72-е Дни науки студентов НИТУ «МИСиС»

международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции

Книга 1

УДК 669:538.9:544:621:658:539:519.1

Состав ред. коллегии:

Диденко С.И., канд. физ.-мат. наук
Петровский П.В., канд. техн. наук
Ческидов В.В., канд. техн. наук
Солодов С.В., канд. техн. наук
Михин В.Ф., канд. экон. наук
Сухова Н.В., канд. филол. наук
Воронин А.И.

ISBN 978-5-906846-15-0

© Коллекив авторов, 2017
© НИТУ «МИСиС»
(отбор работ, их классификация,
оформление сборника), 2017

Дорогие участники 72-х Дней науки студентов НИТУ «МИСиС»!



По традиции, в апреле проводится самое ожидаемое научное событие в жизни нашего Университета – Дни науки, которые в этом году проводятся уже в 72-й раз. Это большая гордость, что из года в год, растет число студентов, которые готовы продемонстрировать свой исследовательский потенциал, получить экспертную оценку и рекомендации по совершенствованию своей научной деятельности.

Сотни студентов по всем приоритетным для НИТУ «МИСиС» направлениям выступали на кафедральных и институтских конференциях. Лучшие из представленных проектов были номинированы на VII Молодежную премию в области науки и инноваций. Впервые отбор победителей премии проводился в новом для нас формате. Участники провели большую работу над подготовкой проектов и представляли их в формате видео презентаций. Эксперты, представители индустрии выбрали лучших в каждой из семи номинаций: «материаловедение», «металлургия», «горное дело», «нанотехнологии», «информационные технологии», «экономика и управление», «иностранные языки и коммуникативные технологии». Приятно отметить живой и активный интерес студентов к новому формату представления своих работ на Молодежную премию.

Дни науки объединяют в себе множество конференций, показов актуального научного кино, экскурсии в ведущие лаборатории, научно-популярные лекции и многое другое. Созданная научная атмосфера внутри университета помогает многочисленным достижениям молодых ученых в области фундаментальных и прикладных исследований. Мы по праву гордимся достижениями наших студентов!

Успехов в науке и реализации поставленных задач!

С уважением,
ректор НИТУ «МИСиС» А.А. Черникова

Оглавление

Горное дело 7
Материаловедение 63
Металлургия 225
Нанотехнологии 381
Информационные технологии 501
Горное дело 733
Иностранные языки 921
Работы школьников 995

Горное дело

Горный институт

Кафедра безопасности и экологии горного производства

Инженерная защита территорий мегаполиса от геохимического риска в подземном строительстве

Галикбарова Р. М. (renata.10@bk.ru, ГПЭ-14-1г)

Для уменьшения или предотвращения загрязнения природной среды, обеспечения защиты населения от неблагоприятных экологических последствий, рационального использования территории города при проектировании и проведении работ по освоению подземного пространства в крупных городах необходим учет геохимического риска территорий. Районирование территории города по геохимическому риску позволяет оценить масштаб загрязнения природной среды на различных участках строительства подземных объектов.

Геохимический риск оценивается возможными потерями в результате накопления вредных загрязняющих веществ в депонирующих средах: почвенном покрове, донных осадках, снеге, что сопровождается снижением экологической надежности элементов природно-технической геосистемы «породный массив – технология – подземное сооружение – окружающая среда» и городской среды в целом.

При оценке геохимического риска учитывается как непосредственное влияние загрязнения среды на здоровье персонала, обслуживающего подземное сооружение, и население в районе строительства, так и косвенное влияние техногенных изменений ее химического состава на функционирование природно-технической геосистемы.

Непосредственно влияние на заболеваемость персонала и населения оказывает загрязнение атмосферного воздуха, почв и вод.

К косвенному относится, например, повышение агрессивного воздействия подземных вод на подземные сооружения, фундаменты и заглубленные конструкции на подтопленных территориях, обусловливающее разрушение зданий и вывод из строя жизнеобеспечивающих коммуникаций.

Мероприятия, направленные на уменьшение риска воздействия опасных процессов на персонал подземного объекта и население в районе подземного строительства, должны проводиться как с позиций уменьшения степени опасности воздействия, так и увеличения защищенности человека (постоянный медицинский контроль, прививки, профилактические мероприятия и т.п.).

Критериями оценки геохимического риска в подземном строительстве могут служить экоиндикаторы.

Геохимический риск в городском подземном строительстве ранжируется по состоянию почвенного покрова и загрязнению грунтовых на всех этапах жизненного цикла подземного объекта.

Научные руководители – д.т.н., проф. Куликова Е.Ю.; к.т.н., доц. Иванников А.Л.

Области применения отвалов на горнодобывающем предприятии

Ганган П. П. (polinagangan@mail.ru, ГПЭ-12)

При разработке месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ) формируются отвалы, являющиеся неотъемлемой частью любого горного предприятия. В зависимости от месторождения (его горно-технических, геологических и экономических условий освоения) формируются различные виды отвалов горных пород или продуктов их переработки, это в свою очередь влияет на области применения отвалов в жизненном цикле горнодобывающего предприятия. Основная перспективная область применения отвалов – это так называемая разработка техногенных месторождений, которыми и могут являться отвалы. Однако в практике настоящего времени отвальные породы используются при закладке (засыпке) выработанного пространства, строительстве (гражданском, автодорожном, железнодорожном), рекультивации нарушенных земель, фильтрации рудничных вод.

В данной работе изложены основные области использования отвалов горнодобывающей промышленности. Рассмотрены вопросы использования породных отвалов как техногенных месторождений, которые представляют собой новый источник минерального сырья, образованный в результате промышленного производства. Подобные месторождения часто обладают необычным минеральным составом и могут служить крупным потенциальным источником разнообразных полезных компонентов, в частности редкоземельных и благородных металлов. Рассмотрены и другие области использования отвалов, реализованных на практике, как то: рекультивация земель нарушенных горными работами, использование отвальных пород для целей и задач строительства и другие способы использования отвалов (очистка вод, переформирование рельефа местности)

Научный руководитель – д.т.н., проф. Коликов К.С.

Современные методы прогнозирования эндогенных пожаров

Горин Р. Ю. (rgorin23@gmail.com, ТБ-12)

На современных угольных шахтах, автоматизированный контроль за газовоздушной обстановкой на выемочном участке не позволяет контролировать пожары эндогенного происхождения.

Схема расстановки газовых датчиков на выемочных участках не опасных по возникновению эндогенных пожаров (рис. 1), практически нечем не отличаются от расстановки датчиков на пластах склонных к самовозгоранию (рис. 2) .

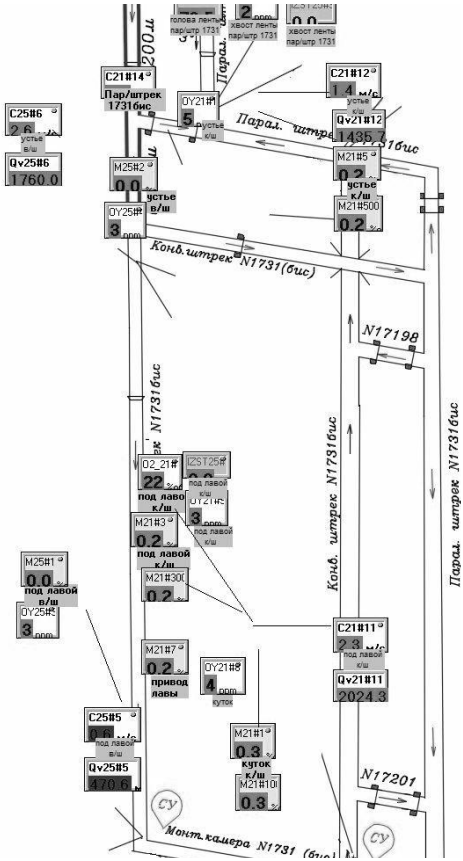


Рисунок 1. ш. Комсомолец

Опасность возникновения пожаров эндогенного происхождения появляется в случае отработки пластов, склонных к самовозгоранию. Для начала процессов самонагревания, помимо специфических свойств угля (повышения интенсивности окисления угля) самонагреваться, что в определённых условиях может привести к возникновению очагов пожара, необходимы два фактора:

– приток воздуха (кислорода) к месту разогрева;

– избыточное образование тепла.

В качестве основного метода оценки степени пожароопасности от самовозгораемости углей применяется показатель снижения содержания кислорода ΔO_2, а также показатель прироста содержания окиси углерода ΔCO.

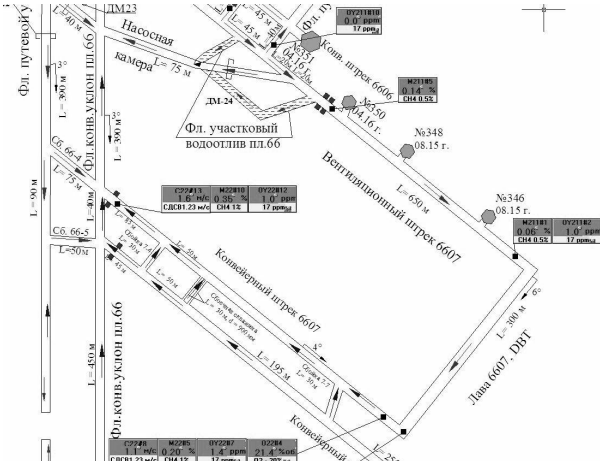


Рисунок 2. ш. Талдинская – Западная 1

Эти показатели определяются по формулам

$$\Delta O_2 = O_2' - O_2'' + 0{,}2648(N_2'' - N_2'); \qquad (1)$$

$$\Delta CO = CO'' - (N_2'' - + N_2')/ CO',$$

где O_2', N_2', CO' – содержание соответственно кислорода, азота, и окиси углерода в поступающей струе воздуха в месте замера (например в лаве); O_2'', N_2'', CO'' – то же, в исходящей струе.

О формировании очага пожара свидетельствует увеличение показателя снижения содержания кислорода или прироста содержания окиси углерода в исходящей струе воздуха.

В соответствии с законом Ле – Шателье опасность взрыва газа проявляется при выполнении следующего неравенства(при этом пробы воздуха отбираются в струях воздуха, исходящих из пожарного поля);

$$(CH_4)/5+CO/13+(H_2+CmHn)/4»1 \qquad (2)$$

где CH_4, CO, H_2, C_mH_n – содержание метана, окиси углерода, водорода и алифатических углеводородов, установленное в выработке, %.

Добавив показатели(CH_4, H_2) из неравенства (2) в формулу (1), мы расширим область исследования эндогенной пожаробезопасности, тем самым сможем установить в ходе ведения горных работ потенциально опасные по самовозгоранию угля зоны в пределах выемочных участков и реализовать в этих зонах научно обоснованные технические решения по предупреждению эндогенных пожаров.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Кобылкин С.С.

Горный институт
Кафедра безопасности и экологии горного производства

Обзор видов забоек на открытых горных работах Казахстана.

Кривошеева С. (krivosheyeva.sofya@mail.ru, ТБ-12)

В горной промышленности Казахстана на гранитных карьерах распространен буровзрывной способ добычи полезных ископаемых, основным недостатком которого является низкий коэффициент полезного использования энергии взрыва на дробление – от 5 до 8%,остальная энергия расходуется на безрезультативные формы работы взрыва. Забойка играет положительную роль в работе взрыва: обеспечивает полноту детонации взрывчатого вещества (ВВ) и, тем самым, выделение наибольшего количества энергии взрыва заряда, предотвращает опасный разброс кусков породы газами взрыва в процессе их истечения из устья скважины.

Забойки скважинных зарядов принято классифицировать (рис. 1): по принципу применения (уровень 1), конструкции (уровень 2) и местоположению конструктивных элементов и материалам для их исполнения (уровень 3).



Рис. 1. Классификация применяемых забоек скважинных зарядов на карьерах

Наиболее перспективным в условиях гранитных карьеров является использование конструкций заряда с воздушным промежутком между зарядом ВВ и забойкой – перераспределяется энергия взрыва и увеличивается период действия на массив.

Забойка взрывных скважин включающет в себя нижнюю засыпную часть из инертных сыпучих материалов и верхнюю комбинированную часть.

Верхняя комбинированная часть забойки делится на два отрезка: нижний отрезок длиной до трех диаметров скважины, заполненный элементами каменного материала размером 0,2-0,6 диаметра скважины, перемежающимися инертным сыпучим материалом крупностью менее 5 мм, и верхний, заполненный до верха скважины рукавом с водой и ПАВ (рис. 1, 3л). Это позволит существенно снизить запыленность окружающей атмосферы.

В настоящее время продолжаются исследования по определению оптимальных параметров универсальной комбинированной забойки для различных условий буровзрывных работ с минимальной запыленностью окружающей атмосферы.

Список литературы

1. Лещинский А.В., Шевкун Е.Б. Забойка взрывных скважин на карьерах. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. – 230 с.

2. Соколовский А.В., Галич В.М. Устройство для забойки взрывных скважин. Полезная модель № 64754. МПК: F 42 D1/08, Опубл. 10.07.2007.

3. Федотенко В.С., Гришин А.С., Антонов Н.О., Елесина Н.В., Федотенко С.М. Устройство для забойки скважин. Полезная модель № 136823 МПК: E02F3/345F42D1/08. Опубл. 20.01.2014.

Научный руководитель – проф., д.т.н., Малашкина В.А

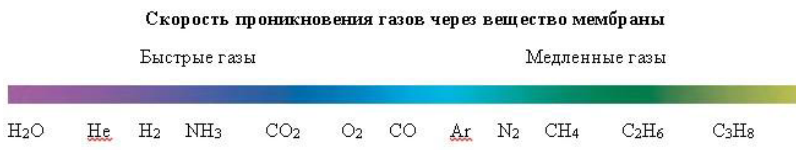
Обзор способов возможного использования метана исходящих струй

Кулабухова К. Г. (kristan1308@mail.ru, ТБ-13)

В последние годы в связи с увеличением глубины угледобывающих шахт возрастает их газообильность. Для поддержания необходимой, определяемой Правилами безопасности, концентрации метана в шахтной атмосфере применяется вентиляция выработок и различные способы дегазации.

Процесс дегазации стал неотъемлемой частью технологического процесса добычи угля при разработке газоносных угольных месторождений, влияние которого на все этапы технологического процесса оказывает существенное положительное воздействие и на экономику организации забоев и шахты в целом

Откачиваемый из угольных шахт метан представляет собой высококалорийное, экологически чистое топливо, а также ценное химическое сырье. По своим тепловым характеристикам 1000 м^3 метана эквивалентны 1,3–1,5 тонн угля. В настоящее время в странах СНГ полезно используется только около 10–12% от общих объемов добываемого метана, остальное же количество шахтного метана, не являющегося кондиционным, выбрасывается в атмосферу. Таким образом, для обеспечения возможности использования добываемого газа потребителем и одновременно для уменьшения вредных выбросов в атмосферу, важной задачей является обеспечение на выходе из дегазационной системы метановоздушной смеси с концентрацией метана, не ниже требуемой потребителем



Существует ряд способов обеспечения требуемой концентрации метана в извлекаемой из угольных шахт дегазационными установками и системами вентиляции метановоздушной смеси для ее дальнейшего полезного использования: обогащение обедненной смеси природным газом; использование молекулярных мембран для повышения концентрации метана в смеси. Последний способ можно использовать в условиях Кузбасса для подготовки к использованию исходящей струи вентиляционного воздуха (концентрация метана составляет 0,3–0,9%) для дуться в топках котлов в котельных угольного предприятия и близлежащих бытовых.Разделение смеси с помощью мембранной технологии происходит за счет разницы парциальных давлений на внешней и внутренней поверхностях половолоконной мембраны. Газы, «быстро» проникающие через полимерную мембрану, поступают внутрь волокон и выходят из мембранного картриджа через один из выходных патрубков. Газы, «медленно» проникающие через мембрану, выходят из мембранного модуля через другой выходной патрубок.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Малашкина В.А.

Применение искусственных нейронных сетей для прогноза современных движений земной коры в районах размещения экологически опасных объектов

Маневич А. И. (ai.manevich@yandex.ru, ГПЭ-12)

Цель проводимого исследования – повышение достоверности геолого-тектонической интерпретации данных наблюдений за современными движениями земной коры (СДЗК) и деформациями с использованием спутниковых системам GPS/ГЛОНАСС при выборе мест расположения экологически опасных объектов на основе искусственных нейронных сетей. Суть проекта заключается в разработке искусственной нейронной сети (ИНС), моделирующей современные горизонтальные движения земной коры, на основе геолого-тектонических параметров, определяющих геодинамическую активность изучаемого района.

Основными задачами работы являются:

• Разработка структуры искусственной нейронной сети для прогноза современных движений земной коры;

• Дифференциация и адаптация инженерно-геологической и инженерно-геотектонической информации под искусственные нейронные сети;

• Сравнение с другими методами (основанных на математической статистике) интерполяции/экстраполяции горизонтальных смещений поверхности;

• Оценка перспективы применения сетей при проектировании и мониторинге экологически опасных объектов

Использование искусственных нейронных сетей при прогнозе СДЗК обладает рядом преимуществ, которые позволяют повысить достоверность прогноза:

• **Обучаемость:** корректировка весовых коэффициентов синапсов ИНС, по мере поступления новой информации;

• **Универсальность входящих данных:** в рамках одной сети можно использовать разную инженерно-геологическую информацию (статическая и динамическая информация, качественная и количественная информация и т.д.);

• **Детерминированность:** ИНС учитывает фундаментальные особенности геологической среды (структурно-тектоническая блочность и влияние тектонических нарушений), определяющих кинематику современных движений земной коры;

Использование наиболее достоверной прогнозной информации по движению земной коры, крайне важно при оценке геодинамической активности исследуемого района. Разнообразные данные по картам смещений, направлениям осевых неотектонических напряжений, и других расчетных характеристик позволяют обеспечить, экологическую и промышленную безопасность функционирования опасных объектов, так или иначе связанных с ведением горно-строительных или добычных работ в условиях блочной геологической среды.

Научный руководитель – д.т.н. Татаринов В.Н.

Разработка био модуля для выращивания овощей в горнодобывающих регионах

Панихин Г. И. (panihihin@ya.ru, ГПЭ-12)

В настоящее время в России, по данным Института питания РАН, жители северной полосы в среднем употребляют в 6-7 раз меньше рекомендованных годовых норм свежих овощей и зелен. При этом на отечественном рынке органических продуктов питания всего 10-15% произведено именно в России. А горнодобывающие компании, которые в основном находятся на севере и при этом расположены далеко от крупных городов. Вынуждены тратить огромные средства на логистику, для доставки этих овощей на предприятие. А с нашим решением, горнодобывающие предприятие сможет обеспечивать свежими, а главное, качественными овощами и зеленью своих работников, круглый год.

Наша научная новизна заключается в разработке:

1) Полного комплекса для выращивания растений в железнодорожных контейнерах. Разработана новая схема работы аэропонных установок, которая значительно упрощает выращивание продуктов питания и удешевляет весь процесс выращивания в виду меньшим энергопотреблением и расходом воды.

2) Создании технологии для использования комплекса, для выращивания овощей на отработанных участках шахты

3) Технологии подготовки семян растений для высадки в аэропонную установку (обеззараживание, дражирование, обогащение ионами йода)

В мире уже существуют успешные примеры выращивания овощей и зелени в шахтах. Например, в Канаде и США, уже более 10 лет существуют теплицы на отработанных участках шахты. Одним из главных преимуществ расположения теплицы в шахте, служит экономия при обогреве теплицы (особенно это проявляется в зимний период). Так же, в шахте есть необходимая электроэнергия и вода. Из-за этого, выращивание овощей непосредственно в шахтах, позволяет не просто отказаться от закупки некачественных овощей. Горнодобывающие компании, могут начать поставлять свежую зелень и овощи из шахт в близлежащие магазины.

Так, же биомодуль можно использовать во всех климатических зонах Российской Федерации, при этом техническое оснащение меняется в зависимости от региона и времени года. Сегодня, эта установка представляет интерес прежде всего для сельскохозяйственных компаний северных регионов. Мной уже был получен заказ от Российской Арктической станции «Восток» и в с января 2017 года была создана новая лаборатория прогрессивного растениеводства в РГАУ им.Тимирязева. И в сентябре будет запущен в тест рабочий прототип биомодуля.

Научный руководитель – Захарова А.А

Эколого-экономическое обоснование разработки природных месторождений в мировом океане

Шмелев В. С. (shmelev.viacheslav21@gmail.com, ГПЭ-13)

В последние десятилетия резко обострились проблемы биосферы Земли, в которой все большую часть начинает занимать техносфера, охватывающая атмосферу, литосферу и гидросферу, а также минерально-сырьевых перспектив. В принципе можно признать, что в пределах нашей планеты формируется глобальная природно-техногенная система. В то же время необходимо отметить, что экономика сегодняшних дней – это экономика знаний, позволяющих получать новые технологии во всех отраслях хозяйствования и тем более при освоении и переработке полезных ископаемых.

Проблему обостряют растущий дефицит многих видов стратегического минерального сырья, истощение запасов месторождений полезных ископаемых и резкое усложнение горно-геологических условий их добычи на

континентальной суше. Это вынуждает искать нетрадиционные источники и способы добычи минерально-сырьевых ресурсов для развития и совершенствования промышленно-экономического потенциала многих стран, в том числе и России.

Ресурсной базой, способной возместить в недалеком будущем дефицит минерального сырья, являются полезные ископаемые континентального шельфа и глубоководных районов Мирового океана (на дне и в недрах).

Освоение минеральных ресурсов Мирового океана, создание условий для их разведки и добычи в международных районах морского дна являются одними из долгосрочных задач национальной политики, определенных Морской доктриной Российской Федерации на период до 2020 года и Стратегией развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года.

Научный руководитель – д.т.н. Коликов К.С.

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Классификация запасов и ресурсов полезного ископаемого

Алфимова У. С. (uiyano4ka@mail.ru, ГГ-2-12)

Разработка стандартов геолого-экономической оценки месторождений по системе РК-ООН (1996 г.), представляет собою развитие классификации,созданной Геологической службой США и известной как “box” Маккелви.Эта классификация (скорее технического характера) имеет своей целю интеграцию данных о минерально-сырьевых ресурсах в глобальном масштабе.

“box” Маккелви представляет собой трехосную систему,каждая из осей которой несет различную смысловую нагрузку в части изученности и достоверности прогнозных ресурсов и запасов (геологическую(G),экономическую и технологическую(F),собственно экономическую(E)).

Отечественная классификация в отличии от “box” обеспечивает равные уровни собственно геологической и геолого-экономической изученности.В ней не возникает необходимости выделения дополнительной оси экономической значимости запасов/ресурсов с более подробным разделением на категории экономической эффективности.

Реформирование российской классификации и стадийности приводит к совершенствованию геологических и экономических основ недропользования.

Научный руководитель – ст.преподаватель Толчкова Е.Н.

Спутниковое позиционирование и системы счета высот

Колоскова Н. (kolosoknatalia@gmail.com, ГГ-2-14)

Применение спутникового позиционирования в маркшейдерии идет по четырем основным направлениям.Выполнение систематических наблюдений за земной поверхностью требует повышенного качества высотных определений.Высокоточное определение высотной составляющей в рамках спутниковых методов позиционирования встречает ряд технических трудностей, связанных,в частности, с неоднозначностью систем счета высот , а таже неопределенный характер влияния приливных гравитационных возмущений.Спутниковые высотные определения не могут быть выполнены в любой заранее заданной системе, но как правило отнесены к референц-эллипсоиду.На результаты высотных определений могут оказывать также приливные гравитационные возмущения, разные авторы неодинаково оценивают это влияние.Выполненные в работе исследования показали, что задача приведения определяемых спутниковым методом высот и превышений к системе нормальных (Балтийских) высот может быть

выполнено по результатам спутниковых определений относительных уклонений отвесных линий,а влияния приливных возмущений по результатам выполненных полевых экспериментов выявлено не было.Широкое применение предложенных методик , а также продолжение исследований в данной области возможно только при условии использования двухчастотной спутниковой принимающей аппаратуры и обеспечения доступа к банкам спутниковых данных.

Научный руководитель – кандидат тех.наук-доцент,Тухель Е.А.

Опыт применения радиолокационных данных при проведении маркшейдерско-геодезических работ

Куликов Т. М. (kylikov.timofey@mail.ru, ГГ-2-12)

В настоящее время широкое распространение получило активно развивающееся в последние два десятилетия применение космических технологий для оптимизации маркшейдерско-геодезических работ. Проведение регулярного космического мониторинга позволяет усовершенствовать существующие системы наблюдений за смещениями земной поверхности, оптимизировать объемы и временную частоту традиционных геодезических методов наблюдений.

В данной работе представлены и рассмотрены современные методы проведения регулярного космического радиолокационного мониторинга на примере Южно-Русского нефтегазоконденсатного месторождения принадлежащего ПАО «Газпром». Показаны современные методы отработки. В ходе исследования были отработаны алгоритмы расчета смещений и деформаций земной поверхности и сооружений, полученные результаты подтверждают актуальность использования радиолокационного космического мониторинга.

Целью исследования данной работы служило ознакомление и демонстрация важности дальнейшего развития и использования технологий космической радиолокационной съемки, как наиболее современных и перспективных технологий для совершенствования маркшейдерско-геодезических работ.

Научные руководители – к.т.н. проф. Абрамян Георгий Оникович ; к.т.н. доц. Яковлев Павел Владимирович

Горный институт
Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Нововведения повышения точности оценки запасов при планировании горных работ

Шумская О. И. (oksya94_25@mail.ru, ГГ-1-12)

В настоящее время одной из основных проблем эффективного освоения месторождений полезных ископаемых является точность исходных данных о пространственном размещении показателей геохимического поля месторождения. Это является важной частью ППР (проектов производства работ) на отработку месторождения или ПРГР (планов развития горных работ) на отдельные его участки, где погрешности оценки качественных и количественных запасов полезного ископаемого на много превышают аналогичные погрешности на непрерывных участках месторождения.

Погрешности оконтуривания геохимического поля месторождения, а значит и его балансовых запасов, априори приводит к ошибочным технико-экономическим решениям, и как следствие – к нерациональному использованию недр и необоснованным затратам со всеми вытекающими отрицательными последствиями.

Как известно, что в наше время при оконтуривании показателей геохимического поля месторождения используют «классическую» методику, которая заключается в проведении контура между различными показателями поля месторождения посередине между их информационными точками (горными выработками, скважинами и т.д.).

Такой подход к оконтуриванию чего-либо в геометрическом пространстве и в частности геохимического поля месторождения *кажется* «*интуитивно правильным*». Однако, это *не всегда верно* и при определенных условиях (расстояниях) вступают в силу «*законы связи*», которые вносят свои, достаточно существенные, поправки в определении местоположения (координат) искомого контура.

Не учет этих связей приводит к смещению контура геохимического поля, и как следствие – к смещенной, несостоятельной и неэффективной оценке интересующих качественных и количественных характеристик, полученных в результате оконтуривания некоторой, как правило, геометрически весьма неправильной фигуры (формы) с внутренним содержанием полезного компонента.

В настоящей работе предлагается новый способ оконтуривания геохимического поля. Исследования по оценке эффективности предлагаемого способа относительно существующего, были выполнены на конкретном месторождении (Кызыл-Таштыг), что позволило увеличить точность оконтуривания рудных тел в эксплуатационном блоке на 26%.

Научный руководитель – доцент к.т.н. Абрамян Г.О.

Кафедра геотехнологии освоения недр

Влияние гранулометрического состава на показатели извлечения руды при торцевом выпуске

Восковский Д. В. (vdv.voskovskiy@icloud.com, ТПР-1-12)

Анализ опыта применения систем с обрушением при подземной разработке руд мелкофракционного состава показал, что очистная выемка при среднем размере куска 150÷200 мм сопряжена со значительными трудностями. Фигура выпуска не развивается на полную мощность и уже на ранней стадии выпуска происходит так называемый процесс «трубообразования», в результате которого разубоживание наблюдается уже после выпуска 15÷20% отбитой руды, что в конечном итоге приводит к значительным ее потерям.

Известно, что параметры фигуры выпуска зависят от сыпучих свойств руды. Параметры фигуры выпуска будут зависеть от коэффициента, который характеризует физико-механические свойства горных пород, называется коэффициентом сыпучести, а обратный ему – коэффициент эксцентриситета. С увеличением содержания крупнокусковых фракций в обрушенной рудной массе коэффициент эксцентриситета достигает приемлимые параметров для достижения оптимальных показателей процента потерь и разубоживания (0,3–0,7 $м^{-1}$).

В итоге, крупнофракционное дробление руды является основным условием эффективного применения систем с обрушением, обеспечивающим сохранность кристаллов, снижение объемов подготовительно-нарезных и буровзрывных работ, а управление контактом руда – порода, обеспечивает снижение потерь и разубоживания руды. Это достигается также за счет регулирования высоты этажа (подэтажа) и расстояния между смежными выпускными выработками.

Анализ результатов лабораторных и производственных экспериментов, а также аналитических расчетов показывает, что рациональные размеры толщины отбиваемого слоя, в расчетах использовался средний размер куска ~200 мм, а высота подэтажа – 30 м. Так же при последователям выпуске на каждом подэтаже необходимо одновременно производить этажный выпуск. В процессе отбойки на первом подэтаже суммарная толщина отбитого слоя, на втором – и т.д. должны соответствовать радиусу фигуры выпуска на каждом горизонте.

Таким образом, решив 3 основные задачи (гран состав, величина этажа, расположение выпуск выработок) мы избегаем отрицательного влияния на параметры извлечения при торцевом выпуске руд мелкофракционного состава.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Савич И.Н.

Горный институт
Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Проектирование штамповочного участка по изготовлению деталей гидрооборудования

Борецкая А. А. (anna_boreckaya@mail.ru, ТМР-15-М)

Целью проектирования участка является создание производственной мощности для серийного выпуска деталей гидрооборудования.

Расчетная годовая программа выпуска 400000 штук.

При создании участка преследовались следующие цели:

- организация гибкого производства, позволяющего выпускать детали широкой номенклатуры;
- повышение качества изделия;
- организация системы управления участком;
- сокращение затрат на производство и эксплуатацию.

Для достижения этих целей участок оснащен современным штамповочным, гибочным, отрезным, пробивным и гидроабразивным оборудованием, автоматизированной транспортной линией и складской системой для хранения штампов и готовой продукции.

Для проектирования штамповочного участка была подобрана номенклатура деталей из 376 наименований, на основе которых сформированы 11 типовых групп и выбраны делали – представители.

Работа по формированию групп проводилась также с учетом ориентации на определенные технологии изготовление деталей с возможностью применения оборудования, отвечающего условию оптимального соотношению цена – качество – функционал.

Общая технологическая схема штамповочного участка с учетом технологических маршрутов основана на следующих операциях: заготовительная, термообработка, штамповка, промывка, термообработка, механическая обработка (доработка), промывка, маркировка и контрольная.

По штамповочному участку были выполнены расчеты: станкоемкости и трудоемкости изготовления деталей-представителей на штамповочно-прессовом и другом оборудование, расчет количества оборудования и расчет количества работающих.

На основании проведенных расчетов разработана компоновка и планировка штамповочного участка.

Рассчитаны технико-экономические показатели работы участка.

Научный руководитель – к.т.н.,доц. Сурина Н.В.

Метод реновации изношенных деталей горных машин путём 3D-печати

Вавилова Ю. В. (jul.vawilowa@yandex.ru, ТМ-14-1)

Главной задачей ремонтного производства является экономически эффективное восстановление надёжности машин в результате наиболее полного использования остаточной долговечности их деталей. Применение новых методов реновации сделает процесс восстановления менее трудоёмким и более быстрым. Таким методом является 3D-печать.

В технологическом процессе реновации деталей методом 3D-печати можно миновать некоторые этапы, которые обязательно присутствуют при классических методах восстановления. Таким образом сокращается время и затраты для получения восстановленной детали (рис. 1).

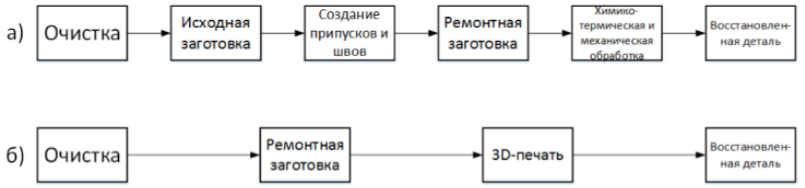


Рисунок 1. Схемы технологических процессов восстановления детали классическими методами (а) и 3D-печатью (б)

Например, одна из основных неисправностей гидроцилиндров – износ поверхностей хромированных штоков (царапины, выбоины). При ремонте данного дефекта возникает проблема сгорания и отслоения хрома на переходе между неповреждённым покрытием и местом наплавления металла. Вследствие этого получить цельное покрытие без снятия хрома по всей поверхности практически невозможно. В большинстве случаев все штоки, бывшие в работе, имеют небольшой изгиб, не влияющий на работу гидроцилиндра, но в процессе шлифовки приводящий к изменению исходных размеров детали. Всего этого можно не допустить, применяя реновацию методом 3D-печати. Он позволяет избежать расплавления неповреждённой поверхности и исключает операции снятия хромированного покрытия, его нанесения заново и шлифовки всей поверхности штока.

Для данной задачи целесообразно применить DMT технологию (рис. 2) из-за её свойств, таких как:

1. применение доступных металлических порошков;
2. полное расплавление порошков без отходов;
3. высокая плотность и упорядоченная структура изделий;
4. отсутствие ограничений по габаритным размерам;
5. полное восстановление рабочих характеристик и функциональных параметров изделия;
6. уникальная система автоматического интуитивного воссоздания поверхности заготовок, не имеющих исходных CAD/CAM данных.

Горный институт
Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

При DMT технологии программа управляет форсункой и оптикой, направляющей лазер. Происходит 3D сканирование поверхности, подлежащей ремонту, и её сравнение с исходной CAD-моделью.

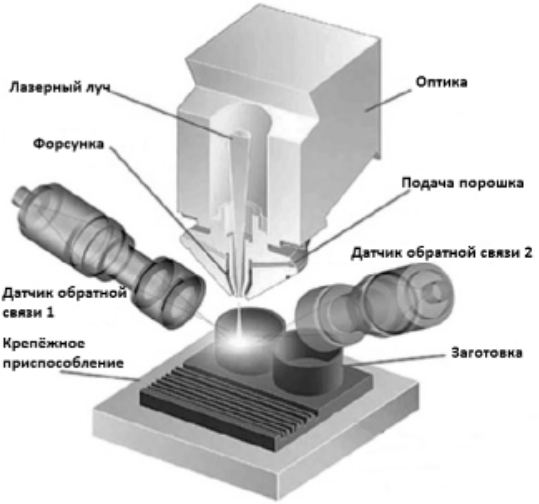


Рисунок 2. Схема принтера с DMT технологией.

Рисунок 2. Схема принтера с DMT-технологией

Метод 3D-печати требует больших вложений, но такая модернизация ремонтного производства на горнодобывающих предприятиях в скором времени себя окупит, т.к. убытки предприятий впоследствии простоев могут быть выше данных затрат.

Научный руководитель – к.т.н., ст. преп. Масляков Н.С.

Основные проблемы при токарной обработке молибдена

Гасанов Д. А. (gasanovd134@mail.ru, ТМР-15-М)

Обработка молибдена широко применяется в производстве изделий вакуумной сверхвысокочастотной электроники (СВЧ-электроники). Молибден по своим физико-механическим свойствам подходит для целого ряда деталей СВЧ-приборов и является одним из важнейших конструкционных материалов в производстве электровакуумных приборов; из молибдена изготавливают аноды, катоды, нагреватели высокотемпературных печей и многие другие изделия. Использование молибдена обусловлено формоустойчивостью материала при высоких эксплуатационных температурах.

На сегодняшний день 70% обработки молибдена приходится на токарную обработку, так как большее количество изготавливаемых изделий являются деталями вращения.

При точении молибдена возникает ряд проблем. Одной из проблем является выделение в зоне резания большого количества тепла, а так же за счет крупнозернистой структуры материала происходят сколы и расслоение обрабатываемой поверхности заготовки.

Как следствие, возникает следующая проблема – быстрый износ инструмента, в результате которого происходит отклонение от требуемых линейных размеров. Частая переточка инструмента при обработке молибдена пагубно влияют на стойкость резца, что в свою очередь отражается на формообразовании стружки. При токарной обработке формируется стружка надлома, такая стружка не удаляется из зоны резания и отрицательно влияет на шероховатость обрабатываемой поверхности.

В качестве смазочно-охлаждающей технологической среды при обработке молибдена используется трихлорэтилен (C_2HCl_3) – бесцветная летучая жидкость крайне вредная для человека. Трихлорэтилен за счет малых температур кипения выводит тепло из зоны резания, но не влияет на снижение сил трения на переднем и заднем углах резца в процессе токарной обработки. Подача трихлохэтилена в зону резания осуществляется в ручную капельным методом, нанося жидкость кисточкой локально на обрабатываемую поверхность, что крайне противоречит технике безопасности. Применение трихлорэтилена возможно исключительно на станке с мощной вытяжкой.

Источники:

1. А.А. Борисов, «СВЧ-Техника» научно-технический сборник выпуск 3(526), 2015, с. 41.

2. Н.Ф. Зеленцова, Основы процесса резания и режущий инструмент, 1999, с. 21.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Шахова К.И.

К вопросу о повышении ресурса и снижении трудоемкости ремонта колесных пар железнодорожного транспорта

Гришин Р. Е. (gorgress@yandex.ru, ТМР-15-М)

Крупные горнорудные и металлургические комбинаты имеют в своем составе сеть железных дорог и парк железнодорожного транспорта, надежная и бесперебойная работа которого во многом определяется техническим состоянием рабочих поверхностей колесных пар. Жесткие условия эксплуатации, усугубляемые постоянным присутствием абразивной среды в зоне контакта «колесо-рельс», приводят к интенсивному износу гребней колес. В связи с этим повышение износостойкости рабочих поверхностей

колес, увеличение их срока службы, а также минимизация расходов, связанных с ремонтом колесных пар, являются актуальными научно- практическими задачами.

С целью повышения ресурса колесных пар в данной работе исследована механика процесса изнашивания гребней колес с учетом вида трения, профилей и шероховатости контактирующих поверхностей, удельного давления, физико-механических свойств материалов пары трения, условий и вида смазки, фрикционных свойств сопряжения. Принимались во внимание также реологические характеристики материалов контактирующих тел, возможные структурные изменения в поверхностном слое гребней колес, а также изменения формы пятна контакта в паре «колесо-рельс» при различных схемах нагружения, выявленных посредством имитационного моделирования контактного взаимодействия колеса с рельсом при движении по криволинейным участкам пути.

В результате проведенных исследований получены расчетные зависимости, позволяющие оценить влияние различных факторов на износ гребня колеса.

С целью минимизации расходов на восстановление колес предложена схема ремонта наплавкой без разбора колесной пары с использованием специальных стационарных стендов. Предложенный метод значительно снижает трудоемкость и себестоимость ремонта колесных пар, обеспечивает высокое качество ремонтных работ.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мнацаканян В.У.

Расчет основных параметров и экономической эффективности ленточного конвейера для Михайловского ГОКа

Коврова Е. А. (kovrova16.01@mail.ru, НТС-14)

Михайловский ГОК является одним из крупнейших в России и СНГ предприятий по добыче и обогащению железной руды.

Современные параметры ГОКа:

– длина – около 6000 м.;

– глубина – более 380 м.;

– ширина – около 4000 м.;

– максимально возможное углубление карьера – «–400 м».

В работе рассмотрена замена самосвалов грузоподъемностью 110 т., транспортирующих железную руду на Михайловском ГОКе от дробилки до места погрузки, на ленточный конвейер с длиной трассы 3 км.

По данным зарубежных источников применение конвейерного транспорта обеспечивает значительное снижение расходов на энергоносители (на 65–70%) и еще более впечатляющее повышение производительности труда (затраты на рабочую силу уменьшаются на 80–93%).

Основные параметры конвейера рассчитаны по следующим формулам:

Исходные данные: производительность $V_з$ = 820 м³/ч; плотность насыпного груза $\gamma_р$ = 2,04 т/м³, максимальный размер куска α_{max} = 150 мм, угол естественного откоса в движении $\varphi_р$ = 15°.

1.Расчетная часовая производительность конвейера:

$$Q = Q_з \cdot k_и = 820 \cdot 1.25 = 1025, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $к_и$ – коэффициент использования конвейера ($к_и$ = 1,0÷1,5), $V_з$ – заданная производительность.

2. Ширина ленты

Принимая для грузовой ветви ленты трехроликовою опору с углом наклона боковых роликов 30° и скоростью движения ленты *v* = 2,5 м/с, определяем ширину ленты:

$$B = 1.03 \text{ м}$$

Полученную ширину ленты проверяем по крупности транспортируемых кусков.

$$B_{min} = 2\alpha_{max} + 0,2 = 2 \cdot 0,15 + 0,2 = 0,5 \text{ м},$$

где a_{max} – максимальный размер куска груза.

Большое значение округляется до ближайшего большого значения из стандартного ряда, принимаем B = 1000мм.

3. Погонная нагрузка транспортируемого груза

$$q_г = V \cdot \gamma / 3,6 \cdot v = 232,33 \text{ кг/м}$$

Погонная нагрузка ленты, пока не выбран ее тип, может быть определена по формуле

$$q_л \approx (15 \div 35) \cdot B = 25 \text{ кг/м}$$

Преимущества использования ленточного конвейера:

- малые энергозатраты,
- несложная конструкция,
- простота в эксплуатации,
- высокая надежность,
- высокая производительность,
- экологичность.

После проведения расчетов экономических затрат получилось следующее: Стоимость транспортировки 1 тонны груза с максимальным размером кусков груза 150 мм на расстояние 3000 м:

- Конвейерным транспортом – 3,5 рубля;
- автотратранспортом – 10 рублей.

Кроме того, установка конвейера решит проблему состояния экологии на карьере и близлежащих территориях.

Научный руководитель – доц. Телегина О.В.

Горный институт
Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Перспектива установки конвейера на Михайловском горно-обогатительном комбинате и определение его главных характеристик

Макарова А. С. (ann.makarova2010@yandex.ru, НТС-14)

Выбор конвейера на производстве – это важная задача для инженера по транспорту.

В своей работе я покажу наиболее рациональный вариант использования транспорта, заменив автомобильный и железнодорожный на конвейерный вид при транспортировании горной породы из глубины карьера на поверхность. Михайловский ГОК – место разработки моего конвейера. Замена автомобильного и железнодорожного транспорта на ленточный конвейер является наиболее рациональным решением для предприятия.

В работе я определила главные характеристики для планируемого крутонаклонного конвейера на Михайловском карьере: производительность конвейера, скорость ленты, ширину конвейерной ленты и длину конвейера.

Производительность ленточного конвейера под заданный годовой грузопоток равна:

$$Q1 = (k*Q2)/T,$$

где k – коэффициент неравномерности загрузки ($к_н$ = 1,2);

$Q_2(Q_г)$ – годовой грузопоток, т;

T – годовой фонд времени работы конвейера, ч [10].

Получим, что $Q_г$ = 16млн т породы, а так как конвейер работает без остановки, круглогодично, то T = 365*24 = 8760 ч.

Следовательно, $(Q_1)Q_ч$ = 1,2*16млн/8760 = 2192 т/ч. Учитывая производительность, примем скорость, равной 2,5м/с.

Определим ширину ленты по площади поперечного сечения груза на ленте, скорости движения ленты, насыпной плотности:

$$B = 1{,}3*\sqrt{(Q/(k1*u*y*k2)+0{,}1)}\ \text{м}.$$

Выполним расчёты:

$$B = 1{,}3*\sqrt{(2192/(700*2{,}5*3{,}5*0{,}95)+0{,}1)} = 0{,}898\ \text{(м), = 898(мм)}$$

Конструктивная длина конвейера определяется таким образом:

$$L = H/\sin\alpha$$

$$L = 200/\sin 30 = 400\ \text{м}.$$

Проанализировав расходы на работу крутонаклонного конвейера на Михайловском ГОКе, видим большую перспективу в его использовании. Взяв сегодняшнюю экономическую ситуацию в стране и в мире целом, ясно, что необходимо постоянно повышать эффективность и оптимизацию всех процессов, а тем более в промышленности, сокращая материальные, человеческие и энергоемкие ресурсы.

Исходя из этого можно сделать следующие выводы: внедрение данного конвейера на карьер будет способствовать более эффективной работе всего предприятия; сократит транспортные расходы автосамосвалов на 90 %, также снижается энерго- и материалоемкость; улучшается экологическая обстановка разреза благодаря герметичности транспортировки; сокращение времени на транспортировку и затраты на использование данного вида транспорта.

Научный руководитель – доц. Телегина О.В.

Совершенствование механической обработки корпусных деталей в условиях многономенклатурного производства

Мартюшова А. А. (nastya.martyushova@mail.ru, ТМ-13)

Одна из задач современного многономенклатурного машиностроительного производства состоит в снижении трудоемкости изготовления продукции. Эта задача выполняется путем механизации и автоматизации производственного процесса. Такое решение целесообразно при проектировании техпроцессов изготовления корпусных деталей, механообработка которых предполагает выполнение множества переустановов.

Рассматриваемый в данной работе корпус (рис. 1) имеет призматическую форму. Особенность его конструкции заключается в наличии большого количества отверстий малого диаметра от 0,6 мм до 7,2 мм, включая резьбовые от М1,6 до М6, и профильные пазы, точность изготовления которых регламентируется девятым квалитетом.

Корпус производят в условиях мелкосерийного производства, а механообработка на первой операции в базовом варианте предполагает 7 переустановов заготовки, осуществляемых вручную. В качестве исходной заготовки корпуса используют плиту из алюминиевого сплава Д16Б, при этом коэффициент использования материала составляет 0,26.

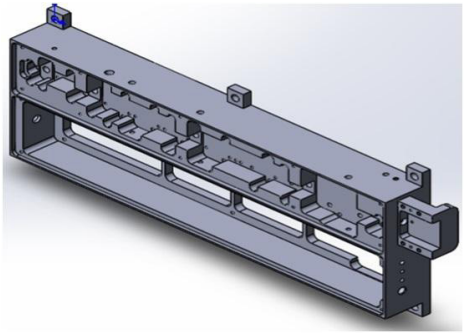


Рис. 1. Деталь «Корпус»

Горный институт
Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

В ходе анализа технологических процессов изготовления корпусных деталей было выявлено, что для достижения регулярной воспроизводимости требуемых параметров точности, механическую обработку корпусов целесообразно производить на современных обрабатывающих центрах.

Разработанный и предложенный вариант механообработки корпуса предполагает организацию роботизированного технологического комплекса (РТК) – на базе обрабатывающего центра MIKRON HEM 500U, промышленного робота М20П.40.01 и стола – накопителя заготовок. Применение поворотного стола при выполнении фрезерно-сверлильной операции позволяет снизить число установов до 3, что снижает вспомогательное время и трудоемкость выполнения технологической операции.

Расчеты показали, что при использовании РТК трудоемкость механообработки снизилась на 30% по сравнению с базовым вариантом в основном за счет сокращения вспомогательного и подготовительно-заключительного времени выполнения технологических операций. При этом затраты на приобретение станочного оборудования и организацию РТК, с учетом полной номенклатуры изготавливаемых деталей, окупаются в течение 2,5 лет.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мнацаканян В.У.

Анализ причин выхода из строя зубчатых передач и методов их ремонта

Нелюбин И. С. (makbed0682@gmail.com, ТМ-13)

Зубчатые передачи широко применяют в приводах горных машин для передачи вращательного движения между валами с параллельными, пересекающимися и скрещивающимися осями, а также для преобразования вращательного движения в поступательное. К основным достоинства зубчатых передач относят высокий КПД, компактность конструкции, плавность и бесшумность работы, способность работать в широком диапазоне скоростей.

При эксплуатации и техническом обслуживании механизмов с зубчатыми передачами чрезвычайно важным является своевременная диагностика состояния зубчатых колес, раннее выявление дефектов и повреждений с целью предупреждения их поломок и предотвращения аварийных отказов технологического оборудования.

Для обоснования целесообразности проведения восстановительного ремонта зубчатых передач горных машин были проанализированы наиболее характерные для зубчатых колес дефекты, возникающие при различных условиях их эксплуатации. Так, основными причинами выхода из строя зубчатых передач являются:

– износ зубьев по рабочему профилю (вследствие механического, коррозионного и усталостного изнашивания, недостаточной смазки);

– деформация зубьев и их поломка (вследствие действия циклических и динамических нагрузок);

– износ поверхностей базовых отверстий, смятие шпоночных канавок и шлицев в ступице.

Целесообразность ремонта зубчатых колес определяется прежде всего служебным назначением и требованиями, предъявляемыми к зубчатой передачи, характером повреждений и степенью износа рабочей поверхности зубьев, габаритами колес, а также технологическим оснащением ремонтного производства Так, для зубчатых передач ответственных механизмов, например, механизмов подъема груза кранов, рекомендуется полная замена пары изношенных колес, входящих в зацепление, при износе, не превышающем 10 % толщины зубьев. В то же время для менее ответственных передач в механизмах передвижения кранов допускается восстановление поврежденных зубьев наплавкой, либо с применением механической обработки и так называемых ввертышей.

При износе посадочного отверстия колеса диаметром менее 70 мм его восстанавливают растачиванием до ремонтного размера с последующей запрессовкой втулки. При диаметре более 70 мм возможно восстановление отверстия наплавкой с последующим растачиванием.

Научный руководитель – д.т.н. , проф. Мнацаканян В.У.

Методика модульного технологического процесса в ремонтном производстве запасных частей горных машин

Никифорова О. К. (illinoiscot@gmail.com, ТМ-14)

Технологическая подготовка при изготовлении запасных частей (ЗЧ) в ремонтном производстве горных предприятий часто сводится к подготовке чертежа и передачи его в цех. Это может привести к низкому качеству изготавливаемых ЗЧ. В данных производственных условиях не эффективно применять классические технологические процессы (ТП): единичный (трудоемкий, ориентирован на серийное и экспериментальное производство), типовой и групповой (требуют определенной номенклатуры деталей).

Для единичного изготовления ЗЧ в ремонтном производстве целесообразно использовать модульную технологию, предложенную проф. Б.М. Базровым. Ее сущность заключается в том, что изделие представляется совокупностью модулей поверхностей, связанных с модулями технологического оснащения (оборудование, инструмент и др.). Техпроцесс изготовления деталей формируется компоновкой модулей поверхностей и связи с ними готовых ТП их изготовления.

Рассмотрим данный ТП на примере типовой детали (Рисунок 1, а). Вал состоит из двух модулей. Модуль 1’ повторяет модуль 1, с определенными параметрами. Деталь обрабатывается в два установа по порядку 1’ – 1 – 2. Заготовку устанавливают в патрон, инструмент обрабатывает модуль 1’

(Рис. 1, б). Затем, заготовку переустанавливают, и инструмент обрабатывает модуль 1 (Рис. 1, в). Последним обрабатывается модуль 2 (Рис. 1, г).

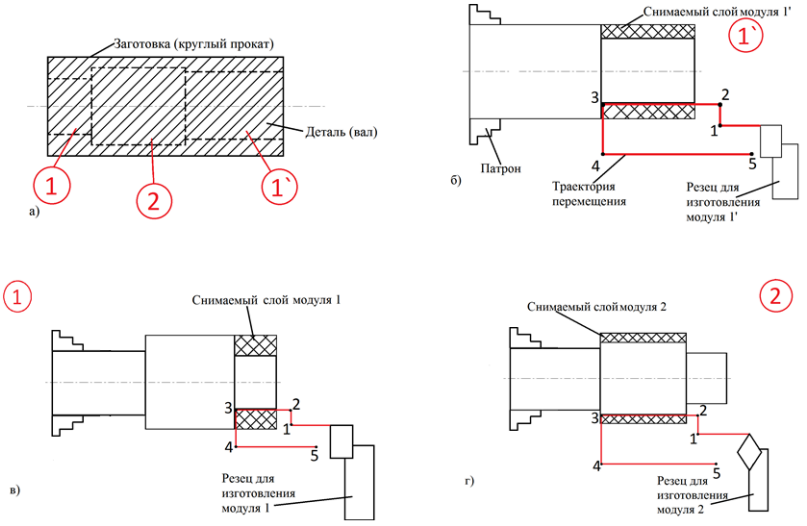


Рисунок 1. Процесс обработки типовой детали: а – исходная заготовка; б – обработка модуля 1'; в – обработка модуля 1; г – обработка модуля 2.

Задача состоит в том, чтобы адаптировать модульную технологию для изготовления ЗЧ горных машин в ремонтном производстве, автоматизировать процесс создания ТП механической обработки и ориентировать его на модернизированные универсальные станки.

В связи с широким применением информационных технологий, для внедрения модульной технологии необходимо разработать методику модульного ТП, которая связал бы CAM-систему и модернизированный универсальный станок (Рисунок 2).



Рисунок 2. Схема связи CAM-системы, методики модульного ТП и модернизированного станка.

Разработка предложенной методики обеспечит оперативность изготовления ЗЧ требуемого качества, за счет повышения гибкости при формировании технологии обработки деталей с сохранением индивидуальной ее проработки для изготовления компонуемых модулей.

Научный руководитель – к.т.н., Масляков Никита Сергеевич

Обеспечение технологичности конструкции детали «Корпус электромагнита»

Новикова А. Д. (girl_1995.1995@mail.ru, ТМ-14)

Основным этапом технологической подготовки производства изделий машиностроения является анализ технологичности конструкции сборочных единиц и деталей запускаемых в производство машин. При этом отработку на технологичность выполняют по качественным и количественным показателям.

Важными количественными показателями технологичности конструкции детали являются суммарная трудоемкость изготовления и себестоимость изделия. При этом существенное влияние на оба этих показателя оказывает коэффициент использования материала Ким. Данный показатель определяет объем необходимой механической обработки заготовки и оправданные финансовые затраты на материал детали.

При выполнении анализа технологичности конструкции детали «Корпус электромагнита», изготавливаемого из круглого проката электротехнической стали марки 10895 (ГОСТ 11036-75), расчетное значение Ким составило 0,15. Это означает, что 85% материала в процессе механообработки уходит в стружку.

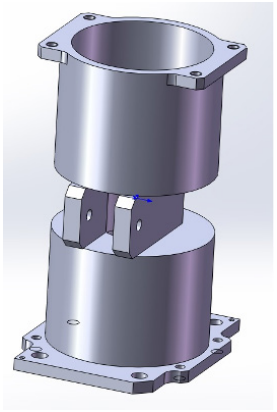


Рисунок 1 – 3D-модель корпуса электромагнита

Горный институт
Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Корпус представляет собой полую деталь, преимущественно цилиндрической формы. Оригинальность конструкции состоит в том, что две исполнительные цилиндрические поверхности детали разъединены призматической перемычкой, что делает практически невозможным использование в качестве заготовки трубного проката; 3D-модель корпуса представлена на рисунке 1.

С целью повышения эффективности использования электротехнической стали было принято решение изготовить заготовку корпуса из трех простых конструктивных элементов – двух полых цилиндрических стаканов и одной призматической вставки, соединяемых контактной сваркой.

Реализация предложенного решения позволила повысить Ким до 0,62, тем самым значительно снизить объем и трудоемкость механической обработки детали.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мнацаканян В.У.

Актуальные вопросы получения высокоплотных керамических материалов

Новикова М. С. (mari-i-94@mail.ru, МТМО16-2-5)

Благодаря многообразию материалов и уникальным свойствам – высокой твердости, прочности, износостойкости, теплостойкости, химической стойкости, диэлектрическим свойствам – керамика находит все большее применение в различных отраслях промышленности и техники, главными из которых являются: машиностроение (уплотнения насосов, детали клапанов гидравлических систем, абразивный и режущий инструменты в металлообработке), электротехника и электроника (изоляторы различного назначения, полупроводниковые электронные приборы, вакуумная техника), оборонная промышленность (радиопрозрачные обтекатели ракет, воздухосборники из кварцевой и ситаллокерамики) и др.

Существенным препятствием при получении керамических материалов с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами является пористость. Известно, что остаточная пористость снижает механические характеристики и диэлектрические свойства керамики. В связи с этим вопросы получения беспористых керамических изделий различного назначения являются актуальными для ряда отраслей промышленности.

Наиболее перспективным и интенсивно развивающимся направлением в производстве плотных керамических материалов является применение чистой наноструктурной керамики без использования связующих компонентов. При этом для компактирования нанопорошков ряд исследователей рекомендует вместо горячего прессования использовать метод искрового-плазменного спекания (ИПС).

Сущность метода ИПС заключается в создании между частицами порошкового материала искровой плазмы путем использования импульсного

тока с высокими значениями силы тока. В результате между частицами нанопорошка концентрируется энергия высокой плотности. Именно этот эффект при одновременном приложении осевого давления позволяет снизить температуру спекания и продолжительность процесса, что в свою очередь способствует подавлению роста зерна, минимизации остаточной пористости и обеспечивает однородность структуры спекаемой керамики.

Исследование влияния параметров ИПС на структуру получаемых керамических материалов позволит решить вопрос получения беспористой нанокерамики с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мнацаканян В.У.

Применение CAD/CAM-системы CATIA V5 для программирования механической обработки корпусных деталей

Севагин С. В. (s.v.sevagin@yandex.ru, МТМО-16-2-5)

В современном машиностроении задачи повышения качества продукции, расширения номенклатуры выпускаемых изделий, снижения трудоемкости изготовления и себестоимости изделий могут успешно решаться на базе внедрения CAD/CAM-систем.

Применение САПР в металлообработке значительно упрощает разработку техпроцессов механической обработки деталей на санках с ЧПУ с реализацией возможности обработки заготовок за 1–2 установа. При этом комплекс выполняемых работ для программирования механообработки в CAD/CAM-системе сводится к выполнению следующих действий:

– создание 3D моделей детали и исходной заготовки;

– выбор режущего инструмента для обработки с заданием параметров режущей части;

– определение стратегии механической обработки (последовательности переходов, параметры точности обрабатываемых поверхностей, режимы резания для черновой и чистовой обработки);

– формирование управляющей программы путем активации функционального генеративного кода ЧПУ;

Так, применение CAD/CAM-системы CATIA V5 для программирования механообработки корпусной детали (рисунок 1) позволило значительно снизить трудоемкость выполнения технологической операции на пятиосевом обрабатывающем центре, в том числе и за счет сокращения времени на подготовку управляющей программы для станка с ЧПУ.

Современные системы ЧПУ имеют встроенные алгоритмы, которые могут интерполировать полученную «ломаную» траекторию обрабатываемого контура в плавную, в зависимости от длины перемещения в кадре и угла между соседними отрезками траектории. Если использовать это свойство и задать в кадре перемещение, равное заложенному в параме-

трах системы ЧПУ, то система сама отработает эти перемещения без замедлений и ускорений в точке перегиба. Для этого в системе ЧПУ станка, используется функция перераспределения точек контура, которая может в пределах заданного допуска перераспределить или убрать избыточные точки траектории. Так, например, при обработке корпуса на станке, в случае равномерного распределения точек фактическое время резания детали составило 82 мин, а после перераспределения точек с максимальным допуском 0,25 мм оно снизилось до 50 мин. Таким образом, трудоемкость технологической операции снизилась на 40%.

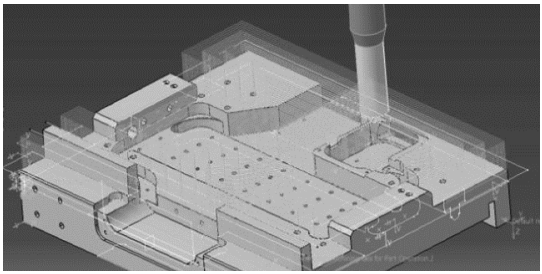


Рисунок 1 – Процесс фрезерования призматической детали на выбранных траекториях САПР CATIA V5.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мнацаканян В.У.

Замена механического механизма напора гидравлическим на отечественных канатных карьерных экскаваторах

Секачёв Д. Е. (mr.dsekachev@yandex.ru, ГМО-12-1)

Основным выемочно-погрузочным оборудованием, используемым для открытой разработки месторождений полезных ископаемых, являются канатные карьерные экскаваторы с прямой мехлопатой.

В зависимости от напорного механизма экскаваторы с прямой мехлопатой различают два основных типа:

1) с зубчато-реечным механизмом напора;

2) с канатным механизмом напора.

Основным недостатком этих механизмов как реечных, так и канатных, является быстрая изнашиваемость их основных элементов: зубчатых реек и шестерен, канатов, напорных осей.

Взамен существующим системам напора предлагается разработать новый механизм напора: установить в трубчатую рукоять экскаватора гидроцилиндр (Рисунок 1) двустороннего действия, закрепленного на седловом подшипнике.[1]

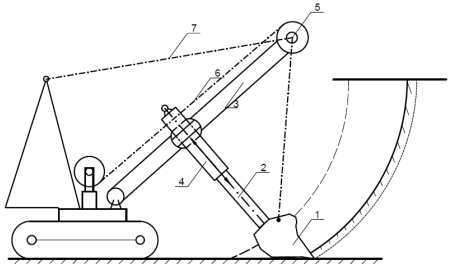


Рисунок 1. Конструктивная схема экскаватора с гидравлической системой напора:
1 – ковш, 2 – рукоять, 3 – стрела; 4 – гидроцилиндр напорный,
5 – головные блоки, 6 – подъемные канаты, 7– подвеска.

Для определения усилий, возникающих в рукояти в процессе отработки забоя, были рассчитаны основные линейные размеры и масса конструктивных элементов карьерного экскаватора с вместимостью ковша 18 м^3. Статический Расчет усилий производился для 3-х основных положений [2] (Рисунок 2):

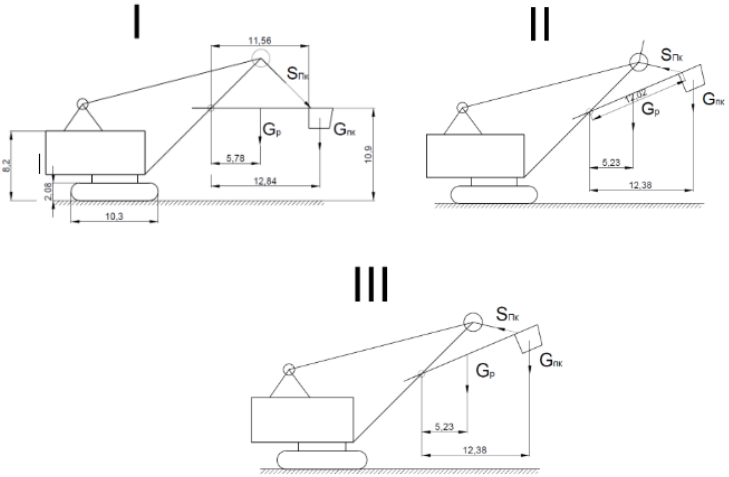


Рисунок 2. Схема для расчета статических усилий, возникающих в рукояте в процессе поворота и копания:
1 – Горизонтальное положение рукояти в процессе внедрения ковша в породный массив; 2 – Максимальный вылет рукояти с груженном ковшом при максимальной высоте черпания экскаватора; 3 – Максимальный вылет рукояти с порожним ковшом при движении экскаватора на забой.

Максимальное усилие равное возникает при втором положении.
Внедрение гидравлического напора позволит:
1) Повысить надежность рабочего оборудования экскаватора
2) Сократить время и затраты на ремонт экскаватора
3) Повысить производительность экскаватора.

Список литературы

1. Секачёв Д.Е. Сборник IX Всероссийской конференции «Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых», ПНИПУ., 2017.
2. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров, М., 2013.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Подэрни Роман Юрьевич

Перспективное применение технологии лазерного бурения для разрушения горных пород

Эм А. Д. (emanton@yandex.ru, ГМО-12)

На сегодняшний день существуют 4 способа механического бурения: вращательный, ударный, вращательно-ударный и ударно-вращательный способы бурения шпуров и скважин. Механическое бурение обладает рядом достоинств: возможность выбора натуральных образцов пород для их изучения; благоприятные условия исследования водоносных и нефтегазоносных горизонтов. В свою очередь недостатками являются: низкий КПД, от 2% до 10%; наличие сложного устройства кинематических передач; быстроизнашивающийся породоразрушающий инструмент; резкое уменьшение скорости разрушения с увеличением крепости разрушаемых пород; высокая себестоимость работ. В связи с этим возникла необходимость разработки новых способов разрушения горных пород, обеспечивающих конкурентоспособность таких устройств. Перспективным направлением является физическое бурение, основанное на применении лазера. Механизм разрушения горной породы лазерным лучом отличается от механического способа, разнообразен и зависит от плотности энергии импульса. При небольшой плотности поглощенное оптическое излучение вызывает нагрев породы и разрушение ее плавлением. Лазерное излучение создает на забое скважины значительный температурный градиент от 1100°С на его поверхности и 75°С на глубине 2,2 мм от нее. При воздействии лазерного луча высокой плотности, разрушение схоже с электрическим пробоем диэлектрика: после появления узкого канала пробоя возникает ударная волна. Система лазерного бурения состоит из головки для подачи лазерного пучка, оптического блока и системы питания. Лазерный буровой инструмент не имеет непосредственного механического контакта с горной породой и поэтому его износостойкость не ограничена. Это и является одним из главных преимуществ лазерного бурения. Также для лазерного луча твердость

горной породы не имеет существенного значения. На сегодняшний день возможно производство лазеров непрерывного действия с выходной мощностью 100 кВт и выше. Коэффициент полезного действия газовых лазеров может достигать 30-70 %. Лазерное бурение принципиально отличается от механического. Данная новая технология имеет неоспоримые достоинства, однако в настоящее время целесообразно использовать комбинированный метод бурения, что позволит расширить области применения и значительно понизить энергозатраты.

Научный руководитель – к. т. н., доц. Кузиев Д.А.

Анализ тоннелепроходческих механизированных комплексов, применяемых в городских условиях

Яралов И. С. (yaralovigor@gmail.com, ГМО-12)

Сооружение тоннелей в условиях плотной городской застройки имеет свои особенности. Одной из ключевых проблем является проседание грунта и следующая за этим деформация зданий на поверхности. Сдвижение грунта происходит вследствие нескольких причин. Мгновенное проседание грунта зависит от величины смещения контура будущей выработки впереди забоя и расстояния от забоя до места установки обделки. Длительные сдвижения возникают в результате консолидации грунта и деформаций ползучести грунта.

Одним из способов решения данной проблемы является поддержание давления грунта во время и после сооружения тоннеля. Однако при обеспечении устойчивости забоя, могут возникать трудности из-за неоднородности горного массива. Для сооружения тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях в настоящее время применяют тоннелепроходческие механизированные комплексы (ТПМК) с активным пригрузом забоя, которые обеспечивают устойчивость забоя. Такие ТПМК подразделяются на четыре типа : проходческие щиты с суспензионным (бентонитовым) пригрузом; проходческие щиты с грунтовым пригрузом; проходческие щиты с воздушным пригрузом; проходческие щиты с комбинированным пригрузом.

Следует выделить три основных условия эффективности сооружения тоннелей с помощью ТПМК: 1. Точная оценка горно-геологических условий по трассе строительства тоннеля, на основании которой принимается решение о конструкции машины. 2. Правильный выбор конструкции проходческого щита. К примеру, в смешанных и водонасыщенных грунтах, оптимальной является технология активного пригруза забоя. При применении современных и экологически нейтральных реагентов для тиксотропных растворов, ТПМК с суспензионным и грунтовым пригрузом позволяют уверенно контролировать забой и достигать высоких скоростей проходки в меняющихся горно-геологических условиях (глины, пески, известняки). 3. Планирование и организация работ. Важнейшей составляющей высоко-

Горный институт
Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

скоростной проходки является тщательное и правильное предварительное планирование, и организация работ. ТПМК для стесненных городских условий и относительно небольших по длине тоннелей должны иметь небольшие сроки монтажа и демонтажа. При эксплуатации ТПМК следует с особой тщательностью изучить реальные технические возможности проходческого комплекса.

Научный руководитель – д. т.н., проф. Кантович Л.И.

Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Исследование и разработка технологии получения углеродных нанотрубок с применением рудного катализатора

Попова К. С. (pk7-77@mail.ru, ММС-15-1)

В настоящее время проблемой синтеза углеродных наноструктур и получения композиционных материалов, армированных углеродными нанотрубками, занимается большое количество отечественных и зарубежных исследователей. Основные технологии получения углеродных нанотрубок это дуговой метод и метод лазерной абляции, которые имеют существенные недостатки: они экологически не безопасны и дорогостоящие. Разделение углеродных нанотрубок проводится с использованием измельчения, окисления при высокой температуре и химическим растворением катализатора кислотами. Недостатками перечисленных методов является безвозвратная потеря катализатора и ухудшение свойств углеродных нанотрубок. Таким образом, существует ряд проблем, препятствующих их широкому внедрению в промышленную широкомасштабную практику.

В работе предложена технологическая схема обогащения углеродных нанотрубок из дисперсного углерод-катализаторного композита. Выявлено, что наиболее эффективным собирателем-пенообразователем при флотации углеродных нанотрубок является реагент на основе ацетиленовых спиртов ДК-80, позволяющий извлечь до 85–92 % углеродных нанотрубок в пенный продукт. Использование флокулянта Magnafloc 10 производства компании BASF позволяет взвешенным частицам углеродных нанотрубок закрепляться на поверхности, образуя тем самым своеобразные мостики, что способствует слипанию взвешенных частиц коллоидного раствора с образованием флокул, которые проще и быстрее можно отделить от воды. Методом оптической микроскопии с цифровой обработкой изображения установлено наличие в осадке флокул, похожих на микроволокна, образованные углеродными нанотрубками.

Научная новизна проекта заключается в разработке флотационного способа отделения углеродных нанотрубок, синтезированных на железомарганцевом катализаторе, с использованием флотореагента двойного действия ДК-80 на основе ацетиленовых спиртов. Процесс получения наноуглеродных структур из газов, содержащих CO и CH_4, с применением в качестве дешевого природного катализатора природных железомарганцевых руд может являться целевым процессом, а может быть встроен в различные химические производства, такие как получение жидкого моторного топлива или утилизация отходящих газов металлургических предприятий.

Научный руководитель – к. т. н., проф. Юшина Т.И.

Горный институт
Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Геомеханическая оценка изменения напряжённо-деформированного состояния массива при строительстве ТПУ«Сити» на объекты подземной инфраструктуры

Груздев Р. А. (gruroman@yandex.ru, ГФ-2-13)

В работе выполнен геомеханический прогноз (оценка) влияния строительно-монтажных работ по возведению здания терминала транспортно-пересадочного узла (ТПУ) «Сити» на изменение напряженно-деформированного состояния окружающего грунтового массива, в том числе, на объекты подземной инфраструктуры для обеспечения их сохранности и безопасной эксплуатации.

Был найден радиус зоны влияния, выполнено расчетное моделирование сложившейся геотехнической ситуации, проведены деформационные расчеты с использованием программного комплекса «Plaxis 2D». Основными выходными данными деформационных расчетов являлись: изополя вертикальных дополнительных перемещений окружающего грунтового массива в зоне предполагаемого строительства проектируемого здания терминала ТПУ «Сити» на строительной и эксплуатационной стадиях; максимальные дополнительные деформации основания опор существующей эстакады третьего транспортного кольца (осадки и относительная разность осадок) на строительной и эксплуатационной стадиях; общие дополнительные перемещения существующего кабельного коллектора на строительной и эксплуатационной стадиях; значения внутренних усилий, возникающих в строительных конструкциях существующего кабельного коллектора на исходной, строительной и эксплуатационной стадиях.

Для существующего кабельного коллектора диаметром 2000 мм выполнена оценка допустимости его деформаций по предельным состояниям. По результатам проверки прочности железобетонных сечений стенки кабельного коллектора установлено, что имеющийся исходный конструктивный запас прочности строительных конструкций кабельного коллектора позволяет воспринимать дополнительные воздействия от строительства проектируемого здания терминала ТПУ «Сити» с сохранением коэффициента запаса прочности $К_{зап.}$>1,00.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Черепецкая Е.Б.

Определение зон нарушености бортов карьера с использованием сейсмотомографии

Иванов П. Н. (pasha-19951995@mail.ru, ГФ-2-13)

Одной из основных проблем повышения промышленной безопасности при разработке месторождений открытым способом является обеспечение длительной устойчивости уступов, определяемой, в первую очередь, их нарушенностью.

В настоящей работе анализируются зоны нарушенности бортов карьера на основе измерений скоростей продольных(Vp) и сдвиговых(Vs) волн сейсмического диапазона и зависимости коэффициента Пуассона от соотношения данных скоростей.

Для оценки состояния бортов карьера и последующего геофизического мониторинга приконтурной зоны были выполнены сейсмические измерения. На откосе уступа карьера были установлены реперы для крепления сейсмоприемников, на берме оборудованы точки сейсмического ударного воздействия. На верхней берме данного уступа оборудованы два профиля для ударных сейсмовоздействий. Общая длина каждого профиля составляла 100 м. Вдоль нижней части уступа опытного полигона с шагом 2.0 м на цементно-песчаный раствор установлено 96 реперов в пробуренные в откосе уступа шпуры. Сейсмоприемники устанавливались на каждом репере.

Для проведения сейсмоакустических измерений использовалась 24-канальная цифровая сейсмостанция «Ellisse-2». Информативными показателями состояния массива при мониторинге являлись:

1. Максимальные и минимальные значения скоростей V_p;
2. Величина соотношения скоростей V_s/V_p;

По резкому уменьшению значений измеренных скоростей упругих волн были локализованы зоны с трещинами. Использование данного метода при контроле состояния массива пород основано на зависимости скоростей распространения продольных и поперечных упругих волн сейсмического диапазона в приконтурном массиве от его свойств (модуля Юнга и коэффициента Пуассона).

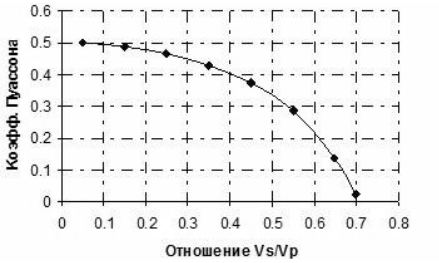


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента Пуассона от соотношения скоростей V_s/V_p

Горный институт
Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

На основе экспериментальных данных была построена зависимость приведенная на рисунке 1:

$$\mu = f(V_s/V_p)$$

По зависимости коэффициента Пуассона от соотношения данных скоростей возможно локализовать трещины, появление которых обусловлено напряженно-деформированным состоянием уступов выработки и процессами выветривания.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Черепецкая Е.Б.

Контроль состояния мерзлых грунтов методом термостимулированной акустической эмиссии для обеспечения безопасности при освоении месторождений полезных ископаемых и строительстве в условиях криолитозоны

Михаил З. Г. (michailzaytsev1997@gmail.com, ГФ-2-14)

Обеспечение устойчивости геотехнических сооружений, строящихся и эксплуатирующихся в условиях криолитозоны, или проходка обводненных участков массива путем их замораживания (создания ледопородного ограждения (ЛПО)) до окончания возведения постоянной крепи невозможны без надежной информации о динамике промерзания и оттаивания толщи грунтов. Последнее может быть вызвано как естественными процессами (суточные и сезонные колебания температур, экстремальные климатические явления и др.), так и неверным выбором режима заморозки при создании ЛПО, локальным растеплением в ходе строительных или добычных работ и т.п. Традиционно задача контроля мерзлых грунтов решалась с помощью комплекса геофизических и других методов критическими недостатками которых являются: сложность однозначной интерпретации (УЗ прозвучивание, георадилокация и др.), ограниченная по объему область контроля (температурные и деформационные измерения), сложность оконтуривания зон незамерзания (гидрологические наблюдения). Одно из перспективных направлений решения этой проблемы заключается в использовании пассивных акустических методов. Одним из них является метод термостимулированной акустической эмиссии (ТАЭ). Этот метод уже показал свою применимость для оценки параметров структуры, свойств и состояния горных пород, но работы по его адаптации для исследования мерзлых грунтов до настоящего времени начаты не были. В данной работе, на основе цикла оригинальных исследований получены и проанализированы закономерности ТАЭ у находящихся под действием различных механических нагрузок грунтов в функции от степени их промерзания. Показана универсальность этих закономерностей для грунтов отличающегося вещественного состава и степени обводненности. Созданы способы (патенты РФ №№ 2580316, 2581188) контроля ЛПО и массива мерзлых грунтов.

Разработан свободный от влияния помеховых факторов (зернистость, неравномерность влагосодержания и т.п.) численный критерий, позволяющий выполнить прогноз скорости потери несущей способности у находящихся в напряженном состоянии мерзлых грунтов при их локальном оттаивании. Это открывает возможность использование метода ТАЭ, например, для оценки безопасности возведения в условиях криолитозоны отапливаемых сооружений или газонефтетрубопроводов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Новиков Е.А.

Исследование процессов дефектообразования в искусственно выращенном кварце при одноосном сжатии

Морозов Д. В. (moroz_off_123@mail.ru, ГФ-2-12)

Целью данной работы является изучение прочностных свойств и развитие дефектности при нагружении объекта, который можно считать материалом-аналогом скальным грунтам. Исследуемый материал представлял собой кристалл синтетического кварца, который был ориентирован длинной стороной по кристаллографической оси Y, который подвергался одноосному сжатию. Изучалась акустическая эмиссия исследуемого образца. Проводилось численное моделирование эксперимента по одноосному сжатию образца синтетического кварца с использованием программного комплекса *Abaqus 6-13 «student edition»*. Задача решалась в динамической постановке в модуле *«Abaqus/Explicit»*.

Исходя из схемы испытаний, в модели присутствовали следующие элементы: непосредственно образец, испытывающий на себе действие нагрузки, нижняя неподвижная плита и верхняя подвижная плита пресса. Верхняя и нижняя плиты задавались как недеформируемые элементы (*discrete rigid element*) и имели одинаковые геометрические размеры. Различия между ними определяются только граничными условиями: нижняя плита имела жесткое закрепление, а верхняя плита имела возможность свободных перемещений по оси Y. Нагрузка прикладывалась к верхней плите, что обеспечивало механическое воздействие на образец.

Динамическое увеличение действующей на образец механической нагрузки обеспечивалось назначением определенной амплитуды, которая контролировала величину силы, прикладываемой к верхней подвижной плите на каждом шаге расчета.

Условия на контактах между образцом и плитами пресса подразумевали отсутствие трения – свойства контакта «*frictionless*». Для описания поведения материала под нагрузкой и его прочностных характеристик использовалась модель *Drucker-Prager*.

В ходе проведения нагружения, максимальное напряжение для первого цикла составило 64,6 МПа, для второго – 78,4 МПа, что составило 43% и 52% от разрушающей

Получено что несмотря на высокую степень однородности, поведение исследуемого материала под нагрузкой является нелинейным и не может описываться функцией линейной упругости. Выявлено образование дефектов при уровне напряжений, составляющих менее 50% от разрушающих.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Черепецкая Е.Б.

Оценка несущей способности самораскрывающихся грунтовых анкеров якорного типа

Морозов Н. А. (morozov499@yandex.ru, ГФ-2-13)

Постоянное усложнение видов применяемых конструкций при современном строительстве, а также расположение объектов в местах со сложными инженерно-геологическими условиями приводит к необходимости совершенствования типов инженерной защиты территории, которая призвана обеспечить устойчивость системы сооружений.

Одним из инструментов, применяемых при проектировании и строительстве инженерной защиты являются анкерные системы, в том числе, грунтовые анкера якорного типа, представляющие собой многосоставную конструкцию.

В программном комплексе Plaxis 2D грунтовый анкер моделировался следующим образом. Конструкция анкера была разделена на два составляющих элемента:

• Непосредственно якорь – самораскрывающийся элемент, который жестко фиксируется в грунте при обустройстве анкерного поля (использовался инструмент *fixed-end-anchor*)

• Стальная тяга – элемент, воспринимающий действующее усилие и передает его на якорь (использовался инструмента *steel bolt anchor*)

• Учитывалось напряженно-деформируемое состояние системы «основание-сооружения» (с учетом инженерно-геологических условий), а также работа как грунтово-анкерной системы в целом, так и отдельных его элементов.

Получено, что при расчете с использованием программного комплекса Plaxis 2D, возможен учет напряженного состояния системы «основание-сооружения» (с учетом инженерно-геологических условий), а также учет работы как грунтово-анкерной системы в целом, так и отдельных его элементов. Показано, что при расчете возможно получить информацию о величинах усилий в каждом из элементов конструкции анкера, а также величины деформации. Эти данные позволят провести оценку усилий в анкерном поле наряду с расчетом устойчивости системы в целом. Кроме этого, сведения о состоянии каждого элемента анкера могут быть использованы при неразрушающем контроле анкерных систем как нормальная характеристика работы конструкции.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Черепецкая Е.Б.

Определение пористости образцов шунгита и пирографита методом контактной лазерно-ультрозвуковой структуроскопии

Павлов И. А. (pavlov_ia_2010@mail.ru, ГФ-14-1)

Метод определения пористости и локальных модулей упругости базировался на измерении скоростей распространения продольных и сдвиговых упругих волн с погрешностью, не превосходящей 0,2%. Использовался «времяпролетный» метод и лазерно-ультразвуковой дефектоскоп УДЛ-2М. Результаты измерений скоростей продольных и сдвиговых волн и рассчитанные по ним модули упругости приведены в Таблице 1:

Таблица 1

Материал (ρ, г/см^3)	Clz, м/с	Ctz, м/с	модуль Юнга E, ГПа	модуль сдвига μ, ГПа	коэффициент Пуассона σ
шунгит (2,2470)	3944	2710	37	17	0,12
шунгит (1,1203)	2110	-	-	-	-
пирографит (1,8196)	3220	1622	11	4	0,36
пирографит (1,8175)	3290	1674	14	5	0,33

Скорость сдвиговой волны в шунгите (1,1203) определить не удалось из-за сложности регистрируемого сигнала и невозможности идентификации. Это связано с повышенной пористостью (по сравнению с шунгитом (2,2470)), которая выражается в том числе в более низком значении скорости распространения продольных ультразвуковых волн.

Из табличных данных видно, что шунгит (2,2470) обладает большей способностью к сопротивлению при растяжении/сжатии и сдвиге, то есть является более «жестким» по отношению к пирографитам, и в то же время является более хрупким материалом по отношению к ним (коэффициент Пуассона ближе к нулю).

Объемная концентрация газовых пор (пористость) образца *P,* усредненная по всему объему, определяется по формуле:

$$(1)\ P = 1 - (\rho/\rho_0)$$

где ρ – измеренная плотность образца, ρ_0 – плотность материала без пор.

Для значений пористости до 20÷25% для однофазной среды справедливо соотношение:

$$(2)\ C_l/C_{l0} = (1 - P^{2/3})^{1/2}$$

где C_l – скорость распространения продольной ультразвуковой волны в образце, а C_{l0} – аналогичная скорость в идеальном материале без пор.

Полученные по измеренным скоростям упругих волн значения пористости приведены в таблице 2.

Таблица 2

Материал (ρ, г/см^3)	Cl, м/с	C_{l0}, м/с	P, %
шунгит (2,2470)	3944	4000	0,8
пирографит (1,8196)	3220	4000	21
пирографит (1,8175)	3290	4000	18

Горный институт
Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Таким образом, измеряя скорости упругих волн с погрешностью не более 0,2%, можно рассчитать локальные модули упругости образцов и их пористость.

Научный руководитель – д. т. н., проф. Черепецкая Е.Б.

Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Энерготехнологические профили экскаваторных работ при разработке угольных месторождений

Кузнецов А. И. (arturkuznecov1994@mail.ru, МЭЭ-16-1)

Повышение энергоэффективности является актуальной задачей для предприятий угольной промышленности.

В результате проведенного анализа процесса электропотребления определены статистики удельного электропотребления и законы его распределения для различных экскаваторных работ (табл. 1).

Таблица 1. Законы распределения удельного электропотребления экскаваторов

№ п/п	Экскаватор, номер	Законы распределения	Критерии согласия			
			Колмогорова		Пирсона	
			$\lambda_{набл}$	$\lambda_{кр}$	$X^2_{набл}$	$X^2_{кр}$
1	РС-3000, №1	$f(w)=3{,}628e^{-\frac{(w-0{,}730)^2}{0{,}024}}$	0,460	1,358	1,16	3,8
2	РС-3000, №2	$f(w)=5{,}182e^{-\frac{(w-0{,}695)^2}{0{,}012}}$	0,459	1,358	0,91	3,8
3	ЭКГ-8И, №3	$f(w)=5{,}182e^{-\frac{(w-0{,}369)^2}{0{,}012}}$	0,647	1,358	2,06	6,0
4	ЭШ-10/70, №4	$f(w)=2{,}347e^{-\frac{(w-1{,}034)^2}{0{,}058}}$	0,298	1,358	1,39	6,0
5	ЭШ-10/70, №5	$f(w)=3{,}500e^{-\frac{(w-0{,}909)^2}{0{,}026}}$	0,314	1,358	0,45	3,8

Полученные законы распределения и их статистические характеристики представляют вероятностные энергетические профили, использование которых позволит повысить уровень управления удельным электропотреблением при ведении экскаваторных работ в части планирования и отчетности по расходу электроэнергии.

Получены энерготехнологические профили общего W = *f*(Q) и удельного *w* = *f*(Q) электропотребления при ведении экскаваторных работ (табл. 2).

Таблица 2. Энерготехнологические профили экскаваторных работ

№ п/п	Экскаватор, номер	W(Q)	R_{WQ}	w(Q)	R_{wQ}
1	РС-3000, №1	$W=5332{,}89+393{,}23Q$	0,833	$w=1{,}09-0{,}02Q$	-0,798
2	РС-3000, №2	$W=5653{,}71+375{,}50Q$	0,709	$w=1{,}05-0{,}02Q$	-0,653
3	ЭКГ-8И, №3	$W=645{,}21+251{,}35Q$	0,784	$w=0{,}46-0{,}02Q$	-0,646
4	ЭШ-10/70, №4	$W=4352{,}11+456{,}66Q$	0,761	$w=1{,}69-0{,}08Q$	-0,871
5	ЭШ-10/70, №5	$W=3066{,}76+552{,}88Q$	0,713	$w=1{,}35-0{,}05Q$	-0,623

Полученные энергетические профили использованы при разработке системы энергетического менеджмента предприятия.

Научный руководитель – д.т.н. проф. Ляхомский А.В.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Энерготехнологический анализ для разработки рекомендаций по повышению энергоэффективности добычи угля

Миллер А. И. (ufc_miller93@mail.ru, ЭГП-15М)

Снижение энергозатрат вследствие повышения эффективности использования электроэнергии обеспечит предприятиям большую конкурентоспособность, увеличение прибыльности, дополнительные источники финансирования, повышение технического уровня производства.

Из выше изложенного следует, что вопрос повышения энергоэффективности горных предприятий является актуальным.

Потребление энергетических ресурсов является сложным технологическим процессом, включающим фазы генерации, распределения и преобразования энергоресурсов в различные виды энергии (механическую, тепловую и др.). Потребление энергетических ресурсов происходит в технологических процессах, машинах, оборудовании, в процессе эксплуатации зданий, сооружений и т.п. Для установления энерготехнологических характеристик данных объектов нужно выполнить совместный анализ указанных величин – энерготехнологический анализ.

В этой связи выполнен энерготехнологический анализ производственных процессов горных предприятий с установлением зависимостей электропотребления от объемов выполненной работы, позволяющий повысить уровень информационности обеспечения управлением процесса электропотребления.

На основе данных энерготехнологического анализа рассмотрены вариационные ряды объемов работ и затрат на эти объемы электроэнергии, получены энерготехнологические профили (рис. 1 и рис. 2), которые характеризуют эффективность использования электроэнергии по добычи угля подземным и открытым способом.

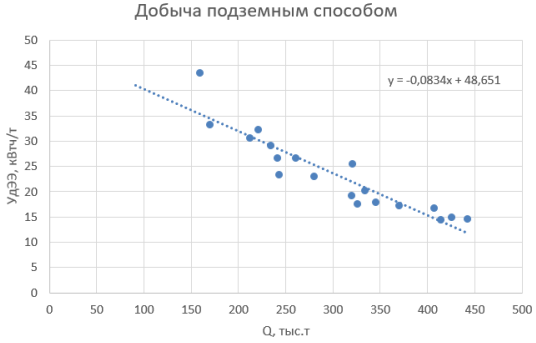


Рисунок 1 – Энерготехнологический профиль добычи угля подземным способом.

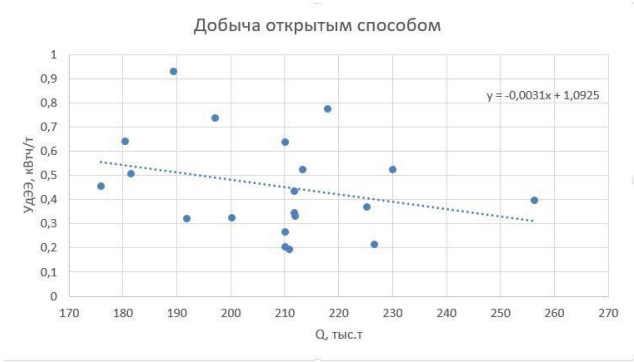


Рисунок 2 – Энерготехнологический профиль добычи угля открытым способом.

Смоделированные энерготехнологические профили использованы при разработке программно-аналитического комплекса по управлению энергоресурсами.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Ляхомский А.В.

Опыт по смене источника света с люминесцентных ламп на LED-тубы на предприятии АО «Supraten»

Омельченко Д. Р. (omelched@gmail.com, УЭР-15)

На текущий момент идеи энергоэффективности, экономичности и экологичности распространяются по всему миру и являются ключевым решением проблемы загрязнения природы. Один из способов развить эти идеи – проводить мероприятия по повышению энергоэффективности предприятий.

В данной статье рассматривается одно из самых базовых и простых мероприятий – замена источника света в офисных и производственных помещениях на более экономичные, например замена люминесцентных ламп на LED-тубы.

Люминесцентная лампа(далее ЛЛ) – газоразрядный источник света, в котором электрический разряд в парах ртути создаёт УФ-излучение, которое преобразуется в видимый свет с помощью люминофора. Такие лампы обладают большей светоотдачей и сроком службы чем лампы накаливания, обладают разнообразием оттенков света(с помощью смены состава люминофора). Но ЛЛ химически опасны(содержат ртуть в количестве от 2,3 мг. до 1 г.). Также недостатками ЛЛ являются:

• Неравномерный, линейчатый спектр, который вызывает искажения цвета освещённых предметов

• Деградация люминофора со временем, которая ведёт к уменьшению светоотдачи

• Необходимость наличия дополнительного приспособления для песка ламп – пускорегулирующего аппарата(громоздкий шумный дроссель с ненадёжным стартером или же дорогой Электронный пускорегулирующий аппарат(ЭПРА))

и более мелкие недостатки.

LED-тубы(светодиодные лампы) – современная, усовершенствованная альтернатива ЛЛ. Они способны сэкономить электроэнергию на 60% больше чем привычные люминесцентные лампы. Например, световой поток вырабатываемый ЛЛ мощностью 18 Вт равен LED-тубе мощностью 9 Вт. Также немаловажным фактором, на который практически никто не обращает внимание – коэффициент пульсаций, проще говоря, мерцание. Оно приводит к утомлению и снижению работоспособности, особенно при работе с компьютером. У дешёвых ЛЛ он может составлять 30%, у дорогих – 5%. LED-тубы обеспечивают световой поток с нулевым коэффициентом пульсаций, потому что драйвер лампы обеспечивает стабилизацию питания на все 100%. Другими немаловажными факторами является цветовая температура, безопасность, долговечность.

В результате замены источников света на более эффективные стоимость освещения на квадратный метр уменьшилась в 3 раза.

Научный руководитель – ст. преп. Золкин Д.В.

Анализ энергопотребления как эргатического процесса для управления энергетическими ресурсами на примере Бородинского погрузочно-транспортного управления

Серебренников А. Д. (serebrennikov.AD@yandex.ru, МЭЭ-16-1-2)

Состояние эффективности использования энергетических ресурсов на предприятиях угольной отрасли требует существенного улучшения. В этой связи для значимой реализации потенциала энергоэффективности требуется разработка и внедрение системного управления энергетическими ресурсами, состоящий из двух компонентов: энергопотребляющие объекты и персонал. Это позволит обеспечить учет многообразных аспектов, факторов, влияющих на процесс энергопотребления. Методика управления энергетическими ресурсами с целью повышения энергетической эффективности должна выполняться с учетом «человеко-машинного» характера процесса энергопотребления. Это положение требует, чтобы при управлении энергоресурсами учитывались не только технико-технологические факторы, но и аспекты, отражающие участие персонала в процессе энергопотребления, а именно: организационные, мотивационные, информационные, маркетинговые, инвестиционные аспекты.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы был выполнен анализ энергоёмкости основных технологических процессов и выведена Структура показателей энергопотребления Бородинского погрузочно-транспортного управления на основе фактических данных. На основе методики оценки энергоёмкости выполнен анализ и проведены расчеты энергоемкости транспортировки электровозным транспортом, которые составили: 26 кВт*час./тн-км. Так же было выявлено, что основными потребителями электрической энергии являются служба вагонного хозяйства и служба локомотивного хозяйства. На их долю приходится 82% от обще потребляемой энергии всем предприятием. Были выявлены основные причины необоснованных затрат на энергоресурсы персоналом. Предложены инициативы и мотивационные схемы для повышения эффективности работы, выполнения плановых параметров.

Таким образом, использование анализа энергопотребления как эргатического процесса позволяет выявить нерациональное использование энергетических ресурсов на предприятии и предложить инициативы усовершенствования технологических процессов, что приведёт к снижению себестоимости продукции путём уменьшения затрат на её производство и, как следствие, повышение конкурентоспособности предприятия.

Научный руководитель – профессор, д.т.н. Ляхомский А.В.

Анализ энергопотребления как эргатического процесса для управления энергетическими ресурсами

Сидорина И. А. (sidoriirina@yandex.ru, ЭГП-м-15)

Повышение энергоэффективности производства за счёт системного управления процессом энергопотребления является актуальной задачей.

Процесс потребления энергоресурсов включает две основные компоненты: энергопотребляющие объекты (оборудование, машины, процессы и др.) и персонал, управляющий энергопотребляющими объектами. В этом случае процесс потребления энергоресурсами допустимо представить как эргатический процесс.

Выполнен анализ процесса энергопотребления как человеко-машинного процесса разреза Бородинский, включающий энерготехнологические режимы и уровни управления энергетическими ресурсами предприятия.

Энерготехнологические характеристики режимов работы электрических экскаваторов ЭРП-2500 и ЭКГ-12,5 представлены на графиках (рис.1) и (рис.2).

Энерготехнологические характеристики обеспечивают информатизацию процесса энергопотребления для повышения уровня планирования, оперативного управления и отчетности за расход электроэнергии.

Дана оценка текущего состояния уровня управления энергетическими ресурсами путём измерения организационных, мотивационных, информационных, маркетинговых и инвестиционных аспектов энергетического менеджмента (рис.3)

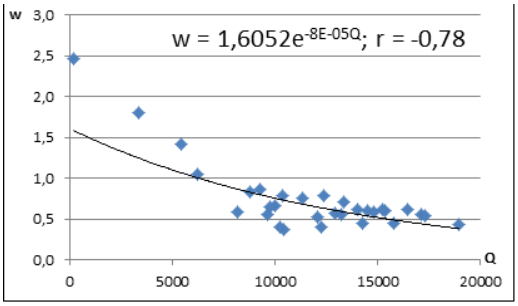


Рисунок 1. Энерготехнологическая характеристика режимов работы экскаватора ЭРП-2500

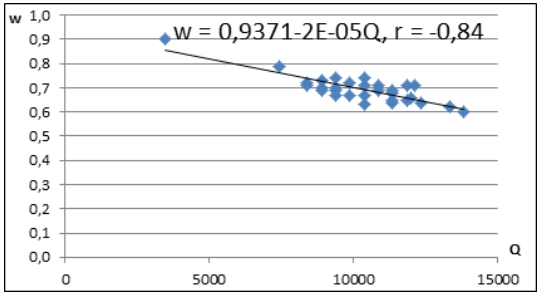


Рисунок 2. Энерготехнологическая характеристика режимов работы экскаватора ЭКГ-12,5

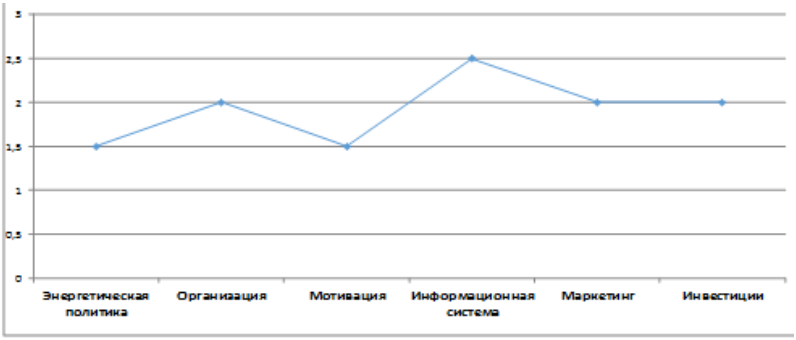


Рисунок 3. Оценка текущего состояния уровня управления энергетическими ресурсами

Результаты анализа энергопотребления как эргатического процесса приняты при разработке системы энергетического менеджмента разреза Бородинский.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Ляхомский А.В.

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления
Кафедра автоматизации

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления

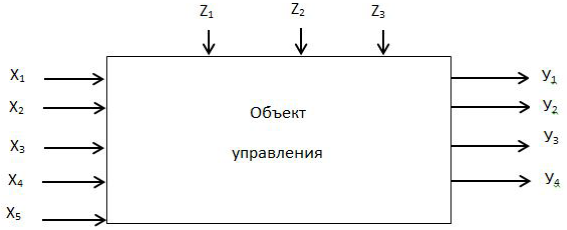
Кафедра автоматизации

Разработка автоматизированной системы управления шаровой мельницы

Викторов А. Б. (alexsmilon@gmail.com, АРМ-13-1)

Полезные ископаемые не могут использоваться сразу после добычи для строительного производства, потому что часто они не соответствуют требованиям стандартов строительных материалов. Отсюда возникает необходимость в измельчении материала. Оно обеспечивается благодаря различным устройствам, одним из них является шаровая мельница. В работе исследовалась работа барабанной шаровой мельницы и была построена её система управления.

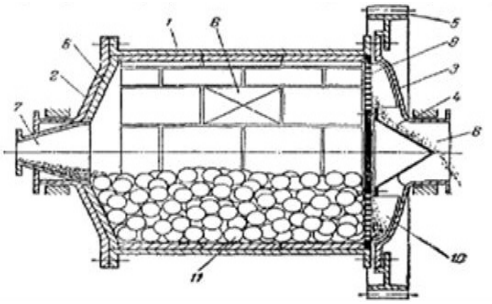
В данной работе система шаровой мельницы была рассмотрена как объект управления, её основные параметры и воздействия.



Где X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 – входные параметры, отображающие объем подаваемой руды, расход воды для мельницы и для классификатора, частоту вращения барабана и поток исходного материала соответственно; $у_1$,$у_2$,$у_3$,$у_4$ – выходные параметры, такие как плотность слива классификатора, его гранулометрический состав, производительность цикла и объемный расход слива классификатора; z_1,z_2,z_3 – возмущающие воздействия, означающие износ оборудования, футеровки мельницы и изменение физико-механических свойств руды.

Также был разработан алгоритм управления системы измельчения шаровой мельницы.

Вид экспериментальной установки:



В рамках поставленной задачи было проведено изучение специальной технической литературы, после чего были рассмотрены основные положения касаемо данной установки и разработаны основные компоненты автоматизации данной системы.

Литература:

1. А. Г. Касаткин «Основные процессы и аппараты химической технологии», перепечатка с издания 1973 г., Москва 2004 г.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Сириченко А.В.

Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра техносферной безопасности

Экологические проблемы консервации и ликвидации нефтегазовых скважин

Акрамова Г. А. (gallerinakr@gmail.com, МТБ-16-01)

По экспертным оценкам на территории России за весь период разведки и эксплуатации недр было создано порядка 1,5 млн скважин и их количество продолжает расти. При этом большая часть скважин устаревает, приходит в непригодное для использования состояние, в связи с чем компании вынуждены производить консервацию, в некоторых случаях ликвидацию таких скважин.

Угрозу для населения и окружающей среды, в первую очередь, представляют скважины, пробуренные для добычи сырья. В работе проведен анализ проблем, возникающих при длительной консервации и ликвидации таких скважин. Показано, что основной проблемой являются выход в верхнюю часть залежей остаточных нефти и газа, так как после завершения эксплуатации месторождений в нефтяных залежах остается не извлеченной 60–70% нефти, в газовых 10–20% газа. В свою очередь, это может привести к таким неблагоприятным последствиям, как:

- выделение сероводорода, газа или нефти из скважины и загрязнения атмосферного воздуха;
- смешение грунтовых вод с токсичными компонентами полезных ископаемых, отравление питающихся от них водоемов;
- выход на поверхность минерализованных вод, подтопление низинных участков рельефа, изменение ландшафта, вплоть до заболачивания местности;
- возникновение грифонов (прорывов на поверхность флюидов, чаще всего газа), что может отравить как близлежащие водоемы, так и отразиться на состоянии окружающей среды в целом.

Выявлены основные причины аварийных ситуаций на предприятиях нефтегазодобывающей отрасли: нарушение герметичности цементной основы скважины; наличие высокоминерализованных вод в пласте; разрушение и смещение колонн вследствие оседания породы и др.

Результаты анализа будут учтены при разработке мероприятий по снижению экологического ущерба от консервации и ликвидации нефтегазовых скважин. Данная работа осуществляется на основании материалов, предоставленных ООО «Газпром Добыча Астрахань». Все разработки и технические решения будут предложены для реализации и апробации на предприятии.

Работа выполнена в рамках КНИР.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Смирнова Н.А.

Проблемы и пути совершенствования вентиляции угольных шахт

Конурина М. И. (6087111@mail.ru, БТБ-16-1)

Наиболее острая проблема горнодобывающей промышленности – обеспечение безопасности шахт и рудников России по газовому и пылевому факторам. В ее решении широкое применение получила вентиляция, требующая совершенствования.

Так, в результате аварий на шахтах «Ульяновская», «Северная», «Распадская» погибло более 300 человек. Причины – взрывы метана из-за систематического нарушения техники безопасности, несовершенства инженерных решений при разработке и организации вентиляции.

Также серьезная угроза для здоровья горнорабочих – респирабельная пыль. Так, в течение 1970–2004 гг. в США из-за пневмокониоза умерло 69277 шахтёров, а их семьям выплатили свыше 39 млрд. долларов компенсаций.

Наиболее актуальные предложения в решении проблемы, связанной с взрывами газа: изучение и учет условий формирования участков призабойного пространства очистных и подготовительных выработок, выработанного пространства лав; оперативное внесение корректировок в расчеты расхода воздуха для проветривания забоев подготовительных выработок; учёт минимальной скорости движения потоков воздуха у поверхности забоя при максимальной концентрации метана у забоя выработки; пересмотр задач, решаемых вентиляцией.

Попытки обеспечения безопасности шахт и рудников по пылевому признаку: использование гигроскопичных веществ, ПАВ, скрубберов Вентури; контроль за влажностью пыли на пути передвижения шахтного транспорта, увлажнение угля в месте работы оборудования; установка вентиляционных перегородок, отделяющих источники пыли от забоя; применение пены в месте разрушения угольного пласта. Указанные методы имеют недостатки: значительные стоимость и эксплуатационные расходы, требование высококачественного обслуживания.

Наиболее интересное решение по организации службы вентиляции и системы газового контроля шахт и рудников: более четкое разделение ответственности между службой вентиляции и производственной службой, призванное поднять уровень ответственности каждого работника.

Таким образом, контроль загазованности и запыленности шахтного и рудничного воздуха является наиболее актуальной задачей, решение которой требует комплексного подхода. Кроме этого, необходимо внедрение новых технологий пылеподавления и дегазации, повышение культуры труда рабочего и руководящего персонала.

Научный руководитель – доц., д. т. н., проф. Филин А.Э.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»
Кафедра техносферной безопасности

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Лабораторные исследования сдвига горных пород по трещине

Смирнягина А. В. (1428.07@mail.ru)

Устойчивость блочного породного массива определяется преимущественно сдвигом горных пород по трещинам отдельности. Для экспериментального изучения данного процесса нами разработан, изготовлен и опробован лабораторный стенд.

Для испытаний использовались образцы цилиндрической формы (керны). Образование трещины производилось путем раскалывания керна по образующим. До начала эксперимента и в ходе нагружения образцов производили электронные фотографии трещины. Продольная нагрузка (сдвигающие напряжения) увеличивалась ступенчато с шагом 2 Н. Уровень поперечной (сжимающей) нагрузки обеспечивался постоянным в течение всего опыта. Продольные и поперечные деформации измерялись индикаторами часового типа с ценой деления 0,001 мм.

Для построения паспортов прочности использовалось уравнение [1]:

$$\tau = \sigma \cdot tg[\varphi_{ост} + K_ш(1 - \sigma/\sigma_{тр})n] + C, \qquad (1)$$

где $\varphi_{ост}$ – угол трения по берегам уже сдвинувшейся трещины, когда не ее контакты попадают продукты разрушения выступающих частей шероховатости; $K_ш$ – коэффициент шероховатости трещины; $\sigma_{тр}$ – прочность материала берегов трещины; С – сцепление; n – некоторый эмпирический коэффициент.

К испытанию приняты образцы порфирита Североуральских бокситовых месторождений. В работе нами обоснована методика определения коэффициента шероховатости по фрактальной размерности линии трещин. В данных экспериментах установлено, что для полученных трещин в среднем $K_ш = 4$. Прочность берегов трещины σтр, сцепление С и показатель степени n находилась способом «наименьших квадратов» по опытным данным.

Таким образом, изготовленное испытательное устройство и отработанная методика экспериментов являются базой для дальнейших исследований прочности трещиноватых пород и прогноза их устойчивости в подземной выработке.

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук Латышев О. Г.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»
Кафедра техносферной безопасности

Обоснование комплекса основного горного и транспортного оборудования для разработки верхнероговского месторождения

Ланских Т. Д. (tanycha88@bk.ru)

Верхнероговское месторождение угля расположено в 110 км от города Воркута и в 70 км от станции Сейда железной дороги Котлас-Воркута.

Первоочередной разработке подлежит пласт Роговской, мощность которого изменяется от 24,6 до 30,2 м. Строение пласта сложное. Пласт расщеплен на два самостоятельных участка – верхний и нижний со средней мощностью 21,3 и 5,7 м. Угол падения пластов 6–10 градусов. Максимальная суммарная мощность породных прослоек составляет 7,9 м. Плотность угля 1,63 т/м^3, при крепости по шкале Протодъяконова равной 1,4–1,5. Вмещающие породы представлены аргеллитами, алевролитами и песчаниками, имеющими плотность 2,1–2,2 т/м^3 и крепость 3–4. При этом длина по поверхности 3000 м при ширине 1320 м. Производительность разреза по углю составит 4,7 млн. т/ год, а по вскрыше 34 млн. м^3/год.

В связи с тем, что месторождение находится в суровых климатических условиях Севера, в сравнительно малообжитом районе, остро встает вопрос выбора основного горного и транспортного оборудования, применение которого сделает разработку его экономически целесообразной. Вследствие значительных затрат и больших объемов строительных работ, вариант с использованием железнодорожного транспорта был отвергнут. Предложено транспортировать горную массу автосамосвалами.

Сравнение разных вариантов показало, что наибольшая эффективность разработки Верхнероговского месторождения может быть достигнута при реализации третьего варианта. Согласно этому варианту в период строительства разреза выемка и погрузка горной массы в автосамосвалы БелАЗ-7513 грузоподъемностью 130 т будет осуществляться гидравлическими экскаваторами фирмы «Комацу» модели PC-2000 с рабочим оборудованием «прямая лопата», вместимостью ковша 12 м^3 и дизельным приводом. Бурение взрывных скважин будет осуществляться станками Pit Viper-271, также имеющими дизельный привод. Использование горного и транспортного оборудования с дизельным приводом позволяет оперативно начать работы на месторождении не дожидаясь обеспечения надежными источниками электроснабжения большой мощности. Срок эксплуатации этого первого комплекса оборудования: гидравлических экскаваторов, буровых станков и автосамосвалов близок к сроку строительства разреза составляющему 7 лет.

Научные руководители – д. к. т. н., Арефьев С. А.; д. к. т. н., Сандригайло И. Н.

Материаловедение

Горный институт

Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Получение оксиселенидов BiCuSeO методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза

Сергиенко И. А. (sergienko208@gmail.com, СПС-14)

Оксиселениды химического состава BiCuSeO – оксидные термоэлектрические материалы, способные эффективно преобразовывать тепловую энергию в электрическую в интервале температур от 600 до 900 К. Соединения данного типа обладают высоким коэффициентом Зеебека и низкой теплопроводностью, что обеспечивает высокие значения термоэлектрической добротности, которая определяется как отношение квадрата коэффициента Зеебека к произведению электросопротивления и теплопроводности материала. Основной проблемой активного использования оксиселенидов в качестве рабочего тела в термоэлектрических модулях, является их низкая электропроводность, которую можно повысить с помощью применения различных методов синтеза и легирования.

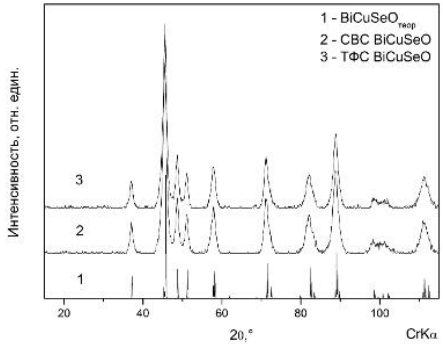


Рисунок 1. Дифрактограммы образцов BiCuSeO, полученных методами СВС и ТФС

Традиционный метод получения оксиселенидов заключается в двухступенчатом твердофазном синтезе (ТФС) с последующим искровым плазменным спеканием. Однако данный процесс является энергозатратным и длительным (2 недели). В данной работе, в качестве альтернативного способа получения, предлагается метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) – технологический процесс получения материалов, основанный на проведении экзотермической химической реакции взаимодействия исходных реагентов в форме горения. Применение

данного метода позволяет синтезировать соединение, заданного состава, значительно быстрее. Результаты рентгенофазового анализа образцов оксиселенидов, полученных традиционным и предлагаемым методами, представлены на рисунке 1.

Помимо сокращения времени, требуемого для синтеза соединения BiCuSeO, при использовании метода СВС ожидается укрупнение зерна до 1 микрометра, что в свою очередь, за счет уменьшения рассеяния носителей заряда на границах зерен, приведет к снижение удельного электросопротивления.

В результате выполнения работы планируется определить оптимальные режимы получения оксиселенидов методом СВС, а также изучить влияние легирования Ba и Pb на величину термоэлектрической эффективности оксиселенидов в интервале температур от 300 до 900 К.

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Ховайло В.В.; асп. Новицкий А.П.; инж. Воронин А.И.

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления

Кафедра автоматизации

Мембранный чувствительный элемент датчика давления

Волгин В. В. (torrmaz@ya.ru, АРМ-13-1)

В работе исследовалась зависимость возникающая между давлением, действующим косвенно на тензорезисторы через стальную мембрану, и напряжением возникающим на концах моста уинстона в котором соединены тензорезисторы. Было изучена зависимость деформации тензорезисторов от приложенного к мембране давления.

Резонансные датчики давления имеют в основе мембрану, способную уловить изменение давления, и прикрепленные к ней тензорезисторы, которые при деформации мембраны под давлением изменяют свои резистивные свойства.

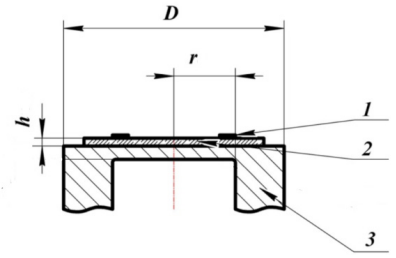


Рисунок 1. Экспериментальная установка

Мембранный преобразователь размещен внутри основания 3. Металлическая мембрана 2, которая приварена по наружному контуру к основанию.

Радиальные деформации мембраны влияют непосредственно на тензорезисторы

Получена математическая модель

$$U_{вых}=\frac{1}{4}K\left(-\sum\frac{3}{4}P\left(\frac{R}{h}\right)^2\left[1+\upsilon-(1+3\upsilon)-\frac{r_i^2}{R^2}\right]\frac{z}{h}+\sum\frac{3}{4}P\left(\frac{R}{h}\right)^2\left[1+\upsilon-(1+3\upsilon)-\frac{r_j^2}{R^2}\right]\frac{z}{h}\right)E$$

где $U_{вых}$ – выходное напряжение датчика давления, В;

E – эффективный модуль упругости мембраны;

P – подаваемое давление, Па;

K – коэффициент тензочувствительности;

R – радиус мембраны, м;

r_i – расстояния от тензорезисторов до центра мембраны, r_1, r_3, м;
r_j – расстояния от радиальных тензорезисторов до центра мембраны, r_2, r_4, м;
z – расстояние от нейтральной плоскости мембраны, м;
h – толщина мембраны, м;
v – коэффициент Пуассона.

Чувствительным элементом тензорезисторного датчика является мембрана, разделяющая рабочую область датчика на две части. При изменении давления с одной стороны, мембрана деформируется. Деформация мембраны приводит к дисбалансу моста Уитстона, что меняет сопротивление.

Список литературы.

1. Игнатьева, Е.В. Влияние конструкции мембраны на параметры выходной характеристики кремниевого тензопреобразователя давления.
2. Игнатьева Е.В., Михайлов Ю.А., Панков В.В. Датчики и системы. – 2009. – №6. – С. 51–54.

Научный руководитель – доц. Захаров Н. А.

Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Изучение влияния параметров лазерного излучения на формирование цветового изображения при заданной маркировке

Сафронова А. А. (safronova.nasty@yandex.ru, МТМО-16-3-2)

Лазерная маркировка является одним из самых надежных современных способов защиты изделий от подделок. Если возникает необходимость в получении долговечного изображения с высоким разрешением и бесконтактным воздействием на материал, с минимальным воздействием на окружающую среду, то технология цветной лазерной маркировки является лидером среди других способов защиты подлинности изделий. Перспективы лазерной маркировки металлических изделий могут быть существенно расширены за счет возможности управления цветом наносимого изображения.

При проведении работы цветовые изображения наносили на стальную пластинку с помощью иттербиевого волоконного лазера с заданными параметрами излучения. Зафиксировали изображения с помощью микроскопа Axio Observer D1m. Фотографии микроструктур представлены на рисунке 1. Визуальное восприятие цветов совпало с цветным изображением, зафиксированным микроскопом и с помощью шкалы цветов RAL были сформированы три контрастные группы: RAL 1004 Золотисто-желтый, Группа RAL 2001 Красно-оранжевый, Группа RAL 6025 Зеленый папоротник.



Рисунок 1 – Цветовые изображения микроструктур при увеличении х200.

Методом секущих были проведены замеры элементов структуры: зон лазерного воздействия (ЗЛВ) и зон термического воздействия (ЗТВ) на поверхности образцов с дальнейшей статистической обработкой полученных результатов.

Результаты исследования подтвердили влияние геометрических параметров обработанной поверхности на формирование цветовой гаммы образцов. Геометрические параметры ЗЛВ в данной группе совпадают в пределах доверительных интервалов. Эта же тенденция прослеживается и в отношении ЗТВ.

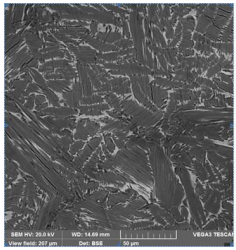
Научные руководители – доцент, к.т.н. Морозова И.Г.; ст.пр. Наумова М.Г.

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

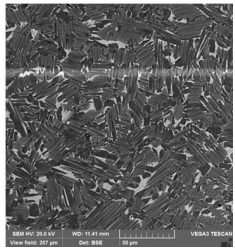
Исследование влияния дополнительного легирования на фазовый состав и структуру гамма-сплава TNM на основе алюминида титана

Долбачев А. П. (loiner@list.ru, ММЛ15-1)

Сплавы на основе алюминидов титана подвергают различному виду термической обработки (отжигу различных видов, закалке и старению). Механические свойства сплавов этого класса особенно сильно зависят не только от фазового состава, но и от количества, формы и размеров структурных составляющих.



а



б

Рисунок 1 – (а) Микроструктура сплава $43Al_4NbMoCrZr$ в литом и (б) после 3-часового вакуумного отжига при 1400 ^{0}C, СЕМ.

Для исследования влияния дополнительного легирования на фазовый состав и структуру в вакуумной плавильно-заливочной установке Consarc были приготовлены сплавы $43Al_4NbMo$ и $43Al_4NbMoCrZr$, номинальный и фактический составы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Номинальный и фактический состав экспериментального сплава

Сплав	Al	Nb	Mo	Cr	Zr	Al	Nb	Mo	Cr	Zr
	Атомные %					% по массе				
$43Al_4NbMo$	43	4	1	-	-	28,15	9,02	2,33	-	-
	42,99	4,52	1,07	-	-	27,99	10,12	2,48	-	-
$43Al_4NbMoCrZr$	43	4	1	1	1	27,83	8,92	2,30	1,25	2,18
	43,01	4,31	1,02	0,90	0,92	27,76	9,57	2,33	1,11	2,11

Структуру сплавов изучали как в литом состоянии, так и после 3-часового отжига в вакуумной печи при 1400 ^{0}C. Количественные параметры фазового состава сплава, легированного хромом и цирконием, после отжига приведены в таблице 2.

Металлографические исследования механически полированных образцов проводились на электронном сканирующем микроскопе TESCAN VEGA 3 (рис. 1).

Таблица 2 – Количественные параметры фазового состава сплава 43Al4NbMoCrZr после отжига при 1400 ^{0}C (расчет)

Фаза	$Q_{м, \%\ (масс.)}$	Содержание элементов, % (масс.)					
		Ti	Al	Nb	Mo	Cr	Zr
α	7,83	58,64	30,08	7,79	0,98	0,77	1,73
β	92,17	57,02	27,60	9,74	2,46	1,15	2,03

Отжиг оказывает сильное влияние на литую структуру. В частности, нагрев при 1400 ^{0}C приводит к формированию пластинчатой структуры (рис.1 (б)).

Работа выполнена под в рамках договора с ФГУП ВИАМ № 13725-15-15 от 22 мая 2015 г. на создание монографии «Фазовый состав гамма сплавов на основе алюминидов титана».

Научный руководитель – д. т. н., проф. Белов Н.А.

Разработка комплексной методики оценки качества высокопрочных алюминиевых сплавов

Семенов Н. В. (semenovnv@me.com, ММТ-16-4-4)

Высокопрочные сплавы на основе алюминия характеризуются комплексом различных эксплуатационных и технологических свойств, которые определяют область применения конкретных марочных сплавов, некоторые свойства регламентируется соответствующей нормативной документацией. Зачастую этот комплекс свойств определяется совершенно различными методиками, которые отличаются как аппаратурой, так и методикой пробоподготовки.

Возможность совокупной оценки качества сплавов отсутствует. Поэтому разработка комплексной методики оценки качества высокопрочных алюминиевых сплавов позволит не только объективно проводить приёмно-сдаточные испытания, но и построить систему качества производства таких сплавов в целом.

Были проанализированы различные группы алюминиевых сплавов с целью выявления системы, сплавы которой обладают наиболее высокими прочностными свойствами. На основе проведённого анализа была выбрана система Al-Zn-Mg-Cu, сплавы которой обладают максимальным уровнем прочностных характеристик среди всех промышленных алюминиевых сплавов.

Исходя из требований, предъявляемых к сплавам действующей нормативной документацией, предлагается выбрать следующие методики для комплексной оценки качества высокопрочных алюминиевых сплавов: а) оценка пористости по её объёмной доле; б) применение текстурного анализа для определения стереологических параметров структуры; в) определение свойств сплава по независимым параметрам структуры.

Данные методики являются наиболее эффективными и осуществляются при помощи автоматического анализа панорамных изображений, кото-

рый в настоящее время приходит на замену ручным методам определения параметров структуры и оценки качества сплавов. На рисунке 1 показаны преимущества компьютерного анализа перед анализом осуществляемым ручным методом.

Анализируемая функция или свойство	Традиционный анализ с использованием зрительной системы человека	Автоматизированный анализ изображений
Усталость человека после длительной работы	Очень чувствителен	Нечувствителен
Чувствительность к иллюзиям (видим то, что хотим увидеть)	Очень чувствителен	Нечувствителен
Необходимое качество изображения	Среднее качество, достаточное для количественного анализа	Высокое
Повторяемость результатов	Низкая	Полная повторяемость в полностью автоматическом анализе. И высокая повторяемость в полуавтоматическом
Воспроизводимость анализа	Низкая	Полная воспроизводимость
Качественная оценка микроструктуры	Может быть очень хорошей	Сложная; недостаточно хорошая
Количественная оценка микроструктуры	Кропотливая; некоторые параметры определить невозможно	Может быть очень хорошей
Стоимость анализа	Низкая для одного образца; сильно растёт с увеличением количества образцов	Высокая для одного образца; существенно уменьшается при увеличении количества рутинных операций
Скорость анализ	Медленная, особенно при количественном анализе	Быстрая, особенно при анализе в режиме реального времени
Опыт оператора	Существенно влияет на результат	Пренебрежительно малый эффект для рутинных задач; очень важен при разработке системы

Рисунок 1 – Сравнение ручнчого и автоматизированного методов анализа

Среди факторов, говорящих за внедрение цифровых технологий в лабораторные практики, можно выделить следующие: а) существенное увеличение объективности полученных результатов; б) практически полная воспроизводимость методов и хорошая сходимость полученных результатов; в) высокая скорость анализа, которая может иметь решающее значение, например, в литейной промышленности при контроле микроструктуры.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Деев В.Б.

Кафедра металловедения цветных металлов

Investigation of influence of parameters of laser welding on microstructure and mechanical properties of Al-4.7%MG–0.32%Mn-0.21%Sc–0.09%Zr alloy

Khalil A. M. (eng.asmaa.m.khlil@outlook.com, Advanced metallic material and engineering)

The influence of laser beam welding on mechanical properties will be investigated. The material used in the present work was 1545 K alloy with the chemical composition (Al-4,7%Mg-0,3%Mn-0,2%Sc-0,09%Zr-0,001%Be-<0,1%Cu-<0,1%Fe-<0,1%Zn). This alloy rolled from a 280-mm-thick industrial ingot to sheets with thicknesses of 10 mm. The 10-mm sheets were rolled to a thickness of 1 mm using only cold (at room temperature) rolling with one intermediate annealing step at 250 °C for 1 h, After getting sheet with 1mm thickness, 4x4 mm dimension was cut and prepared for welding by Electropolishing edge sides with 20V and drying 150°C 10 minutes. The laser welding conditions were voltage range from 310 to 350 V, laser defocusing is -2, duration 14 ms, and filler metals of (same alloy, Al-3%Ti-1%B) were used.The investigations of the structure, mechanical properties before and after annealing were carried out. There are two different type of the structure has found the first type is a mix of equiaxed grains zone (at the center) and columnar grains zone (the edges) with the same alloy as a filler metal the second type is small grains with 3,9±0,2 μm with Al-3%Ti-1%B filler metal Fig.1

The best of the mechanical properties of the samples in regards to the base metal were welded using filler metal Al-3Ti-1B. The best yield stress of welded joint and the base metal both after annealed 370 °C for 6 hours was 260,280 MPa respectively. The ratio between UTS for welded sample and base metal was (420 MPa/490 MPa) 0,85 and after rolling thickness changed from 1 to 0.8mm which deformation equal ln(L-δL/L) = 0.2 and from 1.75 to 1 mm deformation was 0.6

Finally, it can be observed that using filler metal Al-3Ti-1B for welding 1545k alloy was given good mechanical properties compared to the mechanical properties of the 1545k alloy after the same heat treatment (annealing 370°c for 6 hours).there are two welded sheets were rolled, one of them was rolled from 1 to 0.8 mm which have UTS 324.87 Mpa and elongation 1.6% and the other was rolled from 1.75 to 1 mm with the same condition of welding and heat treating which have UTS 420 MPa with elongation 1.9 %, microhardness 160 HV in the middle of welding area and 165 HV for base metal Fig.2 . There were some phases of AL3ZrSc appeared and the alloying elements diffuse through all base metal and fusion zone were equal due to the annealing process

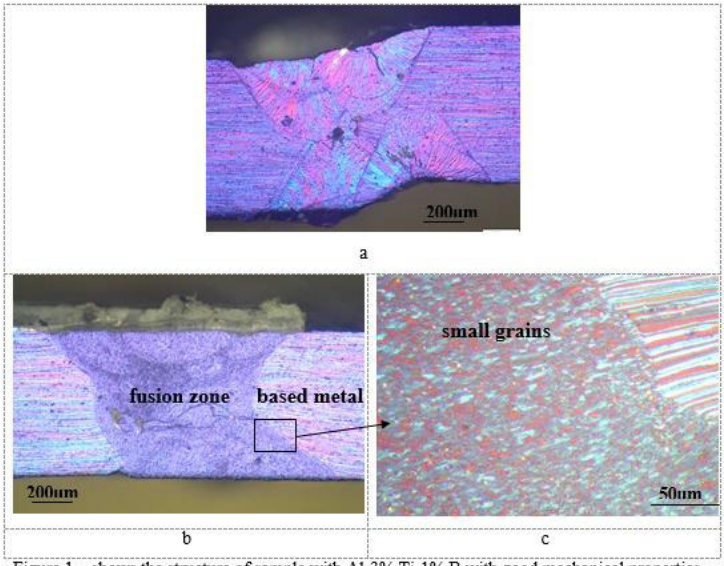


Figure 1 – shows the structure of sample with Al-3% Ti-1% B with good mechanical properties

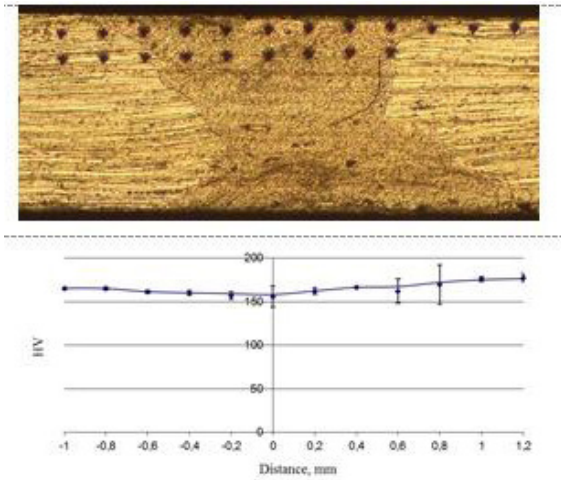


Figure 2 – shows the hardness results of sample with Al-3% Ti-1% B with good mechanical properties

Научный руководитель – Prof. V.S. Zolotorevsky

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра металловедения цветных металлов

Исследование и разработка сплавов на основе железа с аморфной структурой

Милькова Д. А. (milkovadaria@gmail.com, МТР-14-1)

За последнее время ученые далеко продвинулись в изучении металлических материалов с аморфной структурой. Данные материалы применяются в различных отраслях, благодаря своим магнитным свойствам при производстве магнитных экранов, трансформаторов и других устройств. В данной работе, исследуется влияние молибдена в качестве перспективной добавки для создания магнитомягких сплавов на основе железа с аморфной структурой. Для исследования мы выбрали три сплава разного состава: Fe82B10P4Si2Mo2, Fe85B9P4Si2, Fe83B9P4Si2Mo2. Все сплавы были получены методом вакуумно-дуговой плавки смеси чистых элементов Fe, B, P, Si, Mo. Из полученных сплавов получали металлические ленты методом закалки расплава, при котором происходит выдавливание расплава из сопла и затем быстрое его затвердевание при соприкосновении с поверхностью вращающегося медного диска. Анализ структуры полученных образцов проводили с помощью РФА, на дифрактограммах (рисунок 1) присутствует один размытый пик, который свидетельствует об аморфной структуре полученных металлических лент. Термическая стабильность сплавов была изучена методом дифференциальной сканирующей калориметрии. (рисунок 2) На каждой кривой присутствуют два выделенных экзотермических пика, которые указывают на двухступенчатый характер кристаллизации. Магнитные свойства были измерены на пермеаметре АМН-1М-S, при частоте 50 Гц, 100 Гц, 200 Гц и поле 800 А/м, и вибрационном магнитометре VSM-130 при максимальном поле 800 кА/м. Было получено, что у сплава Fe83B9P4Si2Mo2 коэрцитивная сила Нс ниже, по сравнению с другими исследуемыми сплавами и составляет 12,6 А/м, у сплавов Fe85B9P4Si2 и Fe82B10P4Si2Mo2 Нс равняется 16,4 А/м 13,8 А/м, соответственно.

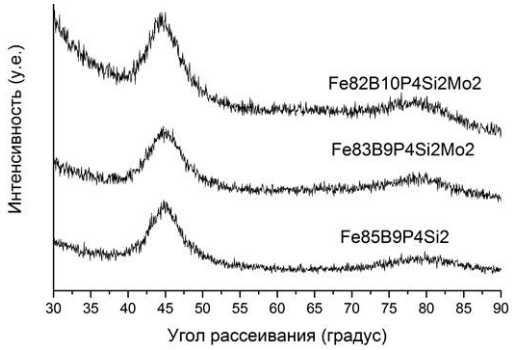


Рисунок 1 – Дифрактограммы полученных металлических лент исследуемых сплавов

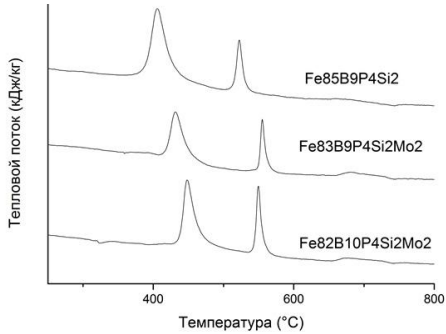


Рисунок 2 – ДСК-кривые исследуемых сплавов, полученные при скорости нагрева 0,67 К/с

В свою очередь максимальную намагниченность насыщения Bs = 1,5 Тл имеет сплав с наибольшим содержанием железа Fe85B9P4Si2 среди исследуемых сплавов, у сплавов Fe83B9P4Si2Mo2 и Fe82B10P4Si2Mo2 Bs составляет 1,29 и 1,32 Тл, соответственно. Таким образом, в данной работе были получены металлические ленты из сплавов, обогащенных железом с аморфной структурой, выявлено положительное влияние молибдена на магнитомягкие свойства исследуемых сплавов.

Научные руководители – к.т.н. Чурюмов А.Ю.; асп.Занаева Э.Н.

Механизмы сверхпластической деформации в сплаве типа AA7475

Ситкина М. Н. (sitkin96@mail.ru, МТР-13-1)

Сверхпластическая формовка позволяет получать изделия сложной формы за одну технологическую операцию. Для использования эффекта сверхпластичности важно увеличение скорости и относительного удлинения при деформации, в том числе за счет поиска новых сплавов и подходов к формированию мелкого зерна. Для разработки сплавов с необходимым комплексом свойств, важно знать основной механизм сверхпластической деформации и зависимость изменения вкладов действующих механизмов во время деформации.

Целью данной работы является определение вкладов действующих механизмов сверхпластической деформации в сплаве системы Al-Zn-Mg-Cu.

Объектом исследования является сплав Al-6%Zn-2,5%Mg-1,8%Cu-0,17%Cr, выбранный в пределах марки AA7475.

Для определения оптимальной температуры и скорости сверхпластической деформации исследуемого сплава были проведены испытания со

скачковым повышением скорости деформации: от $5 \cdot 10^{-5}$ $с^{-1}$ и до $2 \cdot 10^{-2}$ $с^{-1}$ в интервале температур 475 – 530 °С с шагом 15 °С. По результатам испытаний максимальное относительное удлинение 350 ±10% достигается при оптимальной скорости деформации $2 \cdot 10^{-3}$ $с^{-1}$ и температуре 500 °С.

Анализировали поверхность образцов для определения вклада зернограничного скольжения (ЗГС) методами маркерных царапин и маркерной сетки. Подготовленные образцы без предварительной деформации и на стадии устойчивого течения последовательно деформировали с увеличением деформации на 25 %.

Первая методика заключалась в измерении продольных смещений царапин, нанесенных на полированную поверхность образца алмазной пастой. Вторая, более точная, в нанесении при помощи ионного микроскопа сеток с заданным шагом и определении вклада по изменению линий сетки после деформации образца. Данная методика, благодаря возможности расчета смещений в пределах одного зерна, позволила, помимо вклада ЗГС, определить вклад внутризеренного дислокационного скольжения (ВДС). Основным механизмом в сплаве является ЗГС, значение которого более 30 %.

Работа выполнена при поддержке при поддержке гранта президента № МК-2301.2017.8.

Научные руководители – доц, к.т.н Михайловская А.В.; к.т.н. Котов А.Д.

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Коррозионная стойкость металлоконструкций фасадных систем с вентилируемым зазором

Агимов С. М. (sayan_agimov@mail.ru, ММТМ 16-6-6)

В настоящее время навесные фасадные системы (НФС) массово используются на территории Росси уже более 15 лет, при этом одним из основных параметров, влияющим на безопасную эксплуатацию несущих конструкций, является их коррозионная стойкость.

В несущих конструкциях используются углеродистые стали с дополнительными антикоррозионными покрытиями, алюминиевые сплавы и нержавеющие стали.

Несущий каркас НФС устанавливается по наружной стене здания, служит для закрепления облицовочного слоя фасада и представляет собой металлическую конструкцию, находящуюся внутри утеплителей. На основании исследований установлено, что образующаяся внутри утеплителя среда является активно коррозионно-агрессивной.

Установлено, что только коррозионностойкие стали устойчивы в контакте с утеплителем: на их поверхностях выявлено незначительное помутнение, коррозионных повреждений в материале деталей не зафиксировано.

Одним из способов борьбы с электрохимической коррозией является применение протекторных покрытий, в частности цинка. Принцип протекторной защиты основан на разности потенциалов железа (–0,44 В) и цинка (–0,76 В). При повреждении покрытия и наличии электролита образуется гальваническая пара, в которой корродирует цинк, а не железная основа. Однако, цинковое покрытие не защищает стальные детали от интенсивной коррозии при контакте с утеплителем: через месяц испытаний выявлено практически полное разрушение защитного слоя и признаки коррозии стали.

В материале деталей из алюминиевого сплава АД31 в контакте с утеплителем выявлена интенсивная расслаивающая коррозия, которая является наиболее опасным видом разрушения, так как это единственный тип коррозии, который не тормозится со временем.

Таким образом, установлено, что образующаяся внутри утеплителя среда является активно коррозионно-агрессивной для алюминиевых сплавов и оцинкованной стали. Конструкция, на которую действует постоянная нагрузка от веса облицовки, находится внутри утеплителя в зоне конденсации с доступом воздуха, но без эффективной вентиляции. Это является отличительной особенностью именно навесных фасадных систем и в процессе эксплуатации может значительно ускорить коррозионные процессы в металлах, которые протекают вне зависимости от агрессивности наружной среды.

Научные руководители – д.т.н., проф. Дуб А.В.; научный сотрудник Волкова О.В.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Влияние наводораживания на локальное растворение углеродистой стали при катодной поляризации

Глезденев А. Р. (fuchsia32@bk.ru, ММТМ-16-6-6)

Наиболее распространенным методом защиты подземных сооружений от коррозии является электрохимическая защита (ЭХЗ), которая эффективно снижает скорость коррозии металла. Однако, известно, что один из наиболее опасных видов коррозионного разрушения – коррозионное растрескивание под напряжением (КРН) проиходит на подземных трубопроводах, на которых работает ЭХЗ. Это указывает, что при катодных полтенциалах могут протекать локальные коррозионные процессы [1]. Поскольку возникновение питтингоподобных дефектов часто является первой стадией коррозионного растрескивания [2], целью настоящей работы явилось изучение процессов возникновения и развития локальных (питтингоподобных) дефектов при катодной поляризации и выявление факторов, определяющих интенсивность процессов дефектообразования.

Наблюдение за изменением поверхности рабочего образца осуществляли в боратно буферном растворе (pH6,7) с добавками хлорида натрия с использованием “in situ” оптической микроскопии, снимая изображение поверхности на видеокамеру. Полученные изображения обробатывали в графическом редакторе. Электрохимические испытания проводили с помощью потенциостата в трехэлектродной ячейке.

Одновременное использование оптических и электрохимических методов исследования позволило зафиксировать появление питтингообразных дефектов в области катодной защиты подземных сооружений. Последующая обработка изображений позволила детально изучить кинетику начальных стадий локального растворения стали при катодных потенциалах. Было исследовано влияние величины потенциала на возникновение и развитие питтингоподобных дефектов (рисунок 1). С высокой точностью определены: инкубационный период возникновения дефектов, скорость заполнения поверхности металла дефектами, кинетика развития индивидуальных дефектов на поверхности.

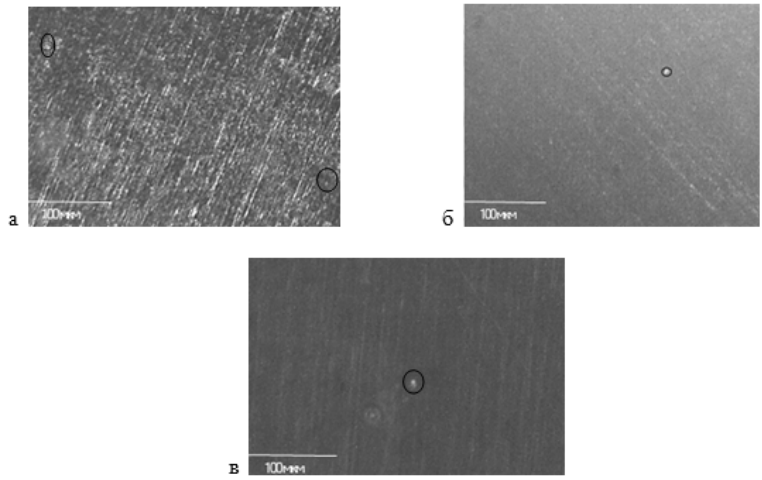


Рисунок 1. Возникновение дефектов в растворе боратного буфера + 0,1 М NaCl pH 6,7 время испытаний 150 часов:
а – E = -1200 мВ (х.с.э.), б – E = -1300 мВ (х.с.э.), в – E = -1400 мВ (х.с.э.)

Литература

1. Маршаков А.И., Петров Н.А., Ненашева Т.А. и др. // Коррозия: материалы, защита. 2011. № 4. С. 13.

2. Van Bonen G., Chen W., Rogge R. // Acta Materialia. 2007. № 55. PP. 33 – 37.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-08-00445).

Научные руководители – к.х.н., зав.сектором Петрунин М.А.; к.х.н., в.н.с Максаеева Л.Б.; к.х.н., н.с. Малеева М.А.; м.н.с. Гладких Н.А.

Кафедра обработки металлов давлением

Стабильность функционального поведения сплавов с памятью формы на основе систем Ti-Nb и Ti-Zr

Лукашевич К. Е. (4lukash4@gmail.com, МО-14-2)

В настоящее время титановым сплавам с памятью формы (СПФ) находят всё более массовое применение в медицине, а именно ортопедии, стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Применение традиционного СПФ на основе Ti-Ni ограничено, ввиду присутствия токсичного никеля в его составе. Поэтому в данный момент ведутся работы в области создания и изучения безникелевых СПФ, в частности сплавов на основе Ti-Nb и Ti-Zr.

Увеличение срока службы материалов для имплантатов, замещающих костную ткань, повышение стабильности их функциональных свойств является одной из важнейших задач современного медицинского металловедения. В этой связи исследование стабильности параметров сверхупругости и структуры в ходе многоцикловых функциональных усталостных испытаний, а также в ходе длительных изотермических выдержек, имеет большое значение с точки зрения практического использования материала для костных имплантов.

В данной работе сплавы Ti-22Nb-6Zr, Ti-18Zr-14Nb и Ti-18Zr-13Nb-2Ta (в. ат.%) были подвергнуты термомеханической обработке по режиму: холодная прокатка (e = 0.3) и последеформационный отжиг при 600˚С в течении 30 минут. На трёх образцах были проведены функциональные механические испытания на растяжение с промежуточными выдержками 1,5,20 дней по схеме: деформация с максимальным напряжением 2% за один цикл-разгрузка (10 циклов). В исходном состоянии и после каждой серии испытаний проводили рентгеноструктурный анализ.

В результате испытаний были получены диаграммы напряжения-разгрузки и диаграммы. Проанализировав полученные результаты, можно увидеть, что сплавы Ti-22Nb-6Zr и Ti-18Zr-13Nb-2Ta проявляют наибольшую стабильность структуры и функционального поведения в ходе всех этапов эксперимента. Показано, что сверхупругое поведение сплава Ti-18Zr-14Nb может быть усовершенствовано в ходе функциональных циклических испытаний и промежуточных выдержек, что может быть использовано для разработки режима механической тренировки.

Научные руководители – к.т.н. Шереметьев В.А.; проф. д.ф.-м.н. Прокошкин С.Д.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра обработки металлов давлением

Исследование возможности регулирования параметров восстановления формы партии «аномально» пластичной проволоки сплава Ti-Ni

Постников И. А. (postnikov.ivan@rambler.ru, МО-13-1)

Целью работы является выяснение причины и устранение «аномальной» пластичности термочувствительного элемента (ТЧЭ) сплава Ti-Ni с эффектом памяти формы, закрывающего термозапорный газовый клапан при комнатной температуре (когда это не требуется).

Исследовали влияние разных режимов деформации волочением и отжигов на фазовый состав при комнатной температуре и при температуре 150°С, параметры решетки B19'-мартенсита, механические свойства, температурные и деформационные параметры восстановления формы проволоки сплава Ti-50,15 ат.%Ni .

4Установлено, что «аномальная пластичность» Ti-Ni проволоки при комнатной температуре обусловлена низким «фазовым» пределом текучести (90-100 МПа), что объясняется размягчением кристаллической решетки B2-аустенита из-за протекания фазового перехода в промежуточную R-фазу в непосредственной близости к комнатной температуре.

Для смещения температуры фазового перехода в область более низких температур с помощью термомеханической обработки было проведено повторное волочение с небольшой степенью деформации (e = 10%) при пониженных температурах (450, 550°С по сравнению с традиционным теплым волочением при 650°С). Функциональные свойства регулировали с помощью последеформационного отжига (350, 400, 700°С).

Использованные режимы позволили получить температурный интервал восстановления формы 70-100°С при высоких значениях полностью обратимой деформации (e_{rmax} = 10%), однако повысить значение фазового предела текучести, который и обусловливает возможность деформации при низких напряжениях, не удалось. Рентгенофазовый анализ показал наличие большого количества R-фазы при комнатной температуре в образцах после использованных режимов обработки и в рекристаллизованном состоянии (отжиг при 700°С), что указывает на отклонение химического состава сплава от околоэквиатомного в сторону большего содержания никеля (> = 50,2 ат.%).

Таким образом, «аномальная» пластичность проволоки не может быть исправлена путем дополнительной деформации и термообработки и проволока данного состава не может быть использована для изготовления ТЧЭ.

Научные руководители – д.ф.-м.н.,проф. Прокошкин С.Д.; к.т.н. Хмелевская И.Ю.; к.ф.-м.н. Коротицкий А.В.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра обработки металлов давлением

Исследования структуры и функциональных свойств термомеханически обработанного сплава Ti-18Zr-14Nb (в ат. %) медицинского назначения

Цатурянц М. С. (maxtsat@gmail.com, Индивидуальная программа)

Развитие медицины и имплантологии требует создания новых металлических материалов для костных имплантатов, обладающих высокой биосовместимостью. Благодаря уникальному сочетанию высокой биохимической (только биосовместимые компоненты сплава) и биомеханической (низкий модуль Юнга и сверхупругое поведение) совместимости сплавы с памятью формы (СПФ) на основе системы Ti-Zr являются перспективными материалами для костных имплантатов. СПФ на основе Ti-Zr с добавлением Nb и Ta обладают наибольшим, среди безникелевых, теоретическим ресурсом обратимой деформации (около 5,5%), и поэтому являются многообещающими в качестве замены никелида титана. Термомеханическая обработка (ТМО) является инструментом для эффективного управления структурой и функциональными свойствами СПФ. Радиально-сдвиговая прокатка (РСП), как один из инструментов деформации в схеме ТМО, обеспечивает глубокую проработку структуры в длинномерных объемах.

В данной работе сплав Ti-18Zr-14Nb (в ат. %) был подвергнут многостадийной ТМО, включающей РСП (ξ = 49%) при температуре 900°С, холодную деформацию прокаткой (с истинной деформацией e = 0.3) и последеформационный отжиг (ПДО) при температурах от 450-900°С. Структуру и фазовый состав сплава до и после ТМО изучали с помощью световой микроскопии и рентгеноструктурного анализа. Для изучения механического и функционального поведения термомеханически обработанные сплавы подвергли испытаниям на растяжение и на функциональную усталость. Реактивное напряжение определяли в ходе температурного сканирования под нагрузкой.

По результатам световой микроскопии был определен характер неоднородности структуры после РСП. После всех обработок основной фазовой составляющей является ОЦК *β*-фаза. После холодной прокатки появляется незначительное количество *α″*- мартенсита. После ПДО в интервале 450-500°С наблюдали незначительное количество низкотемпературной *α*-фазы. Ширина линии после основной *β*-фазы РСП больше, чем в рекристаллизованном состоянии, значит в составе присутствует частично полигонизованная структура после РСП. Сплав после РСП проявляет лучшую функциональную усталостную долговечность, более совершенное сверхупругое поведение и большую величину реактивного напряжения.

Научные руководители – к.т.н., н.с. Шереметьев В.А.; к.т.н., доц. Дубинский С.М.

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Multilayer SiBCN/TiAlSiCN and AlOx/TiAlSiCN coatings with high thermal stability

Golizadeh Najafabadi M. (mehran8869@gmail.com, МФХ-15А)

Nowadays, there is a growing interest in the development of tools working in dry metal processing to meet the increasingly greater demands for environmental protection by eliminating environmentally harmful liquid lubricants and coolants. Dry metal processing can lead to working temperature on the tool surface exceeding 1000 °C. We developed multilayer TiAlSiCN/SiBCN and TiAlSiCN/AlO_x coatings as a promising candidate working in high speed dry metal processing. The coatings were deposited by magnetron sputtering of TiAlSiCN target and ion sputtering of either SiBC or Al_2O_3 targets. To investigate thermal stability, samples were annealed in vacuum at 1000, 1300, 1400°C for 1 h. The results demonstrated that after vacuum annealing at 1300°C, the TiAlSiCN/AlO_x coatings lost multilayer structure due to recrystallization, which was accompanied by a significant grain growth, Si loss, and *h*-AlN precipitation. In contrast, the TiAlSiCN/SiBCN samples annealed at 1300°C completely preserved their multilayer structure. After 1400°C, recrystallization of the TiAlSiCN/SiBCN coating was only observed to occur in several upper layers, whereas other part of the coating retained its initial microstructure. Hardness of the TiAlSiCN/SiBCN and TiAlSiCN/AlO_x coatings increased from 34 and 24 GPa to 40 and 30 GPa at 1000°C and then decreased to 27 and 15 GPa at 1300°C, respectively.

Научный руководитель – PhD, prof. Dmitry Vladimirovich Shtansky

Горячее прессование заготовок из порошков карбида бора, полученных различными методами

Апостолова Е. В. (eapostolova19@gmail.com, МФП-15-1)

Карбид бора является основным материалом в качестве расходуемого поглотителя тепловых нейтронов в тепловыделяющих элементах. Получение высокоплотных изделий с регулируемой структурой из карбида бора сопряжено с определенными сложностями, из которых наиболее значимой является низкая диффузионная подвижность при температурах, которые можно обеспечить для спекания в промышленных условиях. Поэтому горячее прессование и горячее изостатическое прессование в настоящее время являются основными методами получения плотных изделий из керамики на основе карбида бора.

В качестве объекта исследования были использованы: порошок B_4C, полученный механосинтезом смеси сажи и бора аморфного, порошок B_4C

полученный СВС-методом, порошок B_4C, полученный методом восстановления углеродом.

Процесс горячего прессования исследуемых порошков проводили на установке HPW 315/470-2200-1000-PS/TS. Навеска порошка загружается в графитовую пресс-форму с диаметром 20 мм. Для образования надежного контакта между пресс-формой и пуансонами производится предварительная подпрессовка образцов усилием 100 кН. Затем пресс-форму помещают в вакуумную камеру установки. При помощи программируемого контроллера задается программа прессования и спекания образцов. Процесс горячего прессования осуществлялся при температуре 2000±50°С и давлении 700 кН.

Фазовый состав полученных материалов определяли методом РФА и Рамановской спектроскопии, которые показали, что основными фазами полученных материалов являются B_4C и углерод.

Наиболее равномерная и мелкозернистая структура наблюдается у наномодифицированного порошка B_4C, полученного механоситезом смесей сажи и бора аморфного.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ 15-08-00231
Научный руководитель – д.т.н. проф. Еремеева Ж.В.

Особенности растекания кобальтовых расплавов (Co,W,C) по компактному карбиду вольфрама

Конищев С. Н. (konishevcn@mail.ru, МФП-15-1)

В 60-е годы прошлого века экспериментально было установлено, что краевой угол смачивания между чистым кобальтом и карбидом вольфрама близок к 0°, то есть в системе наблюдается идеальное смачивание. При спекании твердых сплавов до температуры 1300 °С происходит твердофазная диффузия карбида вольфрама в кобальт, а к моменту появления жидкой фазы в системе WC – Co происходит растекание расплава (Co,W,C), состав которого может варьироваться в широких пределах. Поэтому, целью данной работы являлось исследование процесса растекания кобальтовых сплавов **(**Co,W,C) по компактному карбиду вольфрама.

Модельные сплавы **(**Co,W,C) были получены нагревом до температуры 1450°С в вакууме смеси порошков Co, W и C с содержанием кобальта 65 % масс. и соотношением C/W от 0,05 до 0,13. Компактный карбид вольфрама получен горячим прессованием порошка DN 5,0 (H.C. Starck) при давлении 60 МПа и температуре 2000°С на установке DSP-515 SA с последующим проведением ГИП в атмосфере аргона при давлении 200 МПа и температуре T = 1500°С, что обеспечило пористость материала на уровне 2-3 %. Из модельных сплавов были вырезаны цилиндрические образцы, которые затем помещались на подложки компактного карбида вольфрама. Процесс растекания модельных сплавов **(**Co,W,C) по подложке был записан высоко-

скоростной камерой Phantom Miro M310 в режиме съемки 10000 кадров в секунду. Структура модельных сплавов **(**Co,W,C) после растекания, краевые углы смачивания были изучены с применением оптической и электронной микроскопии.

По результатам исследований установлено, что краевой угол смачивания карбида вольфрама сплавами **(**Co,W,C) сильно зависит от их состава. Для сплавов, находящихся в трехфазной области Co+η+WC (обезуглероженные сплавы), краевой угол смачивания составляет до 1 °, для сплавов, находящихся в трехфазной области Co+WC+C (сплавы с избытком углерода), краевой угол смачивания составляет 10-15°.

Научный руководитель – к.т.н. Зайцев А.А.

Preparation and characterization of aluminium based composites reinforced with BN, B and Li3N particles

Корте Ш. (shakticorthay@protonmail.com, ММТ-16-2-17)

In the XIXth century, people started exploiting aluminium, which is the most common metal in the earth's crust. Aluminium is widely used in aerospace, aeronautics, and automotive industries due to its light weight and excellent corrosion resistance. Addition of various reinforcing agents can significantly improve mechanical properties of Al-based composites.

In our previous work [1], we have utilized BN micro-particles (BNMPs) as a reinforcing additive to the Al matrix. The formation of AlB_2 and AlN phases during the sample fabrication led to significant strengthening of the composites. The highest tensile strength of 386 MPa (4.5 wt.% BNMPs) and 170 MPa (7.0 wt.% BNMPs) was achieved at room temperature and 500°C, respectively.

The purpose of this work was to increase the amount of AlB_2 and AlN hard phases. To achieve this goal, Al powder was first ball-milled with B and Li_3N particles and then sintered using spark plasma sintering (SPS). The microstructure of the samples was studied using scanning electron microscopy, whereas the composition was determined using EDX analysis and Raman spectroscopy. The mechanical properties of the samples were evaluated by tensile tests.

Microstructural observation of composite materials after ball milling and SPS process revealed the formation of new phases. Raman and EDX analysis confirmed the formation of AlB_2 and AlN phases in the Al-B and Al-Li_3N composites, respectively. The highest tensile strength, 265 MPa, recorded for the Al-B composites contained 3 wt.% B. Concerning the Al-Li_3N composites, the highest tensile strength, 299 MPa, was obtained with composites containing 5 wt.% Li_3N.

1. K.L. Firestein, S. Corthay, A.E. Steinman, A.T. Matveev, A.M. Kovalskii, I.V. Sukhorukova, D. Golberg, D.V. Shtansky, High-strength aluminum-based composites reinforced with BN, AlB_2 and AlN particles fabricated via reactive

spark plasma sintering of Al-BN powder mixtures, Materials Science and Engineering: A, Volume 681, 10 January 2017, Pages 1-9, ISSN 0921-5093

Научный руководитель – Scientific adviser – Prof. D.V. Shtansky

Получение покрытий TiCaPCON-B и модификация их поверхности в целях повышения выхода антибактериального компонента

Пономарев В. А. (ponomarev.viktor1993@yandex.ru, МФП-15-2)

Для снижения риска возникновения воспалительных процессов при установке имплантатов, они должны противодействовать грибкам и бактериям. Целью данной работы является получение биоактивных покрытий TiCaPCON-B, в которых бор обеспечивает антибактериальные свойства.

Покрытие наносится на титан ВТ1-0, который предварительно подвергался шлифовке, полировке и очистке в установке УЗЧ. Получение покрытий TiCaPCON-B осуществляется путем магнетронного распыления двух СВС мишеней. Основной элементный состав покрытия обеспечивается за счет распыления мишени TiC-CaO-$Ti_3PO_{(x)}$. Осаждение покрытия проходило в среде Ar+15%N_2 в течение 40 мин. Бор вводится в состав покрытия распылением мишени $TiC_{(x)}$ – $TiB_{(x).}$ Были получены покрытия с 8, 11 и 15% бора при силе тока на мишени 1.5, 1.7 и 2 А, соответственно.

С целью увеличения кинетики выхода бора и, следовательно, для повышения антибактериальной активности, проводилась модификация покрытий. Образцы с 11% B подвергались термическому и электрохимическому окислению. В первом случае, образцы отжигались в печи при температуре 400°C и 600°C в течение 60 мин. Электрохимическое окисление проводилось в 0,9% растворе NaCl в течение 30 мин. Также на образцы с покрытием TiCaPCON-B наносился B_2O_3 методом ионного распыления. Для этого предварительно в течение 20 мин. осаждалось градиентное покрытие TiCaPCON-B при постепенном снижении тока на мишенях TiC-CaO-$Ti_3PO_{(x)}$ и $TiC_{(x)}$ – $TiB_{(x)}$. Затем осаждался слой B_2O_3 в течение 25 мин. Мишень подготавливалась плавкой порошка B_2O_3 в печи при 450°C.

Метод рентгенофазового анализа показал, что основой покрытия с 11% B является ГЦК фаза Ti(C,N) (111) и гексагональные фазы TiB_2 (100) и BN. В остальных покрытиях отсутствовала фаза BN. На сканирующем электронном микроскопе была выявлена структура, которая состоит для покрытий TiCaPCON-B из зерен 30-40 нм и колонн с размером 50 нм для покрытия TiCaPCON-B+ B_2O_3. Была исследована кинетика выхода бора в физиологический раствор. После модификации поверхности TiCaPCON-B была исследована топография поверхности, структура оксидных слоев и измерена их толщина. Методы инфракрасной спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния позволили определить изменение структуры при различных видах обработки поверхности, а также зафиксировать наличие фазы $B_2O_{3.}$

Научный руководитель – д.ф.д-м.н., проф. Штанский Д.В.

Эрозионные испытания порошковых материалов на основе железа в абразивосодержащей среде

Яговкина А. Н. (annyagovkina1@gmail.com, МФП-15-1)

В центробежных насосах для добычи нефти широко используются порошковые материалы на основе железа для изготовления рабочих органов. В процессе эксплуатации происходит эрозионный износ проточной части рабочих органов за счет воздействия пластовой жидкости с повышенной концентрацией абразива. Цель работы: исследование эрозионной стойкости порошковых материалов.

Материал образцов для испытаний представляют собой псевдосплав сталь-медь ЖГр1Д15 и его разновидности, легированные дополнительно Ni, Cr, Mo. В качестве абразива используется кварц и корунд различной дисперсности. Испытания проводили на установке центробежного типа, разработанной в ИМАШ РАН. Условия опыта: скорость струи жидкости с абразивными частицами 7, 11, 16 м/с, угол атаки 45° и 90°. Измеряли гранулометрический состав абразива, исследовали структуру материалов до и после испытаний, определяли износостойкость порошковых материалов и снимали профили пятен износа.

Исследуемые порошковые стали имеют феррито-перлитную, перлитную или ферритную структуры. Механизм эрозионного изнашивания таких материалов связан с пластической деформацией и микрорезанием.

Установлено, что на износостойкость материалов сильно влияют характеристики абразива. Например, интенсивность изнашивания материалов в воде с корундом F100 ~ в 5 раз выше, чем в воде с кварцевым песком, размеры, которых практически не отличаются. Износ материала растет при увеличении размера частиц. При использовании абразива с размером до 200 мкм износ материала несколько выше при угле атаки в 90°. Для более крупных частиц наблюдается противоположная тенденция. На основе полученных результатов выявлено, что наибольшей износостойкостью в заданных условиях опыта обладает порошковый материал ПК90Н4МГ2КД15, имеющий наибольшую твердость.

Работа выполнена под руководством ст. науч. сотр., к.т.н. Смирнова Н.И. и консультативной поддержке доц., к.т.н. Лопатина Ю.В.

Научные руководители – к.т.н., доц. Лопатин В.Ю.; к.т.н., Смирнов Н.И.

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Высокочувствительное определение природных радиоактивных и других примесных элементов в материалах для низкофоновых измерений

Бойтан В. В. (boitan.v@mail.ru, МСТ-15-1)

На сегодняшний день одной из главных задач экспериментальной физики для особо чистых материалов является изучение свойств нейтрино. Данные о массе и превращениях нейтрино позволят лучше понять, как субатомные частицы повлияли на развитие вселенной. Чтобы зафиксировать распад частиц с образованием нейтрино, создают низкофоновые установки, и требования к чистоте конструкционных материалов крайне жесткие.

Содержание природных радиоактивных элементов (Th-232, U-238) должно составлять не более 1 ppt. В связи с такими высокими требованиями был выбран комбинированный метод концентрирования и определения примесных элементов, который позволяет значительно снизить пределы обнаружения, без влияния внешних и других факторов на результат. Данный метод представляет собой сочетание жидкостной хроматографии со свободной неподвижной фазой, где разделение проходит в закрытой системе, с наиболее чувствительным многоэлементным методом анализа – масс-спектрометрией с индуктивно связанной плазмой, который позволит достичь требуемого уровня определяемых содержаний.

В настоящей работе для исследования была выбрана экстракционная система с ди-2-этилгексилфосфорной кислотой (Д2ЭГФК) в н-гексане – водный раствор хлористоводородной или азотной кислоты. Элементы вводили в колонку в 0,1М HCl.

Первоначально разделение проводили при ступенчатом увеличении концентрации HCl в элюенте (подвижной фазе) от 1 до 5М. Показано, что при концентрациях реагента Д2ЭГФК больше 0,1М, редкоземельные элементы (РЗЭ), U и Th не переходят в ре-экстракт. При уменьшении концентрации реагента до 0,01М суммарная ре-экстракция урана по фракциям составила 75 %, а тория – 25 %. Для редкоземельных элементов степень извлечения составила 90 – 100 %.

При разделении элементов посредством ступенчатого увеличения концентрации HNO_3 в элюенте от 1 до 7М, показано, что при концентрации реагента более 0,1М, РЗЭ извлекаются в ре-экстакт на 90 – 100%, а U и Th – не ре-экстрагировались. Но при уменьшении концентрации реагента до 0,01М суммарная ре-экстракция урана по фракциям составила 90 %, а тория – 11 %. Для редкоземельных элементов степень извлечения попрежнему осталась на уровне 90 – 100 %.

Научный руководитель – к.х.н., с.н.с. Федюнина Н.Н.

Аналитический контроль состава никелевых покрытий

Кудряшова Ю. С. (kus23@mail.ru, СМ-13-1)

Никелевые покрытия в большинстве случаев используются для повышения коррозионной стойкости материалов. В настоящее время разрабатываются функциональные материалы с никелевыми покрытиями, позволяющими формировать оптические поверхности, полученные путем химического осаждения на корпуса зеркал оптико-электронной аппаратуры никелевых соединений и последующей оптической обработки. К оптическим компонентам оптико-электронных приборов предъявляются специфические требования, в частности, сверхнизкие значения микрошероховатости (на уровне единиц нм), которые надежно реализуются при обработке аморфных материалов: оптических стекол, плавленого кварца, ситалла. Поэтому одним из требований к никелевому покрытию данного целевого назначения является высокая степень аморфности структуры.

Данная работа выполнена совместно с ОАО «Композит». Исследованы гальванический и химический способы осаждения никеля. Выбран химический метод осаждения, который обеспечивает получение аморфной структуры определенного соотношения никеля и фосфора в покрытии.

Аналитическая задача состояла в проведении исследования образцов никелевых покрытий неразрушающими методами ретгенофлуоресцентного и рентгеноструктурного анализа. Использован спектрометр ARL 9900 WS, позволяющий проводить элементный и фазовый анализ.

Качественный рентгенофазовый анализ образцов продемонстрировал отсутствие в образцах покрытий кристаллических фаз. Тем самым была подтверждена аморфная структура покрытия. Элементный анализ показал содержание никеля 87,6 %, фосфора 11,6%, меди 0,6 %. Железо, кальций, кремний и алюминий находятся на уровне сотых долей процента, а хром, скандий, титан, марганец, свинец – на уровне тысячных долей процента.

Научные руководители – к.х.н., зав.кафедрой СиАК Филичкина В.А.; аспирант кафедры СиАК Мильков А.В; инж. Казаков Д.С.

Разработка алгоритма применения математической коррекции аналитического сигнала для определения кадмия и свинца в почвах методом атомно-эмиссионной спектрометрии с микроволновой плазмой

Марусич К. С. (marusyakrist@gmail.com, МСТ-15-1)

Метод атомно-эмиссионной спектрометрии с микроволновой плазмой является прямым конкурентом для пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии, так как является многоэлементным и не использует горючих газов. В качестве плазмообразующего газа используют азот, генерируемый из

воздуха. Не смотря на то что азотная, плазма является низкотемпературной (~ 5000 К), это не мешает чувствительному определению целой группы тяжелых металлов на микроуровне. Однако, определение таких элементов, как кадмий и свинец, в объектах с тяжелой матрицей затруднительно из-за сильного матричного влияния макрокомпонентов. Для устранения матричных влияний в единственном коммерческом атомно-эмиссионном спектрометре с микроволновым возбуждением МП-АЭС 4200 в систему обработки данных встроен математический прием быстрой коррекции аналитического сигнала – Fast Linear Interference Correction (FLIC).

Данный способ математической коррекции основан на измерении индивидуальных, моноэлементных растворов анализируемого и мешающего элемента в концентрациях, близких к концентрациям в серии анализируемых образцов, с последующим измерением участка спектра и построения математической модели. Этот прием математической коррекции прост в исполнении и не требует особых знаний и умений от оператора.

В настоящей работе предложены методологические рекомендации к стандартной процедуре применения системы математической FLIC-коррекции аналитического сигнала при определении кадмия и свинца в образцах почв методом МП-АЭС. Выбраны аналитические длины волн для анализируемых элементов, установлены мешающие элементы, оказывающие наибольшее спектральное влияние на их определение в почвах. Проведен подбор аппаратурных условий определения аналитов. Осуществлен подбор матричного раствора сопутствующих элементов методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Предложено в корректирующих растворах холостой пробы, аналита и мешающих элементов использовать матричный раствор сопутствующих элементов.

Пределы обнаружения с применением FLIC коррекции для кадмия составили 6 мкг/л, для свинца – 18 мкг/л, а пределы определения 19 мкг/л и 59 мкг/л, соответственно.

Научный руководитель – к.х.н – зав.каф. Филичкина В.А.

Аналитический контроль медных и молибденовых сплавов, легированных ниобием, с использованием метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой

Миронова И. И. (irencola@mail.ru, СМ-13-1)

Сплавы на основе молибдена и меди, легированные ниобием, активно применяются в аэрокосмической отрасли, ядерной энергетике, машиностроении и др. Уникальные свойства этих материалов обусловлены высокой термической и химической стойкостью. Но эффективность применения материалов в большой степени зависит от химического состава, который необходимо контролировать на всех этапах их производства. В качестве

объекта исследования были выбраны новые экспериментальные сплавы, содержание ниобия в которых колебалось от n% до n*10%.

Для решения поставленной задачи был выбран метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП). Метод АЭС-ИСП является многоэлементным, чувствительным и экспрессным. Анализ проводят из растворов проб, что дает возможность использовать смеси растворов ГСО для калибровки прибора, однако это же приводит к необходимости подбирать условия переведения определяемых элементов в раствор. Замена адекватных стандартных образцов при калибровке прибора на смеси растворов определенной концентрации дает наибольшее преимущество при анализе новых экспериментальных сплавов.

В работе были подобраны условия растворение сплавов Mo-Nb и Cu-Nb, для чего использовались смеси фтороводородной, азотной, хлороводородной и серной кислот. Были выбраны условия измерения на спектрометре iCAP 6300 (Thermo, США): линии, свободные от спектральных наложений линий основы и обладающие наибольшей временной стабильностью. В выбранных условиях были проанализированы два экспериментальных образца сплавов Mo-Nb и Cu-Nb. Содержание ниобия в молибденовом сплаве – 6,28% масс, стандартное отклонение составило 0,05%, содержание ниобия в медном сплаве – 16,4% масс, стандартное отклонение – 0,21%.

Научные руководители – д.х.н., доц. Барановская В.Б.; к.х.н., Теселкина А.Э.; к.х.н. Глинская И.В.

Аналитический контроль состава сплавов Nd-Fe-B

Савинцева Ю. Г. (yulya-sg@mail.ru, СМ-13-1)

Сплавы Nd-Fe-B используются для производства постоянных магнитов, которые имеют максимально высокие магнитные свойства. Ввиду того, что магниты системы Nd-Fe-B подвержены коррозии, технология предполагает их легирование медью, цинком, никелем или комбинацией металлов. Поскольку магнитные характеристики и коррозионная стойкость данного материала определяются элементным составом, получение достоверных результатов химического анализа образцов магнитов системы Nd-Fe-B – важная аналитическая задача.

Для анализа сплавов использовали многоэлементный метод атомно-эмиссионной спектрометрии. Метод позволяет получать максимально надежные и точные результаты определения состава многокомпонентных сплавов на основе применения мультилинейного анализа.

В данной работе, выполненной на базе АО «Спецмагнит», разработан проект методики анализа сплавов Nd-Fe-B с применением атомно-эмиссионной спектрометрии с микроволновой плазмой. Выбраны аналитические эмиссионные линии, свободные от наложения «третьих элементов». В качестве внутреннего стандарта при определении содержаний всех компо-

нентов выбрали скандий, так как он имеет ионные и атомные линии, которые применяются в качестве линий сравнения.

Проанализировано 10 проб сплава Nd-Fe-B, контроль правильности измерений проводили с использованием контрольной пробы, близкой по химическому составу к анализируемому сплаву. Анализ образцов сплава Nd-Fe-B показал содержание (массовые доли, %) неодима на уровне 22,72, железа – 64,73, бора – 1,24, празеодима – 9,47. Содержание легирующих элементов, таких как титан, медь, алюминий, 0,90%, 0,32%, 0,31%, соответственно. По результатам анализа были посчитаны стандартные отклонения, которые составили для Nd – 0,15, для Fe – 0,27, для B – 0,05.

Научные руководители – к.х.н. Филичкина В.А.; начальник сектора спектрального анализа АО «Спецмагнит» к.х.н. Кучумов В.А.; заместитель начальника службы развития АО «Спецмагнит» Шумкин С.С.

Кафедра техносферной безопасности

Оценка эффективности применения ресурсосберегающего уличного освещения

Иванова Ю. Д. (yuliya_ivanova_9595@mail.ru, ТСБ-13)

Главной задачей уличного освещения всегда было обеспечение безопасности на дорогах для водителей и пешеходов. Именно с этой целью все автомобильные трассы и пешеходные тротуары в обязательном порядке освещаются различными световыми приборами, главенствующее место среди которых принадлежит всем известным уличным фонарям, или консольным светильникам.

Для уличного освещения существуют особые требования, которые контролируют службы и проводят плановые и внеплановые проверки посостоянию уличного освещения на вверенной им территории.

В данной работе было исследовано уличное освещение (на примере ул. Марьинский парк) с целью выбора наиболее энергоэффективного и ресурсосберегающего вида уличного освещения.

В качестве замены предложен светильник уличный Консоль К-1, 32 ВТ

Данный светильник имеет самое широкое назначение: предназначен как к промышленному применению, так и к освещению придворовыхтерриторий и улиц. Подходит для замены традиционных светильников.

Единственной проблемой, стоящей на пути массового внедрения светодиодной светотехники в области наружного освещения, остается относительно высокая начальная стоимость, которая нивелируется стоимостью владения, а также низкими расходами на эксплуатацию и утилизацию.

Работа была выполнена в рамках КНИР под руководством доцента, к.т.н. Меркуловой А.М.

Научный руководитель – д. к.т.н. Меркулова А.М.

Институт новых материалов и нанотехнологий

Кафедра защиты металлов и технологии поверхности

Построение модели развития трещины в оборудовании АЭС на основе размеров кристалла магнетита

Бухарин И. И. (bukharin1995@mail.ru, ФХ-13-3)

Серьёзным вопросом безопасности функционирования парогенератора атомного реактора является целостность сварного шва 111 (шва при варки коллектора к парогенератору). В режиме эксплуатации парогенераторасварной шов работает в условиях сочетания агрессивных факторов: воды высоких параметров, а так же механических напряжений. Поэтому в области шва имеет место специфический вид коррозии – замедленное деформационное коррозионное растрескивание (ЗДКР).

В настоящее время атомные станции РФ переведены с годового на полутрогодовой цикл обслуживания. В связи с этим стали более острыми вопросы своевременного обнаружения трещин, определения времени зарождения и скорости роста. В ходе исследований, проведённых нашей командой в ЦНИИТМАШ, было обнаружено, что на внутренней поверхности трещины растут кристаллы оксида железа. Самое интересное, что растут они равномерными коллониями. Исходя из этих данных, появилась идея: в качестве индикаторов времени, прошедшего с момента образования трещины, использовать размеры кристаллов этого оксида железа, которые находятся в зависимости от времени развития трещины. Работа проводится в рамках гранта МИСИС-Росатом. Отсюда цель моей работы: оценить возможность использования размеров коисталлов магнетпта для определения времени зарождения и развития трещины. В ходе выполнения работы обозначились следующие задачи:

1) модернизация автоклавного облрудования;

2) изготовление образцов модельных трещин;

3) автоклавные испытания;

4) исследование поверхности модельных трещин методом электронной микроскопии.

По окончанию прлведения работ были сделаны следующие выводы:

1. В пространстве модельной трещины (зазора) между двумя пластинами испытуемых образцов обнаружено присутствие кристаллов оксида железа.

2. На внешней поверхности образцов присутствие кристаллов не выявлено.

3. По результатам рентгеноструктурного фазового анализа кристаллы идентифицированы как Fe_3O_4.

4. Кристаллы равномерно покрывают всю внутреннюю поверхность модельной трещины.

5. По предварительным результатам размер кристаллов в образце после 1000 часов – максимальный размер 2,04 мкм; в образце после 500 часов – максимальный размер 1,7 мкм; в образце после 250 часов – максимальный размер 1,1 мкм.

Научный руководитель – к.х.н., доцент Сафонов И.А.

Разработка способов получения декоративных антикоррозионных покрытий на магниевых сплавах в рамках метода плазменно-электролитической обработки

Ворожцова В. В. (victory.vorozhtsova@gmail.com, МКМ-15-1)

Благодаря малой плотности, высокой удельной прочности, способности поглощать энергию удара и вибрационные колебания магний и его сплавы исключительно привлекательны для авто- и авиастроения, изготовления элементов компьютеров и мобильных телефонов, спортивного оборудования. Вместе с тем магниевые сплавы имеют низкую коррозионную стойкость и декоративный вид. В связи с этим резко возрос интерес к получению декоративных антикоррозионных покрытий на изделия из магниевых сплавов. Наиболее перспективным методом получения покрытий на изделиях из магниевых сплавов считается метод плазменно-электролитической обработки (ПЭО). Однако покрытия, получаемые на магниевых сплавах этим методом, имеют высокую пористость и серо-белый цвет; т.е. они являются только грунтом для нанесения лакокрасочных покрытий на их поверхность.

Целью данной работы являлась разработка способов ПЭО, позволяющих получать декоративные с заданным, в том числе черным, цветом.

В основе разрабатываемых способов ПЭО находились процессы плазменно-электролитического оксидирования металлической основы и электролиза с последующей термохимической обработкой осажденного вещества. При этом процессы необходимо было проводить первоначально в гальваностатическом режиме, а затем в вольтастатическом до практически десятикратного уменьшения плотности тока. Вследствие введения в базовый щелочно-фторидный электролит различных концентраций гидроксида кобальда и/или алюмината натрия, гексаметафосфата натрия были получены покрытия с декоративными цветами: серый, коричневый и черный. Данные покрытия увеличивают коррозионную стойкость магниевых сплавов не менее чем в 200 раз.

Разработанные способы были применены для получения антикоррозионных декоративных черных покрытий на элементах рыболовного спиннинга, велосипедных рам.

Научный руководитель – д. х. н., проф. Ракоч А. Г.

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра защиты металлов и технологии поверхности

Способы анодирования и плазменно-электролитической обработки, позволяющие получать декоративные антикоррозионные покрытия на новых алюминиевых сплавах

Макаров А. Б. (xxx-makarov@inbox.ru, МКМ-15-1)

Сегодня нельзя представить современную технику и промышленность без использования алюминиевых сплавов. Все большее их применение мы наблюдаем в транспорте, строительстве, машиностроении. Быстрое вовлечение алюминиевых сплавов в различные отрасли промышленности, ставшими вторыми после стали конструкционным материалом, обусловлено их высокой удельной прочностью. В настоящее время их применение в значительной степени расширяется, в частности за рубежом (США, Великобритания) создаются новые алюминиевые сплавы для изготовления корпусов портативной техники (мобильные телефоны и планшеты), изделий спортивного назначения (например, велосипедные рамы, альпинистское снаряжение).

Основной целью данной работы являлось ликвидировать отставание России по изготовлению этих изделий из алюминиевого сплава. В связи с этим НИТУ «МИСиС» разработан тонколистовой прокат из новых сплавов на основе Al, легированных Zn-Mg-Fe. Данные сплавы имеют следующие свойства:

$\Sigma_в \approx 600$ МПа; $\Sigma_{0.2} \approx 520$МПа; $\delta \approx 5\%$; $T_{сол} \approx 500°C$. Из этих сплавов возможно получение листового проката толщиной менее 0,3мм. Вместе с тем, применение изделий из этого сплава возможно только после получения на его поверхности антикоррозионных износостойких покрытий. Кроме того, изделия, которые изготавливаются из тонколистового проката, должны иметь декоративный вид.

Основными методами получения покрытий на алюминиевых сплавах являются анодирование и разработанный сотрудниками МЗМ НИТУ “МИСиС” метод плазменно – электролитической обработки.

Используя эти методы нами были получены антикоррозионные декоративные покрытия с однородным цветом на всей поверхности образцов, а в последствии изделий, на новых алюминиевых сплавах методами плазменно-электролитической обработки и анодирования.

Разработанный способ плазменно-электролитической обработки позволяет практически при тех же плотностях тока получать покрытия с более высокой производительностью процесса, чем анодирование.

На новых алюминиевых сплавах были получены антикоррозионные черные, декоративно – чернильные, светло- и темно- золотистые покрытия по разработанным способам в рамках методов ПЭО и анодирования.

Научный руководитель – Д.Х.Н. Проф. Ракоч А.Г.

Лаборатория постоянных магнитов

Effect of aging on the magnetic properties of rapidly quenched Nd-rich Nd-Fe alloys

Wiafe-Akenteng D. (nanaortchere1@gmail.com, mml-15)

The interest in the study of the Fe-Nd alloys was renewed during last decade owing to the important role Nd-rich intergranular phase in the formation of high coercivity of sintered Nd-Fe-B-based magnets. High coercivity values in as-cast Nd-rich Fe-Nd alloys were correlated to a metastable eutectic microstructure which includes hard magnetic phase (A_x) with unidentified structure and composition [1]. The formation mechanism of A_x magnetic phase during cooling of the Fe-Nd alloys and its structure-property relationship remain unknown yet. Therefore, the aim of this work was to study the effect of aging temperature on the magnetic properties of the melt-spun Nd-rich Nd-Fe alloys.

The Fe_xNd_{100-x} alloys (x = 14, 28) were prepared by melting pure metals of Nd and Fe in an argon arc furnace. The ingots were quenched by melt-spinning with a copper-wheel at a velocity approximately 40 $m \times s^{-1}$ to prepare ribbons. Magnetic measurements at temperatures 5 K and 300 K were measured using a PPMS EverCool-II magnetometer in a maximum magnetising field of 9T and 5T respectively. The aging of the ribbons was performed in a vacuum furnace at temperatures ranging 300–650°C for 30 min. The hysteresis loops in the magnetisation field of 5T and 9T were studied. The temperature dependence of magnetization on zero-field cooled and field cooled for the aged ribbons were also measured.

The un-aged sample tested under 300 K-5 T gave H_{ci} of least values of 74 and 4 Oe for the ribbons x = 14 and 28, respectively (Fig. 1a). Maximum values of 3.1 kOe and 2.6 kOe were received after aging at 450°C for 30 minutes for ribbons x = 14 and 28, respectively. But aging at temperatures from 500°C and above decreased the H_{ci}, lower than 200 Oe, for both ribbons. At 5 K-9 T, coercive forces as high as 8.6 and 11,7 kOe were observed for the initial ribbons with x = 14 and 28 respectively (Fig. 1b). Increasing the aging temperature from 300 to 575°C resulted in the coercive forces of the ribbon x = 14 decreasing monotonically from 6,6 to 0,1 kOe. There was also a drastic decrease in the coercive force, from 10.8 KOe to 1.2 KOe, for the ribbon x = 28 between 450 and 500°C. Zero-field and field cooling characteristics of aged Fe-Nd ribbons were discussed.

[1] V.P. Menushenkov, I.V. Shchetinin, M.V. Gorshenkov, A.G. Savchenko, S.V. Ketov, *IEEE Magn. Lett.,* **7 (**2016) 5201304.

Научные руководители – Prof. Menushenkov V.P.; Dr. Shchetinin I.V.;Prof. A.G. Savchenko

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Nano-porous silicon photo-electrodes for solar fuel by using visible sunlight

Ali M. (aliepe.ali@gmail.com, MMP-15-A)

Splitting of water using visible range band gap photo-electrodes for solar fuel such as hydrogen fuel is studied. Hydrogen is knowing for future fuel due to easily attainable and environment friendly behavior. Hydrogen can be extracted using sun light by photo-electrochemical (PEC) process, which is considered as one of the prominent method to split water thorough sun light. To be more precise the band edges to decompose water into its molecules should be with appropriate band gap of 1.23 eV and on practicality ~1.9 to 2.0 eV is required. Porous silicon (PS) with band gap of approximately 2.0 eV is reported by showing suitability as per the requirement. Nano-porous formation was prepared on p-type silicon with low resistivity of about 1 Ω.cm. Electro-chemical etching was established for formation of PS with pores diameter of around 50 μm. To deal with the high resistance and dielectric surface behavior of PS different materials for example conductive polymers “poly-pyrrole, poly-aniline and ploy-thiophene”, conductive oxides “TiO2” and graphene were studied, to be selected for the most suitable applicant to make PS surface applicable as photo-electrode for oxidation of water. The deposition of TiO2 was investigated with different depths and overall PEC process was carried out by using Pt wire as counter electrode. The inclusive analysis applied thorough measuring the current over the period of time and observed the uniformity of the pores on the silicon sample through various characterization techniques. The results showed good stability with proper band gap and morphology of porous structure. The whole study object was to carry out the comparative analysis by considering different morphologies of PS, to be most suitable for further prospective, to utilize the maxima of PS properties such as quantum confinement effect, stability, suitable band gap etc. The further analysis are to achieve higher current densities, which could lead to higher Solar to Hydrogen (STH) efficiency.

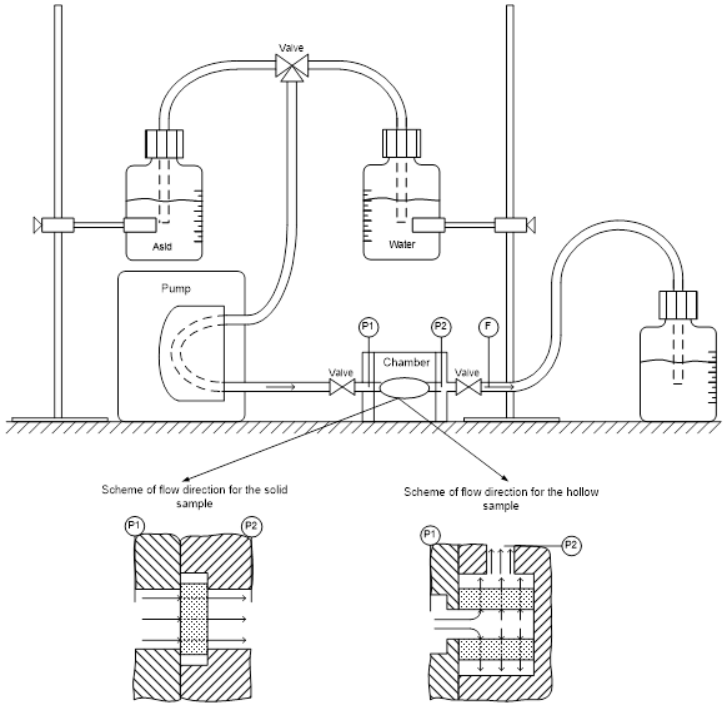
Научный руководитель – PhD, Prof, Starkov V. V

Production and characterization of optimal porous structural material based on β Ti-Nb-Zr metastable alloy for biomedical applications

Iqbal M. (ahsaniqbal@misis.ru, MSc Advance Materials science)

The development of porous materials is extensively been investigated for their enthralling applications in the exotic field of hard tissue replacements. The obstruction in a scaffold geometry has been associated with the preferential selection of several characteristics including admissible parameters, for instance,

pores morphology, porosity, interconnectivity, permeability that authoritatively characterizes the effect of scaffold pore architecture on tissue integration and ultimately on bone ingrowth. For all the porous implants, the most appropriate pore size for bone ingrowth lies in the range of 100 to 600 um with porosity range 0.3 to 0.45. In this study, a novel experimental approach is applied based on Darcy law to measure the permeability of sintered TiNbZr foam and also to modify the pores morphology by performing controlled dynamic chemical etching at specific holding times and flow rates, with indigenously self-designed apparatus (Fig. 1) to achieve optimum porosity, pores size and permeability range.



The influence of dynamic chemical etching at different pressure regimes and holding times on pores size distribution, pores morphology were investigated by means of optical microscopy, scanning electron microscopy and image-J software. In addition, compression tests were conducted to evaluate their mechanical behaviour. It is demonstrated that controlled dynamic chemical etching allows us to optimize the complex characteristics of the porous structure, including an increase in porosity, pore size, and permeability, with adequate mechanical properties. Furthermore, the specimen depict more compression strength at same porosity level after modification by chemical etching as

compare to the same porosity sample fabricated by sintered process due to having more cell walls which impart materials strength. The experimental results summarize that the obtained values of permeability lie in the range of human calcaneal bone (ranging from 0.4 to $11*10^{-9}$ m^2) and maximum impact of pores size retained in range between 100 to 600 μm, thus this technique is highly effective for controlling the porous structures and permeability in the variety of biomedical implants and can be used as post-treatment after fabrication of porous material to control these features.

Научный руководитель – D.Sc, prof. Sergey prokoshkin

Formation of charge pump in photoelectric cell

Sattar S. (shekkibuzdar@gmail.com, MMP-15-A)

The concept of creating “charge pumps” within the structure of Photo-electric cell was introduced by the Russian Academy of Sciences. The Charge Pumps are formed due to formation of spatial defect-dopant complexes, which stimulus a qualitative change in transport mechanism of light generated charges in the volume of the P-type solar cell. The initial results demonstrated that it is possible to increase short circuit current and maximum power output of a P-type c-Si photoelectric cell with the use of Local Photon Annealing (LPA) technique. Conceptually, this can be done by reducing the lifetime of charge carriers by creating n-regions in P-type c-Si to promote the separation of generated electron-hole pairs and reducing their recombination rate.

Experiments were carried out on p-type Cz-grown silicon which was chosen from different manufacturers. The concentration of boron was 10^{15} cm^{-3} (ρv = 8-10Ω cm), oxygen (0.8-1.2)10^{18} cm^{-3}, the surface orientation was (100). The conventional annealing was carried out on the whole surface after polishing wafers. The annealing method is accomplished through non-thermal or “cold” photonic annealing with the help of standard halogen lamps. The luminous radiation power was 45 W/cm^2 and the temperature range 1000 °C. This method is known as Local Photon Annealing (LPA). A photo-mask is placed over the surface of wafer to control the temperature so that it shouldn’t exceed more than 45-55 °C. The photo-mask serves as a kind of thermal screen which prevents excessive heating of the wafer during LPA. During LPA photo-mask provides numerous spatially distant areas which fabricate tensile strain in wafer. As a result, LPA forms clusters of impurities, especially boron and oxygen in selected areas. The formation of defect containing areas in wafer shows experimentally the possibility of creating latent n-areas in the volume of wafers. The hidden n-areas were proposed as charge pumps in volume of p-type solar cells. These regions will lead to the construction of floating potential which restrain the recombination of electron-hole pairs and compels their movement towards contacts. The figure 1 shows the creation and work of charge pumps in photoelectric cell.

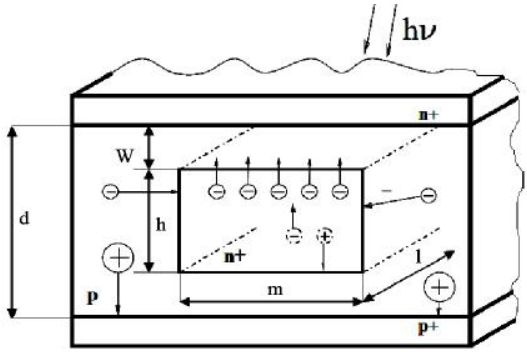


Figure 1: Solar Cell with charge pump [4]

Due to effectiveness and simplicity of the process, it does not require large industrial asset and investments.

Научный руководитель – PhD, Prof. V.V.Sarkov

Разработка технологии получения высокочистого диоксида кремния для синтеза сцинтилляционных кристаллических материалов детектирующих медицинских систем

Белозеров А. В. (alex-773@bk.ru, ММТМ-16-3-3)

В современном мире существует проблема с ростом онкологических заболеваний у населения. Выходом из сложившейся ситуации может стать диагностирование раковых заболеваний на ранней стадии. Наиболее инновационным в данной области является применение позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). Новейшим материалом-датчиком гамма-излучения для современных ПЭТ является малораспространенный кристалл Lu_2SiO_5:Ce (LSO:Ce). Проблемой синтеза LSO занимаются ведущие научно-исследовательские организации различных стран и ключевым моментом для получения кристаллов высоко оптического качества является чистота исходной шихты – оксидов кремния (SiO_2), лютеция (Lu_2O_3) и церия (CeO_2).

В настоящей работе ведутся теоретические и экспериментальные исследования в области получения высокочистого оксида кремния чистотой не менее 99,999%.

В ходе исследований была разработана установка для получения высокочистого оксида кремния методом гидролиза тетрахлорида кремния ($SiCl_4$). Данный метод может осуществляться разными способами, но в рассматриваемой работе разработанная установка основана на высокотемпературном гидролизе $SiCl_4$ в факеле водородно-кислородного пламени.

Следует отметить, что для синтеза оксида кремния необходимо использовать очищенный тетрахлорид кремния (не менее 99,999%), не малым преимуществом которого является легкость очистки путем ректификации, в результате чего содержание примесей в данном соединении не более $1 \cdot 10^{-7}$%. Еще одним преимуществом предложенной установки помимо получения высокочистого оксида кремния является получение в качестве побочного продукта соляной кислоты марки «осч», которую смело можно реализовывать в дальнейшей работе.

В настоящий момент введется составление инструкций по охране труда на данную установку.

Научные руководители – д.ф.-м.н., проф. Пархоменко Ю. Н.; асп. Щербаков К. А.

Влияние фазовых превращений на формирование структуры и механических свойств в кристаллах частично стабилизированного диоксида циркония

Боричевский В. Р. (vasbm@yandex.ru, ММТМ-16-4-4)

Кристаллические материалы на основе диоксида циркония обладают свойствами, перспективными во многих приложениях и представляют значительный интерес, как с научной, так и с практической точки зрения. Актуальность исследования твердых растворов на основе диоксида циркония обусловлена интересом к этим объектам, как материалам перспективным для использования в качестве конструкционных неметаллических высокопрочных и износостойких материалов, термобарьерных покрытий, биоинертных материалов для медицины, а также материалов, интересных для электроники и промышленного катализа. Целью настоящей работы является исследование влияния процессов фазовых превращений на физико-химические свойства материала на основе диоксида циркония стабилизированного оксидом иттрия.

Фазовый состав и структуру исследовали методом рентгеноструктурного анализа, рамановской спектроскопии и просвечивающей электронной микроскопии. Механические свойства, такие как твердость и трещиностойкость, исследовали методом микроиндентирования.

В работе показана закономерность изменения морфологии двойниковой структуры в зависимости от концентрации стабилизирующей примеси. Показано влияние трансформационного механизма упрочнения в кристаллах на основе диоксида циркония, на механические свойства.

Исследована анизотропия механических свойств кристаллов. Установлено, что микротвердость слабо зависит от кристаллографической ориентации, в то время как значения трещиностойкости для разных кристаллографических плоскостей отличаются. Максимальные значения трещиностойкости отмечены на образце, вырезанном из кристалла пер-

пендикулярно направлению <100>. Методом локальной спектроскопии КРС проведены исследования фазового состава внутри и вокруг отпечатков индентора на плоскостях {100}, {110} и {111} при нагрузках 20Н, 3Н и 1Н. Максимальное количество моноклинной фазы обнаружено вокруг отпечатка индентора на плоскости {100} при ориентации диагоналей индентора в направлении <100>. При такой ориентации диагоналей индентора максимальные действующие напряжения получаются вдоль когерентных плоскостей сопряжения тетрагональной и моноклинной фазы.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. доцент Табачкова Н.Ю.

Изучение неоднородной поверхности кремниевой эпитаксиальной структуры

Васильев К. В. (grave_106@mail.ru, МПП-15-1)

На сегодняшний день индустрия кремниевой микроэлектроники доминирует на полупроводниковом рынке. Основой радиоэлектронных, СВЧ-приборов, фотодетекторов, ограничителей и многих других являются кремниевыеpin-диоды.

Для создания pin-структуры методом газофазной эпитаксии на установке ЕТМ 150/200-0,1 проведено высокотемпературное двухстороннее эпитаксиальное наращивание на кремниевые подложки. Изучение характера неоднородности поверхности после эпитаксиального наращивания слоя, легированного фосфором с концентрацией ~ $3 \cdot 10^{19}$ $см^{-3}$, проводилось методами рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и растровой электронной микроскопии.

С помощью рентгеновского фотоэлектронного спектрометраPHI-5500 ESCA фирмы “PhysicalElectronics” был проделан химический анализ эпитаксиальных поверхностей. Отличие в составе полученных поверхностей вызвано адсорбцией углеводородов, и после очистки поверхностей ионами аргона изменений в химическом составе не выявлено. Методом растровой электронной микроскопии на установке JSM-6480LV фирмы “Jeol” получены микрофотографии, показывающие наличие четырехгранных пирамидальных ямок травления на поверхности n-слоя,плотность которых увеличивается в периферийных областях кремниевой пластины. Измененный рельеф поверхности является причиной визуально наблюдаемой неоднородности.Спомощью энерго-дисперсионного спектрометра проведенэлементный анализ с различных частей поверхности, также не выявивший изменений в составе.

Неоднородность рельефа поверхности эпитаксиального n-слоя кремниевой pin-структуры можно объяснить термическим стравливанием в неравномерном тепловом поле между образцом и подложкодержателем в реакторе двухстороннего нагрева подложек, а также дефектной структурой исходного монокристалла кремния.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. каф. МПиД Комарницкая Е.А.

Наночастицы Si и SiO_2, синтезированные методом лазерной абляции

Гудков Д. В. (denzzz15@yandex.ru, ММТМ-16-4-4)

Одним из методов получения наночастиц (НЧ) является лазерная абляция. Метод лазерной абляции основан на взаимодействии лазерного излучения с поверхностью мишени. При каждом взаимодействии лазерного излучения с поверхностью твердой мишени происходит наработка наночастиц.

В данной работе использовался метод лазерной абляции в жидкости. В качестве мишени использовалась пластина кремния. В работе использовалась установка «Минимаркер 2» на основе волоконного иттербиевого лазера. После 1000 проходов полученный раствор был собран при помощи шприцов. Далее была проведена дополнительная обработка коллоидных растворов. Для раствора 2 это 250 дополнительных прохода, для раствора 3–500. Каждые 50 проходов растворы помещались в ультразвуковую ванну.

Структурные исследования проводились методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) на приборе JEOL-2100.

Количественный анализ полученных наночастиц проводился методом динамического рассеяния света (ДРС) на анализатор размера частиц SZ100.

Анализ дифрактограмм показал, что в растворах присутствует как кристаллическая, так и аморфная фаза кремния, а также оксид кремния.

По полученным светлопольным изображения, был проведен расчет средних размеров наночастиц, после каждого этапа обработки. Общий размер НЧ варьируется от 10 до 320 нм. Присутствуют кластеры НЧ размером от 300–900 нм.

При помощи метода динамического рассеивания света был проведен анализ размера НЧ в полученных растворах. Результаты этого анализа приведены на рисунке 1.

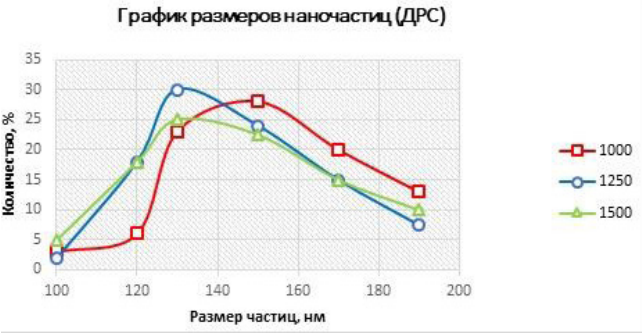


Рисунок 1 – Размеры НЧ полученных методом ДРС.

Выводы

В данной работе рассматривались наночастицы кремния, полученные методом лазерной абляции в жидкости.

В растворах присутствует кристаллическая и аморфная фаза кремния, а также оксид кремния.

Повторная обработка коллоидных растворов ведет к уменьшению среднего размера наночастиц и увеличению процентного соотношения аморфного кремния.

При помощи ПЭМ и ДРС удалось установить форму, средний размер и соотношение НЧ.

НЧ обладают сферической формой, могут также образовывать агломераты размером до 900 нм.

Для 1000 проходов – средний размер НЧ 150 нм и 30%.

Для 1000+250 проходов – 130 нм и 30%.

Для 1000+500 проходов – 130 нм и 25%.

Научный руководитель – Асс. преп. каф. МПиД Эйдельман К.Б.

Влияние термической обработки на магнитные характеристики материалов на основе Cu-Co полученных методом порошковой металлургии

Дружинин А. В. (druzhininsas@mail.ru, ММП-15-1)

Метод порошковой металлургии позволяет создавать материалы сложных многокомпонентных систем с заданными свойствами, которые трудно получить традиционным металлургическими методами. Одной из задач является получение материалов с заданными магнитными характеристиками путем введения легирующей магнитной добавки в малых концентрациях в немагнитный материал основы. В качестве таких материалов могут выступать сплавы на основе меди с добавлением ферромагнитной примеси кобальта.

Целью данной работы является исследование влияния химического состояния ферромагнитной примеси Co (1,5 вес. %) в изделиях на основе сплавов БрО8 системы Cu-Sn (8 вес. % Sn) с примесью P (0,65 вес. %) на магнитные характеристики материала после стадии термической обработки.

В системе Cu-Co наблюдается слабая растворимость кобальта в меди при низких температурах. Придание требуемых магнитных характеристик возможно при создании метастабильного состояния. В процессе термической обработки материала происходит выделение частиц Co из твердого раствора на основе Cu, что приводит к росту количества ферромагнитных доменов и увеличению намагниченности материала.

В результате проведенных исследований было обнаружено, что растворение кобальта в матрице на основе твердого раствора Cu-Sn наблюдается только при частичном выделении олова и его перераспределении с дальнейшим образованием химического соединения Cu_3Sn. Для случая одно-

фазной матрицы растворение Co не происходит. Также после термической обработки происходит образование химического соединения Co_2P, который обладает парамагнитными свойствами.

Таким образом, в работе было показано, что изменение параметров термической обработки оказывает влияние на магнитные свойства материалов на основе сплавов БрО8 легированных кобальтом. что обусловлено фазовым состоянием как основных компонент системы (медь и олово), так примесей малых концентраций (фосфор).

Научный руководитель – к. ф.-м. н. Подгорный Д.А.

Исследование структуры сварного шва слитка из сплавов марки титана ВТ6, полученного методом линейной сварки трением

Захаров В. С. (vladislav.zakharovdd@yandex.ru, ММТМ 16-4-4)

Титан и его сплавы являются одни из перспективных конструкционных материалов благодаря высокой прочности, коррозионной стойкости при работе в агрессивных средах и области высоких температур и высокой электропроводности. Эти свойства позволяют использовать их в авиастроении, ракетостроении, судостроении, военной и химической промышленности.

Хорошая свариваемость титановых сплавов позволяет применять их при изготовлении сложных конструкций различными методами сварки, что повышает коэффициент использования металла в 1,8 раза. Основным требованием, предъявляемым к сварным соединениям, является бездефектность сварного шва и равнопрочность с основным металлом. Соответственно прочность сварного соединения будет зависить от многих факторов, однако определяющими среди них являются химический состав металла сварного шва и его структура.

В связи с этим заслуживает внимания применение линейной сварки трением (linear friction welding), сварке титана для получения неразъемного соединения без расплавления основного металла. В работе будут представлены исследования структуры сварного шва двух слитков титана ВТ6 (международная маркировка Ti6Al4V) – основной марки титана, используемой в создании монодисков турбин, крыльев и корпуса летательных аппаратов.

Работа над исследованием, проходила в несколько этапов, включающих в себя:

- стадию подготовки образца (резание слитка на несколько образцов, отжиг)
- стадию механических испытаний (микрошлифы, микротвердость, излом, растяжение)
- стадию непосредственного исследование структуры нескольких зон в области шва (зона термомеханического влияния – ЗТМВ, зона шва и переходные зоны между ЗТМВ и зоной шва, а также между ЗТМВ и зоной без влияния сварки).

В результате проведенных исследовательских работ была подчеркнута перспективность применения сварки трением к титану и его сплавам. Имеющиеся данные говорят о том, что образцы полученные методом линейной сварки трением отличаются:

• высокой прочностью и равнопрочностью с основным материалом слитка – что связанно с удалением оксидного слоя при проведении процесса сварки, а также наличием слоя алюминия и ванадия в области шва

• приемлемой пластичностью – что объясняется упорядоченным распределением зерен в пристыковочной области двух образцов

•

Научный руководитель – к.ф-м.н., доцент Подгорный Д.А.

Исследование влияния одностенных углеродных нанотрубок на электрические свойства силикона

Иванова Е. В. (ivanova_bobrysheva@icloud.com, ММТМ-16-4-4)

В современном мире силикон широко используется в электронике, автомобильной, фармацевтической, технологической, химической и прочих промышленностях. Для создания проводимости в силиконы в настоящее время используются либо металлические наполнители, либо добавки технического углерода. Концентрация этих добавок в силиконе колеблется в интервале от 10 до 70% в зависимости от желаемого уровня проводимости, однако эти наполнители существенно изменяют физико-механические свойства самого материала, а также вносят изменения в процесс производства силиконового изделия.

Изучение свойств силиконов с добавлением одностенных углеродных нанотрубок показало, что нанотрубки влияют на электрические свойства силикона. Предполагается, что ОУНТ встраиваются в силикон и формируют взаимосвязанные сети между силиконовой матрицей и углеродными нанотрубками. Поэтому низкая концентрация таких материалов может обеспечить требуемую электропроводность и одновременно сохранить механические свойства эластомерной матрицы, что делает нанотрубки идеальными для такого применения. Однако проведение эксперимента стало доступным только после того, как в 2013 году российская компания ОКСиАл разработала технологию синтеза одностенных углеродных нанотрубок, и стало доступно коммерческое использование этого материала. На рисунке 1 представлено ТЭМ изображение ОУНТ.

Были получены образцы с различными концентрациями ОУНТ путем смешения жидких силиконов с нанотрубкам. Жидкий силикон смешивался с нанотрубками с помощью миксера до достижения однородной серой массы. Для снижения вероятности получения агломератов в смесь добавляли специальные добавки. Затем полученную смесь вулканизовали и проводили измерение удельного сопротивления.

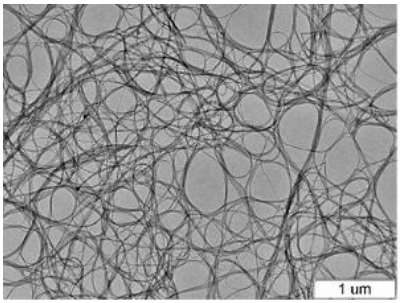


Рисунок 1. ТЭМ изображение ОУНТ, произведенных компанией OCSiAl

Электросопротивление измерялось двухзондовым методом при комнатной температуре, при этом размер образца составлял 40*15*0,8 мм.

На рисунке 2 приведена зависимость электросопротивления силикона от содержания в нем ОУНТ. Наблюдается характерная кривая для содержания ОУНТ и уменьшения сопротивления.

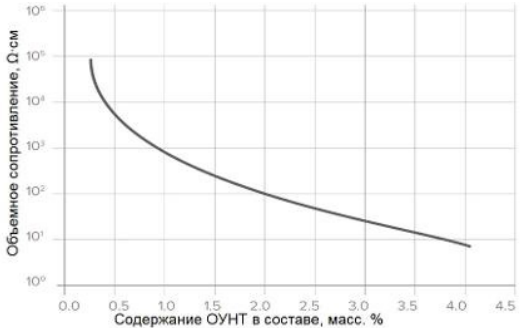


Рисунок 2. График зависимости электросопротивления силикона от содержания нанотрубок

На основе проведенной работы можно сделать вывод, что мы можем менять удельное сопротивление силикона, варьируя количество одностенных углеродных нанотрубок в его составе.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доцент Подгорный Д.А.

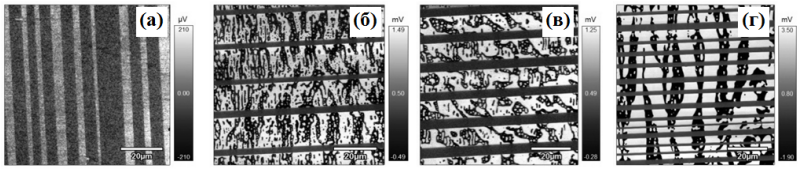
Эволюция доменной структуры кристалла $BaTiO_3$ при фазовых переходах

Ильина Т. С. (iltany94@mail.ru, МПП-13-1)

Реальные кристаллы, используемые на практике, содержат множество дефектов различного характера, что и определяют их практическое применение. Стремительное развитие современной микроэлектроники побуждает к поиску новых кристаллических систем с подходящими параметрами. Поэтому изучение особенностей фазовых превращений и структурных изменений, зависящих от дефектов, является актуальной темой в современном мире. С момента появления сканирующей зондовой микроскопии, работающей в режиме силой микроскопии пьезоотклика, стало возможным наблюдение доменной субструктуры сегнетоэлектрических материалов в широком интервале температур, при этом не разрушая образец.

Объектом исследования выбран классический сегнетоэлектрик – кристалл титанат бария. С помощью оптического микроскопа получены оптические изображения состояния поверхности исследуемых образцов, для которых характерна дендритная структура поверхности, а также спектры комбинационного рассеяния света, на которых наблюдаются характерные для тетрагональной фазы пики на 303, 521, 725 $см^{-1}$.

На сканирующем зондовом микроскопе MFP-3D Stand Alone (Asylum Research, США), оборудованном температурной приставкой, выполнены циклы нагрева и охлаждения кристалла $BaTiO_3$, преодолевающие температуру фазового перехода (~120 ºС), получены изображения доменной структуры образца методом силовой микроскопии пьезоотклика (рисунок 1).



Исходная доменная структура | После первого нагрева до 130 ºС и охлаждения до 40 ºС | После второго нагрева до130 ºС и охлаждения до 80 ºС | После охлаждения до -16 ºС и нагрева до 25 ºС

Рисунок 1. Эволюция доменной структуры в кристалле $BaTiO_3$ в процессе нагрева/охлаждения

Также проведены исследования визуализации поверхности и изображений доменной структуры кристалла $BaTiO_3$ в режиме «*in-situ*» при охлаждении из пара- в сегнетоэлектрическую фазы. Из эксперимента установлено, что для титаната бария наблюдается резкий скачок поверхности и амплитуды сигнала пьезоотклика (поляризации) при температуре Тк ~ 105 ºС. На дифференциальном сканирующем калориметре получены спектры, аномалии на которых приписываются сегнетоэлектрическому фазовому переходу I рода.

Значения температур фазового перехода для $BaTiO_3$ при нагреве и охлаждении не совпадают, наблюдается температурный гистерезис ΔT = 7 ºC.

Научные руководители – к.ф.-м.н, доц. Малинкович М.Д.; PhD, к.ф.-м.н., с.н.с. Киселев Д.А.

Оптические свойства солегированных Zr4+ и Ca2+ кристаллов Gd3Al2Ga3O12:Ce.

Касимова В. М. (kasimovavalya@mail.ru, ММТМ-16-3-3)

В настоящее время актуальной задачей является поиск новых сцинтилляционных материалов, в связи с использованием их в медицинской диагностике, в частности для датчиков в позитронно – эмиссионной томографии (ПЭТ). К таким материалам предъявляются жесткие требования к спектральным характеристикам поглощения и люминесценции, величинам световыхода и времени высвечивания, др. Синтез нового сцинтилляционного кристалла $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce (GAGG:Ce) с кубической структурой явился результатом такого поиска.

Исследования кристаллов GAGG:Ce показали оптимальные спектральные характеристики поглощения и люминесценции, однако время послесвечения не лежит в требуемом диапазоне значений. Попыткой решить данную проблему является введение в матрицу $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$ дополнительных примесей, помимо церия (Ce^{3+}).

В данной работе исследованы оптические характеристики кристаллов $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce,Ca (GAGG:Ce,Ca) и $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce,Zr (GAGG:Ce,Zr): спектральные зависимости пропускания, отражения, поглощения и дисперсионные зависимости показателей преломления. Эти кристаллы получены в компании ОАО «Фомос-Материалс». Все кристаллы были исследованы в исходном состоянии и после проведения изотермического отжига. Все результаты исследований получены спектрофотометрическими методами на спектрофотометре «Cary 5000» с приставкой «UMA» фирмы «Аджилент Текнолоджиз» в диапазоне длин волн (250-2500 нм).

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Солегирующая примесь Zr^{4+} слабо влияет на спектральную характеристику пропускания, однако наблюдается сильное влияние на отражающие способности кристалла. В то время как в кристаллах с дополнительной примесью Ca^{2+} наблюдается сильное подавление пропускания в коротковолновой области.

2. Изотермический отжиг внес изменения в коротковолновую полосу спектра пропускания кристалла, солегированного Zr^{4+}. В то время как отжиг не повлиял на спектральные зависимости пропускания кристалла GAGG:Ce,Ca.

3. Измерены показатели преломления вышеперечисленных кристаллов и получены дисперсионные зависимости показателей преломления. Установлено, что примеси уменьшают значения показателей преломления кристаллов GAGG:Ce,Ca и GAGG:Ce,Zr в сравнении с GAGG:Ce.

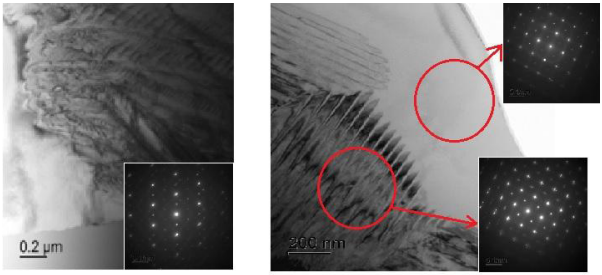
Научный руководитель – к.ф.-м.н., с.н.с., зав.лаб. Козлова Н.С

Мартенситные превращения в нанообъемах сплавов Ti2NiCu

Касьянов Н. Н. (msctosnz@gmail.com, ММТМ-16-4-4)

В настоящее время активно исследуются различные перспективные функциональные материалы, изучаются их важные свойства, которые впоследствии применяются для производства и совершенствования различных микро- и наноустройств. Одними из таких материалов являются материалы, обладающие эффектом памяти формы (ЭПФ). Этот эффект обусловлен термоупругим мартенситным превращением. На температуру фазового превращения оказываются влияние различные параметры, например давление. В работе [1] приведены сведения о влиянии размеров образца TiNi на температуру фазового превращения, а также показано, что температура фазового перехода снижается при уменьшении толщины образца до субмикронного размера. Система TiNiCu отличается от сплава TiNi тем, что при мартенситном превращении отсутствует промежуточная стадия и в разную сторону направлены изменения объема.

Цель исследования заключается в установлении влияния толщины образца на температуру фазового перехода в сплаве Ti2NiCu и проверки так называемого «размерного эффекта». Исследования проводятся в ПЭМ с использованием нагревательного и криостатического держателя в пределах температуры от 400 К до 70 К при нагреве и охлаждении.



а б

Рисунок 1

[1] Li H. X., Mao, S. C., Zang, K. T. An in situ TEM study of the size effect on the thermally induced martensitic transformation in nanoscale NiTi shape memory alloy// Journal of Alloys and Compounds (2014).

Образец изготовлен из предварительно отожженной быстрозакаленной из расплава ленты Ti_2NiCu традиционным методом ионного утонения. Фазовое превращение в массивном образце наблюдается в интервале температур 60-70 °С.

Показано, что в начальном состоянии образец находится в мартенсите. При нагреве до температуры Т = 90°С образец перешел в аустенит. При охлаждении вплоть до комнатной температуры аустенит наблюдался в тонких областях образца. Изображение при максимальной температуре 90°С и после охлаждения приведены на рисунке 1 (а и б соответственно). На врезках показана микродифракции аустенитного (при Т = 90°С) и смешанного – мартенситного и аустенитного состояния (при Т = 23 °С).

Научный руководитель – к.ф-м.н. А. В. Иржак

Использование бидоменных монокристаллов ниобата лития для высокотемпературных прецизионных датчиков вибрации

Кислюк А. М. (xamsterslord@mail.ru, ММТМ-16-4-4)

На сегодняшний день пьезоэлектрические датчики наиболее популярный вид датчиков вибрации. Они широко применяются для задач тестирования и измерений. Такие датчики обладают большим частотным диапазоном и диапазоном чувствительности. Основными материалами для создания датчиков вибрации являются твердые растворы цирконата-титаната свинца (пьезокерамика), так как эти материалы обладают очень высокими пьезокоэффициентами. Однако данные материалы имеют предельную рабочую температуру порядка 250-300 градусов Цельсия, проявляют электромеханический гистерезис, ползучесть, сильную зависимость свойств от температуры, а также содержит свинец, который токсичен и опасен для окружающей среды.

В настоящей работе в качестве материала пьезоэлектрика были использованы монокристаллы ниобата лития с бидоменной структурой. Разработка нового типа вибродатчиков на основе монокристаллических пьезопреобразователей позволит повысить чувствительность подобных изделий минимум до 10^{-6} g, а также расширит диапазон рабочих температур.

Для формирования двух противоположно направленных сегнетоэлектрических домена пластины монодоменного ниобата лития отжигали в неоднородном тепловом поле в области точки Кюри. Такая бидоменная структура аналогична традиционному биморфу на основе пьезокерамики. Консольно закрепленный бидоменный кристалл способен вырабатывать электрическое напряжение при изгибе благодаря прямому пьезоэлектрическому эффекту. Для того, чтобы задетектировать этот сигнал, использовали операционный усилитель и осциллограф.

Было обнаружено, что бидоменный кристалл длиной 70 мм и толщиной 0,5 мм вырабатывает 200 мкВ/нм деформации при низких частотах коле-

баний (до 2 Гц) и 1 мВ/нм на резонансной частоте (500 Гц). Благодаря высокому значению точки Кюри, слабой температурной зависимости пьезоэлектрических коэффициентов ниобата лития от температуры и отсутствию клеевого слоя в конструкции, сенсоры на основе бидоменного ниобата лития способны выдерживать температуры свыше 450 °С.

Научный руководитель – Доцент, к.ф-м.н. Малинкович М.Д.

Технология подводной лазерной резки и ее реализация

Кожухина Д. А. (kozhukhina@rambler.ru, ММТМ 16-4-4)

В настоящее время существует острая необходимость расширения технологических возможностей проведения подводных работ. Ведение технологических операций на глубинах, значительно превышающих доступ водолаза, становятся особенно актуальными в связи с освоением Россией арктического шельфа, строительством подводных транспортных коммуникаций, увеличением добычи полезных углеводородов с глубин и др. Целью настоящей работы является теоретические и экспериментальные исследования принципиально новой технологии резки металлических и неметаллических конструкций в водной среде – подводной лазерной резки.

Основной принцип, лежащий в основе технологии, заключается в том, что лазерное излучение подается к обрабатываемому объекту, находящемуся в водной среде, по силовому оптическому волокну. Таким образом, исключаются промежутки пространства с наличием жидкости между выводным концом волокна и поверхностью объекта, то есть воздействие на материал происходит в точке соприкосновения объекта и оптического волокна. Такое решение позволяет обрабатывать объекты в воде длинами волн лазерного излучения мощных твердотельных лазеров, например, неодимовым лазером с длиной волны излучения 1064 нм, которые нашли широкое применение для обработки материалов в газовой среде.

В ходе работы получены экспериментальные данные по резке тонкостенных металлических конструкций в водной среде лазерным излучением с длиной волны 1064 нм со следующими результатами: произведен рез листовой стали 5 толщиной 3 мм; произведен рез стальной трубы с толщиной стенки 3 мм; произведен рез латунной заглушки толщиной 3 мм. Эксперимент производился в камере, заполненной проточной водой при нормальных условиях и без увеличения давления окружающей среды. Ведутся теоретические и экспериментальные исследования по увеличению давления окружающей водной среды с имитацией химического состава морских акваторий.

Научный руководитель – а) Пархоменко Ю.Н., д.ф.-м.н., проф. б) асп. Щербаков К.А.

Кинематика движения дислокаций в кристаллах NaCl с примесью Ca и Ni при малых механических нагрузках

Козлова А. Ю. (alena.kozlova93@mail.ru, МПП-13-1)

Мотивация настоящего исследования связана с определяющей ролью дислокаций в пластичности практически всех кристаллических материалов. Движение дислокаций, в свою очередь, чувствительно к примесной структуре кристаллов, что позволяет с помощью легирования управлять их механическими свойствами.

В экспериментах использовались отожженные монокристаллы NaCl производства ЛОМО с двухкомпонентной примесной системой (Ca:10 ppm и малой добавкой Ni:0.06 ppm) в сравнении с такими же кристаллами NaCl(Ca) без Ni. Положение дислокаций выявлялось избирательным травлением. Механическое нагружение осуществлялось треугольным импульсом одноосного сжатия с амплитудой 0-0.3 МПа. С помощью оптического микроскопа измерялись пробеги индивидуальных краевых дислокаций, локальная плотность всех и относительная плотность подвижных дислокаций. Усреднение проводилось по 50-200 измеренным пробегам.

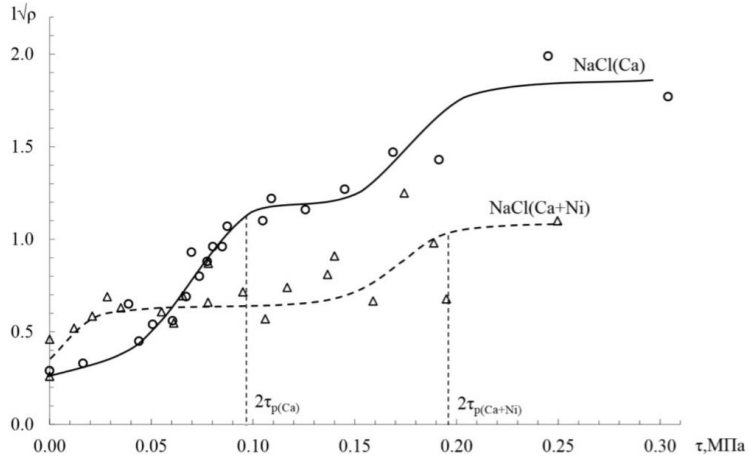


Рис. 1. Зависимости нормированного среднего пробега $1\sqrt{\rho}$ дислокаций в кристаллах с разным примесным составом от скалывающего механического напряжения τ. Δ – кристаллы с двухкомпонентной примесной системой NaCl(Ca+Ni) (Ca:10 ppm; Ni:0.06 ppm); ○ – NaCl(Ca): Ca:10 ppm. Время нарастания и спада у треугольного импульса механический нагрузки 0.1 и 1 с соответственно. Выделено напряжение равное $2\tau_p$, где τ_p – сила сухого трения в кристаллах NaCl.

В кристаллах с добавкой Ni пробеги существенно ниже во всем интервале внешней нагрузки за исключением начального участка кривой (рис. 1). Такое понижение пробегов, по-видимому, указывает на то, что, несмотря на его малое количество Ni, эта примесь существенно закрепляет дислокации. Однако на начальном участке кривой в тех же кристаллах с Ni наблюдается значительный рост пробегов при одновременном увеличении более чем в 2 раза числа сдвинувшихся дислокаций.

Парадоксально сильное и разнонаправленное влияние Ni при малых и больших амплитудах импульса объясняется тем, что эта примесь является более сильным стопором для дислокации, чем примесь Ca. Положение дислокации при ее квазистатическом перемещении под действием импульса в каждый момент определяется условием равновесия трех сил: текущей внешней нагрузки, внутреннего напряжения и сухого трения, обусловленного закреплением дислокации на примесях. По оценкам сухое трение в NaCl(Ca+Ni) почти в 2 раза больше, чем в кристаллах без Ni. Поэтому в этих кристаллах значительно большая часть свежих дислокаций при вводе размещается в неустойчивых позициях у верхних границ зон высоких (превышающих сухое трение) внутренних напряжений. Именно это при совсем небольших нагрузках увеличивает долю нестационарных срывов. А дальнейшее повышение нагрузки слабо влияет на величину пробега дислокаций из-за высокого сухого трения в этих кристаллах.

Научные руководители – к.т.н. Антипов В.В.; к.ф.-м.н. Колдаева М.В.

Исследование структуры сварного шва слитка из сплавов марки алюминия 1163Т, полученного методом сварки трением

Коротких Е. О. (korotkikh.ev@yandex.ru, ММТМ-16-4-4)

Алюминий один из распространенных металлов на земле. Список изделий, изготавливаемых из алюминия и сплавов на его основе очень велика и разнообразна. Алюминий – основное сырье в авиационной и авиакосмической промышленности. Основной недостаток алюминия как конструкционного материала – малая прочность, поэтому для упрочнения его обычно сплавляют с небольшим количеством меди и магния (сплав называется дюралюминий).

Сварка алюминия является трудоемким и технологически сложным процессом, требующим подготовки металла и сварочного оборудования, а также некоторых газов. Все это обусловлено наличием ряда свойств алюминия.

Сварка трением решает ряд проблем, которые возникают при стандартных методах сварки алюминия. Сварка трением относится к процессам соединения материалов в твердой фазе и поэтому лишена недостатков, связанных с расплавлением и испарением металла. Так же энергозатраты ниже, чем при классических методах сварки.

В связи с этим заслуживает внимания применение сварки трением, сварке алюминия для получения неразъемного соединения без расплавления основного металла. В работе будут представлены исследования структуры сварного шва нескольких слитков алюминия 1163Т –предназначенных для применения в авиационной промышленности и специальных отраслях машиностроения; циклически нагруженных конструкций; деталей и конструкций обшивок фюзеляжа

Работа над исследованием, проходила в несколько этапов, включающих в себя: стадию подготовки образца, стадию механических испытаний, и стадию непосредственного исследование структуры нескольких зон в области шва.

В результате проведенных исследовательских работ была подчеркнута перспективность применения сварки трением к алюминию и его сплавам. Имеющиеся данные говорят о том, что образцы полученные методом сварки трением отличаются высокой прочностью, что связанно с удалением оксидного слоя при проведении процесса сварки, а также приемлемой пластичностью, стойкостью к различным температурам.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доцент Подгорный Дмитрий Андреевич

Исследование возможности получения монокристаллических пленок нитрида бора методом газофазной эпитаксии и исследование влияния технологических параметров процесса на рост и качество эпитаксиальных слоев

Коурова Н. В. (koyr21@gmail.com, ММП-15-1)

Благодаря своим уникальным свойствам (высокой химической стойкости, термостойкости, большой ширине запрещённой зоны), нитрид бора представляет значительный научный интерес и является перспективным материалом для создания новых приборов опто- и микроэлектроники, способных работать в экстремальных условиях повышенных температур и спецвоздействий.

В настоящей работе исследована возможность получения пленок монокристаллического нитрида бора методом газофазной эпитаксии, а также изучено влияние технологических параметров процесса на свойства и качество эпитаксиальных слоев.

Выращивание пленок проводилось на установке с горизонтальным трубчатым кварцевым реактором при пониженном давлении 80 мм.рт.ст. В качестве прекурсоров использовались триэтилбора и аммиак, а в качестве газа-носителя – водород. При нагреве графитового подложкодержателя ВЧ-генератором до температур более 1100 ^{0}C начинался процесс роста пленки, брутто-реакцию которого можно записать следующим образом:

$$(C_2H_5)_3B + NH_3 = BN + 3C_2H_6$$

В качестве подложек использовались сапфир Al_2O_3 ориентации (0001) и карбид кремния SiC ориентации (0001).

Состав выращенной пленки определяли методом спектрально-дисперсионного рентгеновского анализа (Рисунок 1), а методом Рамановской спектроскопии было зафиксировано, что она имеет гексагональную модификацию (Рисунок 1).

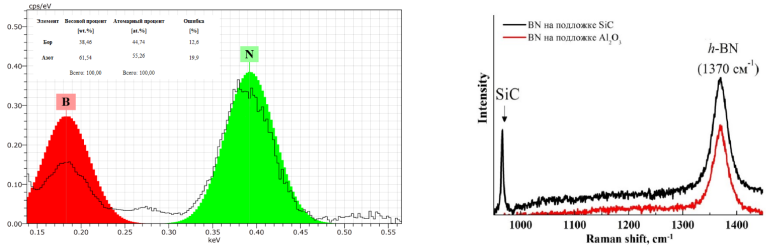


Рисунок 1 – Рентгеновские спектры и ИК-спектр выращенной пленки BN на подложках Al_2O_3 и SiC

Толщину исследуемых образцов пленок BN определяли методами сканирующей электронной и атомно-силовой микроскопии. Шероховатость поверхности получаемых образцов составляла около 0,117 мкм (база измерений 3 мкм).

В ходе экспериментов устанавливались зависимости скорости роста пленок BN от основных параметров процесса: температуры эпитаксиального роста (Рисунок 2) и соотношения компонентов V и III группы (Рисунок 2).

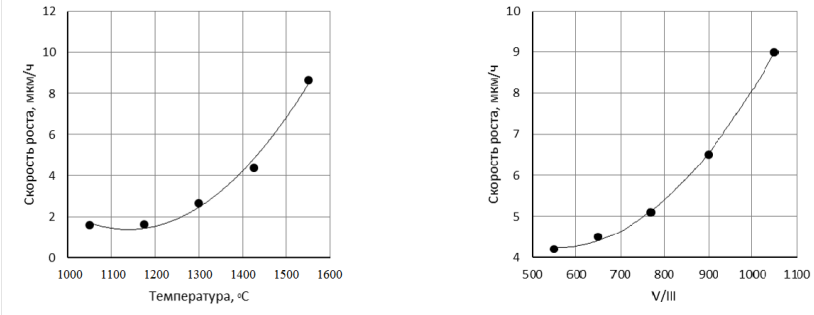


Рисунок 2 – Графики зависимости скорости роста пленки от температуры и от V / III

Таким образом, в работе показана возможность выращивания пленок нитрида бора гексагональной модификации на подложках Al_2O_3 и SiC

методом газофазной эпитаксии с использованием триэтилбора и аммиака в качестве прекурсоров. Показано, что с увеличением температуры и с увеличением соотношения компонентов V/III скорость роста суперлинейно возрастает.

Научные руководители – доц., к.т.н Малинкович М.Д.; вед.инж. Алуев А.В.

Выбор источника возбуждения для анализа нанообъектов методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии

Крылов Д. В. (try.krylov@gmail.com, МПП-13-1)

В последнее десятилетие метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии активно и успешно используется для исследования наноматериалов. Спектральной характеристикой для качественного анализа является энергия связи, которая отражает химическое состояние атома в изучаемом объекте и позволяет разделять атомы с различной конфигурацией электронной оболочки. На поверхности светоизлучающих кремниевых наноструктур на основе композитных слоев SiO_xN_y(Si) после отжига происходит структурная перегруппировка атомов. Относительное содержание атомов Si, объединившихся в нанокластеры размером до (3 – 4) нм и частично замещающих атомы азота и кислорода в узлах решетки, определялось по схеме: измеренный сложный спектр высокого разрешения Si 2p → аппроксимация простыми спектрами → степени окисления и молярные доли Si, координированного O, N и Si.

Энергия связи вычисляется как разность между эффективной энергией возбуждающего излучения и измеренным электронным дисперсионным анализатором значением кинетической энергии. Значение полученной величины зависит только от выбора источника излучения и процесса измерения. Возможный выбор источника возбуждения в современном серийно выпускаемом рентгеновском фотоэлектронном спектрометре ограничен тремя вариантами: стандартные источники с немонохроматическими Mg Kα- и Al Kα-излучениями и источник монохроматического Al Kα-излучения.

Отклонение средних энергий связи аттестованных справочных значений должно быть меньше стандартного отклонения повторяемости и меньше 0,05 эВ – границы допускаемой абсолютной погрешности аттестованных значений. Спектры высокого разрешения снимали в условиях повторяемости в интервалах (10 – 20) эВ и 2 эВ с использованием всех трех источников. Значения энергий связи определяли приближением параболой максимальной амплитуды пика, расчет проводили методом наименьших квадратов. Условию отклонения значений удовлетворяет только цикл измерений с использованием стандартного источника Mg Kα-излучения.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. каф. МПиД Комарницкая Е.А.

Изготовление актюатора на основе композитного материала с эффектом памяти формы электролитическим осаждением

Ло В. (veroni4ka991@mail.ru, МПП-13-1)

В последнее время особое внимание уделяется исследованию материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ), которые способны изменять форму или размеры в зависимости от внешнего воздействия произвольным образом: скручиваться, изгибаться, растягиваться. Основой данного эффекта является мартенситное превращение – упорядоченное перемещение атомов решетки. Такие материалы более предпочтительны для конструирования микро- и наноэлектромеханических систем.

Наиболее изученным представителем является нитинол (NiTi), применяемый в медицине, в технике и различных устройствах, так как он технологичен и мартенситное превращение в нем наблюдается выше комнатной температуры, но ниже температуры кипения воды.

Существуют два типа ЭПФ – односторонний, при котором деформированный (изогнутый) образец при нагреве “вспоминает” исходное состояние и двусторонний – при котором образец еще и возвращается в деформированное состояние при охлаждении.

Для увеличения порядка обратимой изгибной деформации, по сравнению с существующими функциональными материалами, был предложен актюатор на основе композита «лента с ЭПФ – упругий слой», представленный на рисунке 1**[1]**, изготовление которого и является целью работы.

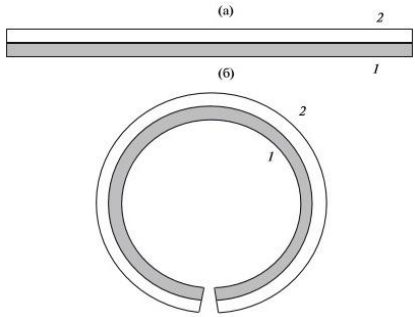


Рисунок 1 – Схема биморфного композита: 1 – слой с ЭПФ, 2 – упругий слой; а – слой с ЭПФ в мартенситном состоянии; б – в аустенитном состоянии

Для изготовления композита «лента с ЭПФ – упругий слой», где лента с ЭПФ – быстрозакаленная лента состава Ti2NiCu, необходимо подобрать параметры режима для электролитического осаждения никеля (Ni) из раствора хлорида никеля (NiCl2).

На основе проведенной серии опытов с различными электродами были выбраны оптимальные параметры режима осаждения. Так для получения слоя толщиной 11 мкм необходимо осаждать 10 мин при силе тока равной 50 мА, а в качестве катода берется графитовая бумага. В результате получены образцы с обратимым ЭПФ, один из которых представлен на рисунке 2.



а б в

Рисунок 2 – Образец с двусторонним (обратимым) эффектом памяти формы: а – до нагрева, б – при нагреве, в – после нагрева.

[1] – Иржак А.В. и др. // Радиотехника и электроника. –2010. –№7. – С. 874-886.

Научный руководитель – к. ф.-м.н. Иржак А.В.

Исследования процессов роста монокристаллов Bi12GeO20, выращенных по методу Чохральского, по рентгенодифракционным характеристикам естественных боковых граней

Мололкин А. А. (anatoli.mololkin.sooth@mail.ru, ММП-15-2)

Кристаллы германата висмута (германосилленита, $Bi_{12}GeO_{20}$) вызывает большой интерес благодаря уникальной комбинации пьезоэлектрических, электрооптических и магнитооптических свойств, что в сочетании с фотопроводимостью выдвигает его в число наиболее перспективных материалов для создания электро- и магнито-оптических модуляторов лазерного излучения, запоминающих устройств типа ПРОМ и т.д. Германосилленит используют также для создания ультразвуковых линий задержки с большим значением времени задержки и для фильтров со сложной топологией.

Технология роста данных монокристаллов позволяет также проводить уникальные исследования естественных боковых граней с помощью рентгенодифракционных методов. Это дает возможность получить первичную информацию о качестве полученного в ходе роста кристалла сразу после окончания ростового процесса, не прибегая к дополнительной механохимической обработке кристаллической були. Важно также отметить, что

рентгенодифракционные методы являются неразрушающими и высокоточными, а значит проведение этих исследований, с одной стороны, не вносит никаких изменений в структуры получаемых кристаллических заготовок, а с другой – значительно сокращает время, необходимое для проведения первичной оценки их качества, а также позволяет более тщательно подбирать параметры синтеза.

В результате проведения исследований поверхности естественной грани (001) образца $Bi_{12}GeO_{20}$, представленной на рисунке 1, был получен ряд кривых дифракционного отражения. Все полученные кривые качания имеют гладкий вид и хорошо аппроксимируются распределением Лоренца. Итоговое продольное распределение полуширины кривой дифракционного отражения поверхности образца, полученное с шагом 2 мм, приведено на рисунке 2 . Анализируя получившиеся данные, можно качественно оценивать влияние технологических параметров роста на структурное совершенство выращенных кристаллов.



Рисунок 1 – Внешний вид грани (001) монокристалла Bi12GeO20

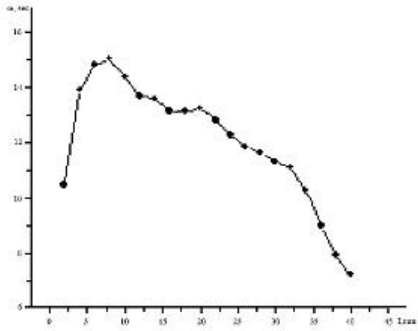


Рисунок 2 – Продольное распределение полуширины КДО рефлекса (400) вдоль грани (100)

Научные руководители – д.ф.-м.н.,с.н.с Писаревский Ю.В.; к.т.н., вед. прог. Антипов В.В

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Исследование анизотропии эффективного пьезоэлектрического коэффициента кристаллов в зависимости от их химического состава методом ударного механического воздействия

Новикова С. Ю. (rsn33@bk.ru, МКФ-12)

На основе анализа методов измерения пьезоэлектрических коэффициентов разработан экспресс-метод определения величины и знака эффективного значения пьезоэлектрического коэффициента – метода ударных механических воздействий, который не требует значительных аппаратурных затрат и специальной подготовки образцов. Данный способ измерения заключается в единичном механическом ударном воздействии на поверхность кристалла и снятии сигнала пьезоэлектрического отклика и сигнала с трехкоординатного датчика ускорения. По полученным значениям сигналов можно получить величину и знак пьезоэлектрического коэффициента для любой ориентации кристалла.

Для проверки метода проведено измерение сигналов пьезоэлектрических откликов и получены значения эффективных пьезокоэффициентов кварца X-среза, ниобата лития Y-среза и 127,86˚Y-среза. Полученные значения находятся в хорошем соответствии с литературными данными. Например, для X-среза кристалла кварца отклонение между экспериментальными и теоретически рассчитанными значениями эффективного пьезокоэффициента кварца составило 0,007 пКл/Н, для Y-среза ниобата лития 0,01 пКл/Н, а для 127,86˚Y-среза пластинки ниобата лития данное отклонение равно 0,001 пКл/Н.

Установлено, что для кристаллов ниобата лития, танталата лития и лангасита максимальные значения эффективного пьезокоэффициента наблюдаются для срезов 41˚, 42˚Y и 26,7˚Y со средними значениями, равными 52,64 пКл/Н, 18,48 пКл/Н и 10,810 пКл/Н соответственно. При этом минимальные значения наблюдаются на срезах 163˚Y, X и 54˚Y для кристаллов ниобата лития, танталата лития и лангасита средние значения которых равняются 8,862 пКл/Н, 6,85 пКл/Н и 5,512 пКл/Н соответственно.

Следует отметить, ниобат и танталат лития – фазы переменного состава с широкой областью гомогенности. Положение точки конгруэнтного плавления на фазовой диаграмме варьируется диапазоне составов от 48,3 до 48,65 мол. % Li2O. Соответственно, и пьезоэлектрические свойства меняются в зависимости от химического состава.

Расчёты показали, что наиболее чувствительными срезами к изменению химического состава кристалла являются срезы 163˚Y для кристаллов ниобата лития и 112˚X для танталата лития, а наименее чувствительными являются 41˚Y и 42˚Y срезы для кристаллов $LiNbO_3$ и $LiTaO_3$, соответственно.

Научный руководитель – д., Закутайлов К.В.

Новые электродные материалы для твердооксидных топливных элементов, функционирующих с использованием углеводородных топлив

Носкова В. А. (valyus.n@yandex.ru, ММП-15-1)

Недостатком традиционных анодов ТОТЭ на основе никеля и допированного диоксида циркония является низкая устойчивость никеля по отношению к окислению и быстрая деградация при использовании углеводородного или серосодержащего топлива. Поэтому актуален поиск анодных материалов, устойчивых в условиях функционирования и обладающих высокой активностью.

Известно, что металлический никель и железо и оксид FeO обладают высокой электропроводностью и каталитической активностью, в то время как наличие железа препятствует процессам зауглероживания. Поэтому в данной работе в качестве таких анодных материалов представлены оксиды состава $Fe_{3-x}Ni_xO_4$ (x = 0.4 – 1.5). Рентгенофазовый анализ показал, что никель растворим в $Fe_{3-x}Ni_xO_4$ до $x \approx 1.0$.

Удельная электропроводность керамики на основе исследуемых оксидов проявляет термически-активированный характер и достигает 50 – 100 См/см, поэтому можно ожидать высоких мощностных характеристик ТОТЭ. Коэффициенты термического расширения материалов составляют (11.5 – 12.0) × 10^{-6} K^{-1} в высокотемпературной области, что предполагает механическую совместимость анодов с другими компонентами ТОТЭ.

При восстановлении оксидов в атмосфере влажного H_2 _ Ar образуется фаза на основе FeO и никельсодержащие металлические наночастицы на поверхности оксидных фаз, что может обеспечить высокую каталитическую активность анодного материала. Удельная электропроводность при восстановлении скачкообразно увеличивается вследствие образования указанных высокопроводящих фаз.

Оптимальные электрохимические характеристики наблюдаются при 40 – 60 % объемном содержании электродного материала в композите $Fe_{3-x}Ni_xO_4$ _ YSZ; в частности, поляризационное сопротивление анодов составляет 0.5 – 1.5 Ом*$см^2$ при 600 – 700 ^{0}C, при этом значительный вклад в сопротивление обусловлен замедленной газовой диффузией в порах электродного слоя. На данном этапе работы оптимизация микроструктуры электрода не проводилась, потому полученные в работе результаты указывают на высокий потенциал материалов в качестве анодов ТОТЭ.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Подгорный Д.А.

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Особенности высокотемпературного окисления нержавеющих хромистых сталей

Пикалов О. В. (pikalowww-oleg@yandex.ru, ММТМ-16-4-4)

Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) – электрохимические генераторы, преобразующие химическую энергию топлива в электричество. ТОТЭ работают при высоких температурах 550-900°С, поэтому в отличие от низкотемпературных топливных элементов могут работать на различных углеводородах (природный газ, био-газ, попутный нефтяной газ). Основными преимуществами таких генераторов являются достаточно высокий КПД (до 70%) и экологичность производимой энергии, так как продуктами реакции являются электричество и водяной пар.

В батареях ТОТЭ токовые коллекторы выполняют функцию токосъема. Специально для токовых коллекторов ТОТЭ были разработаны хромистые стали ферритного класса с подходящими значениями коэффициента теплового расширения (КТР), такие как, например, Crofer 22 APU (Германия), основным недостатком которых является высокая цена. Выбор бюджетной стали с подходящим значением КТР, а также нанесение защитного покрытия, обеспечивающего достаточно высокую проводимость контактов в рабочем режиме ТОТЭ, смогут решить вышеперечисленные проблемы.

В качестве объектов исследования были выбраны хромистые стали марок 12Х17 и 08Х18Т1. В таблице представлены результаты измерений КТР сталей, а также результаты измерений скорости окисления каждой стали в режиме термоциклирования в течение 300 часов на воздухе при 850°С.

Как видно из таблицы, КТР данных сталей близок к КТР Crofer 22 APU, однако значения скоростей окисления больше чем у Crofer 22 APU как минимум на порядок. Исследование морфологии и состава окисных пленок, образующихся на поверхности сталей в процессе окисления, проводили методами электронной микроскопии, EDX анализа и рентгеноструктурного анализа. Анализ полученных данных показал, что чем ниже содержание хрома в стали, тем выше скорость окисления: при содержании хрома ниже 18% на поверхности стали растет не плотный слой из Cr_2O_3, как в случае Crofer 22 APU и 08Х18Т1, а многофазная окалина из Cr_2O_3, Fe_2O_3, $CrMn_2O_4$.

Дальнейшие исследования будут направлены на исследование проводимости токовых коллекторов из нержавеющих хромистых сталей с защитными покрытиями и без покрытий в рабочем режиме катодной камеры ТОТЭ.

Марка стали	12Х17	08Х18Т1	Crofer 22 APU
Cr,%	17	18	22
КТР, $x10^{-6}K^{-1}$	12.9	12.6	12.9
окисления, $(гр/см^2)^2/с$ при 850°С	$1.6 \cdot 10^{-13}$	$2 \cdot 10^{-13}$	10^{-14}

Научный руководитель – д. ф.-м.н., доцент Бредихин С.И.

Доменообразование в пластинах монокристаллов ниобата лития в условиях самодиффузии компонентов

Прыткова К. С. (kprytkova@bk.ru, ММТМ-16-4-4)

В настоящее время монокристаллический ниобат лития $LiNbO_3$ зарекомендовал себя как материал, эффективный сразу в нескольких областях применения: квантовой, опто- и акустоэлектронике, а также пьезотехнике. Для подобных приложений $LiNbO_3$ весомое значение имеют не только электрооптические и пьезоэлектрические свойства кристалла, но и возможность влияния на них требуемым образом. Ниобат лития также является подходящим материалом для систем, обеспечивающих прецизионное позиционирование в нано- и микродиапазонах в большом интервале температур. Однако низкие значения пьезомодулей этого сегнетоэлектрического кристалла ограничивают его применение в устройствах позиционирования.

Возможным решением этой проблемы является использование бидоменных кристаллов $LiNbO_3$ с искусственно сформированной встречнополяризованной доменной структурой. Сегнетоэлектрическая структура бидоменного кристалла представляет собой два макроскопических домена с противоположно направленными векторами спонтанной поляризации, которые разделены узкой полидоменной областью. Особый научный интерес представляет изучение образования бидоменной сегнетоэлектрической структуры в условиях самодиффузии компонентов. Исследование процессов диффузии собственных компонентов в тонких пластинах ниобата лития сталкивается с трудностями, связанными с невозможностью определения локальной концентрации в различных точках кристалла. Одним из методов, способных преодолеть это ограничение, является спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия), которая широко используется для исследования состава и контроля степени дефектности материалов.

В ходе работы показана возможность формирования доменной структуры в пластинах ниобата лития в условиях самодиффузии компонентов. Структура и анализ профилей распределения концентрации собственных компонентов по объему кристалла были изучены с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния.

Научный руководитель – доцент, к.ф.-м.н. Малинкович М.Д.

Влияние примесей на оптические свойства Gd3Al2Ga3O12

Ракетов К. В. (raketovk@gmail.com, ММП-15-2)

В настоящее время оксидный кристалл $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce является перспективным сцинтилляционным материалом. Физические и химические свойства, такие как высокая плотность (>6г/см^3), отсутствие гигроскопичности и отличные сцинтилляционные свойства делают $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce

особенно привлекательным для применения в медицинской визуализационной аппаратуре в качестве детектора ионизирующего излучения в компьютерной и позитронно-эмиссионной томографии (КТ и ПЭТ). Данный сцинтилляционный материал относится к типу гранатов. Это кристаллы кубической сингонии с пространственной группой симметрии Ia3d.

Основными характеристиками, определяющими возможные области применения сцинтилляционных материалов, являются световыход и постоянная времени высвечивания. Основным недостатком $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce является высокое время высвечивания. Поэтому возникла необходимость получить и исследовать $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce с дополнительным легированием элементами (Ca, Mg, Sc).

В данной работе проведены исследования оптических свойств, в частности спектральных зависимостей коэффициентов пропускания, отражения, поглощения и показателей преломления кристаллов $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce с двойным легированием ($Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce, Mg; $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce, Sc; $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$:Ce, Sc, Ca). Оптические свойства таких кристаллов мало изучены, а о важнейшем фундаментальном свойстве – показателе преломления не известно ничего, что говорит о высокой актуальности данной работы. Изучалось влияние изотермического отжига на свойства кристаллов. Исследования вышеуказанных свойств проводились спектрофотометрическими методами на «Agilent Cary 5000 с приставкой UMA» до и после отжига.

Анализируя полученные данные, установлено:

- солегирование вносит незначительный вклад в спектры пропускания и поглощения;
- не обнаружено влияния изотермического отжига на данные кристаллы;
- измерены показатели преломления и построены дисперсионные зависимости.
-

Научный руководитель – к.ф.-м.н., с.н.с. Козлова Н.С.

Исследование влияния кремниевых наночастиц, полученных методом лазерной абляции, на температурные характеристики полупроводниковых ФЭП при солнечном излучении

Степанов К. И. (frozen1289@mail.ru, ММТМ-16-4-4)

На данном этапе развития кремниевых солнечных элементов они практически приблизились к своему максимальному значению КПД. Поэтому проведенные нами исследования были направлены на увеличение мощности фотоэлектрических преобразователей по средствам их оптимизации.

В данной работе рассматриваются вольт-амперные характеристики кремниевого фотоэлемента с слоем наночастиц кремния, на поверхности солнечного элемента. Наночастицы получены методом лазерной абляции. Свойства материала, особенно электронно-оптические, резко меняются

при уменьшении размера частиц до величины сравнимой с длиной волны де Бройля. Кремниевые наночастицы обладают фотолюминесцентными свойствами. В связи с этим возможен эффект переизлучения в структуре солнечного элемента с поверхностным слоем наночастиц кремния.

Один из современных способов получения полупроводниковых наночастиц – импульсная лазерная абляция поверхности твердого тела. Метод заключается в облучении поверхности мишени короткими лазерными импульсами, приводящими к ее разрушению и выбросу материала с последующим формированием нанокластеров.

Благодаря уникальным оптическим свойствам тонких поверхностных слоев наночастиц кремния, возможно увеличить вырабатываемую мощность солнечных панелей. Таким образом данная работа становится актуальной как в фундаментальной области исследования эффекта «переизлучения», так и в прикладной науке, с точки зрения применения данных слоев в солнечных модулях.

Научный руководитель – Асс. преп. каф. МПиД Эйдельман К.Б.

Получение графена методом CVD и оценка его качества

Шитова Е. С. (shitova.elizaveta@gmail.com, ММТМ-16-4-4)

Графен – однослойная двумерная модификация углерода, в которой атомы уложены в виде правильных шестиугольников. С момента открытия данного материала в 2004 году, интерес к нему постоянно растет. Это объясняется его уникальными свойствами, такими как большая теплопроводность, высокая подвижность носителей заряда, механическая жесткость, химическая инертность. Все это делает графен перспективным материалом для применения в электронике и других отраслях.

Одной из привлекательных областей применения графена является использование его для создания высокопрецизионных газовых детекторов, а также, для усиления поверхностных акустических волн за счет покрытия пьезоэлектрика слоем графена.

Качество, размер и свойства графена напрямую зависят от технологии производства. На сегодняшний день известно множество методов синтеза данного материала, наиболее оптимальным из которых является метод осаждения из газовой фазы. Суть этого метода заключается в разложении газообразных углеводородов, в результате чего на подложке (из никеля или меди) происходит рост графена. Чаще всего используется смесь метана, водорода и аргона, однако применение ацетилена вместо метана технологически выгодно, прежде всего, из-за высокого содержания в нем углерода и большей чистоты.

Выращенный CVD-методом графен переносят сначала на полимер, и только после этого возможен перенос его на пьезоэлектрик.

Для оценки качества графена было проведено сравнение полученных образцов с графеном производства GrapheneSupermarket. Исследования проводились на сканирующем электронном микроскопе (что позволило оценить структуру) и спектрометре комбинационного рассеяния (для определения количества слоев и наличия дефектов). Полученные результаты свидетельствуют о получении графена схожего качества, а именно об одно-, двухслойной структуре материала (по результатам анализа пиков Рамановских спектров) и размера флейков. На основании этого можно сделать вывод об удовлетворительном качестве произведенного графена и пригодности его для получения структур графен-пьезоэлектрик.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Быков А.С.

Получение микронных встречно-штыревых структур на ПАВ-системах

Шнягина Е. А. (elenasarov94@gmail.com, ММТМ-16-4-4)

В настоящее время акустоэлектроника является одним из активно развивающихся направлений функциональной электроники. Наибольшее распространение для обработки сигналов имеют поверхностные акустические волны (ПАВ). Особенностью ПАВ-устройств является совмещение функций преобразования электрической энергии в акустическую (и обратно) и различных изменений ПАВ в одном конструктивном элементе – подложке.

Одним из основных элементов устройств на ПАВ являются встречно-штыревые преобразователи.

Были сформированы системы встречно-штыревых преобразователей микронных размеров на подложке ниобата лития методом лазерной безмасковой литографии для последующего нанесения тонких пленок ITO и графена. Для этого были рассчитаны параметры встречно-штыревой структуры на ПАВ-системах в соответствии с характеристиками приборов, а так же определены основные параметры технологического процесса фотолитографии для получения пленок ITO и дальнейшего переноса выращенного графена.

На основании проведенного анализа характеристик приборов для ПАВ-системы на подложке ниобата лития с учетом ограничений технологического процесса фотолитографии предложена модель встречно-штыревого преобразователя с размерами элементов 5 мкм. Такая структура позволит получить преобразователь с повышенными характеристиками и стабильными устойчивыми свойствами в широком диапазоне температур.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Подгорный Д.А.

Анализ вклада электродных процессов в структуру полного внутреннего сопротивления топливных элементов

Яловенко Д. В. (demon_ii@mail.ru, ММП-15-1)

Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) – это перспективные источники энергии, эффективно преобразующие химическую энергию топлива в электрическую и тепловую энергию. Одним из вариантов реализации ТОТЭ является электролит-поддерживающая конструкция, в которой мембрана твердого электролита несет на себе основные механические нагрузки и имеет наибольшую из компонентов ТОТЭ толщину. Для повышения эффективности работы ТОТЭ оба электрода состояли из двух слоев, отличающихся составом и микроструктурой. Прилегающий к несущему электролиту слой (функциональный) был оптимизирован для эффективного протекания окислительно-восстановительных реакций. В задачи внешнего (токосъемного) электродного слоя входили распределение газовых потоков реагентов и продуктов реакции, а также снижение слоевого сопротивления электронному току.

В предыдущих работах нами были представлены результаты оптимизации полного внутреннего сопротивления ТОТЭ при формировании электродной системы методами раздельного и совместного спекания. Последняя технология позволяет компенсировать механические напряжения, возникающие в мембранно-электродном блоке во время высокотемпературного отжига.

Данная работа посвящена анализу зависимости структуры вкладов во внутреннее сопротивление топливного элемента от состава и микроструктуры электродов ТОТЭ, а также оптимизации технологии изготовления ТОТЭ. На основе результатов испытания электрохимических характеристик ТОТЭ (измерение вольтамперных характеристик, годографов импедансных спектров) выявлены зависимости величины вкладов во внутреннее сопротивление, отвечающих различным процессам переноса и смены носителя заряда (Рисунок 1).

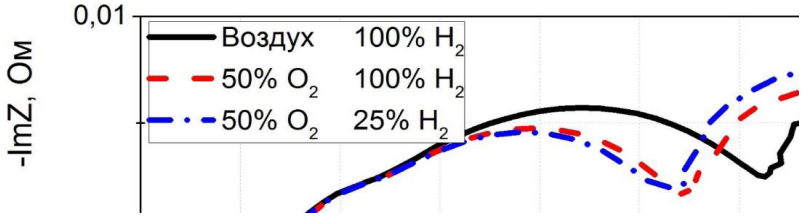


Рисунок 1 – Импедансные спектры ТОТЭ

Благодаря анализу импедансных спектров были получены следующие результаты:

• Определена оптимальная температура формирования электродной системы ТОТЭ.

• Выявлены компоненты многослойной структуры, требующие дальнейшей оптимизации.

• Оптимизированы электрохимические характеристики ТОТЭ (Рисунок 2).

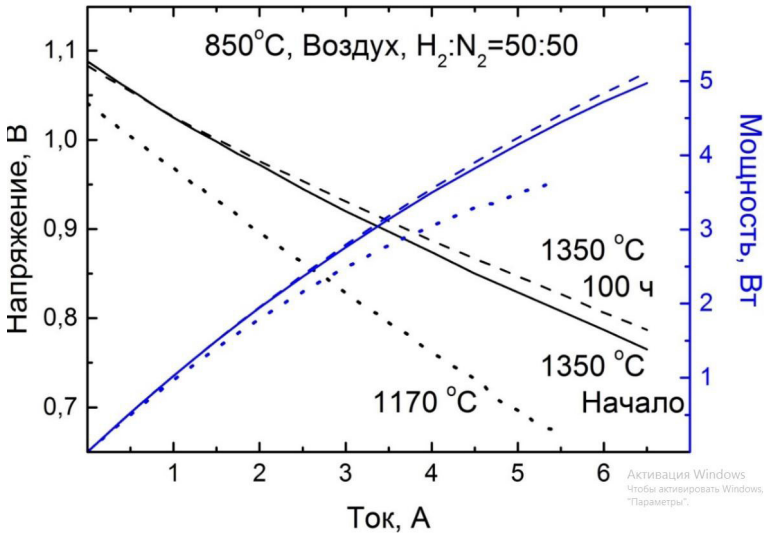


Рисунок 2 – Вольтамперные и мощностные характеристики ТОТЭ

Продолжение работы будет связано с оптимизацией микроструктуры и состава многослойных электродов с целью повышения плотности мощности, снимаемой с ТОТЭ.

Научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Табачкова Н.Ю.; к.ф.-м.н. Бурмистров И.Н.

Кафедра металловедения и физики прочности

Влияние закалки быстродвижущимся потоком воды на структуру и упрочнение образцов из стали 20ГЛ

Абдукадирова Х. А. (xolida.abduqodirova@mail.ru, МТ-13-1)

Данные статистического анализа показывают, что в последние дни на железных дорогах страны возросло количество изломов литых боковых рам тележек грузовых вагонов. Для решения этой проблемы наряду с жесткой регламентацией технологического цикла отливки рам потребовались исследования как в направлении усовершенствования конструктивных элементов тележек, так и внедрения упрочняющей термической обработки. При этом известно, что объемно-поверхностная закалка (ОПЗ), применяемая к массовым видам металлопродукции для железнодорожного транспорта, позволяет при сохранении существующей конструкции боковой рамы из стали 20ГЛ повысить прочностные свойства в результате формирования сжимающих напряжений в поверхностных слоях и получения градиента твердости по сечению изделия.

В данной работе проводились исследования микроструктуры и микротвердости по сечению фрагментов, вырезанных из разных зон боковых рам из стали 20ГЛ. Для исследования были изготовлены образцы из фрагментов боковых рам в исходном нормализованном состоянии и после термического упрочнения методом ОПЗ. Металлографический анализ показал, что ОПЗ приводит к изменению структуры по сечению. Вблизи поверхности сформировалась структура тростомартенсита, в центре образовались тростит и сорбит.

При этом объемно-поверхностная закалка позволяет повысить твердость почти в два раза. Микротвердость образцов после нормализации составляла 156 HV, а после ОПЗ выросла до 448 HV в упрочненном поверхностном слое и до 260 HV в центре образца. Твердость по сечению образцов, вырезанных из двух разных зон боковой рамы, от внешнего края к внутреннему меняется от 43 до 27 HRC и от 39 до 22 HRC, соответственно, что связано с изменением структуры по сечению. Распределение твердости на внешней охлаждаемой поверхности находится в диапазоне от 43 до 38 HRC и от 37 до 27 HRC.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Ли Э.В

Исследование структуры и фазового состава «переходной» зоны трехслойного материала «сталь 20Х13/сплав V-4Ti-4Cr/сталь 20Х13»

Баранова А. П. (sashulka.baranova2009@yandex.ru, ММТМ-16-2-2)

Для долгосрочного топливообеспечения необходимо ввести в эксплуатацию реакторы на быстрых нейтронах (БН) нового поколения, ориентированные на замкнутый ядерный топливный цикл (ЗЯТЦ).

В настоящее время не существует конструкционных материалов (КМ) для элементов активной зоны (в частности тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов)) реакторов нового поколения, которые *удовлетворяют требованиям радиационной стойкости* (до 200 сна), жаропрочности (до 800 ºС) и коррозионной стойкости в среде жидкометаллического теплоносителя (литий, натрий).

Перспективным КМ являются сплавы ванадия системы V-(5-10)%Ti-(4-6)%Cr *благодаря высокой жаропрочности и радиационной стойкости*, однако при температурах выше 400 ºС материал охрупчивается при взаимодействии с кислородом и азотом. Предлагается защищать ванадиевые сплавы с поверхности коррозионностойкими материалами, например, сталями типа Х13-Х17, путем создания трехслойного материала совместной пластической деформацией.

Методом совместного горячего прессования получены образцы трехслойной трубы «сталь 20Х13/сплав V-4Ti-4Cr/сталь 20Х13». Целью данной работы являлось исследование зоны соединения компонентов трехслойной трубы после совместного прессования при 1100 ºС и последующих отжигов при 800-1000 ºС. Проведены металлографический анализ с помощью оптической и сканирующей электронной микроскопии при увеличениях х200-5000, исследования изменения химического и фазового состава методом микрорентгеноспектрального анализа.

Микроструктурный и микрорентгеноспектральный анализы подтвердили взаимную диффузию химических элементов ванадиевого сплава и стали вблизи границы между слоями. Показано, что за счет совместной горячей деформации и последующего отжига в трехслойном материале формируется «переходный» слой, который представляет твердый раствор компонентов с монотонно изменяющимся химическим составом. Формирование «переходного» слоя обеспечит получение прочного соединения между разнородными металлами (материал/покрытие).

Научный руководитель – к.т.н., инж. Нечайкина Т.А.

Влияние режима объемно-поверхностной закалки на структуру и механические свойства стали 20ГЛ

Бегайдар Ф. А. (white_sail@mail.ru, ММТ-15-1)

В последнее время на железных дорогах происходит более двух десятков изломов боковых рам тележек грузовых вагонов ежегодно. Считается, что основной причиной изломов боковых рам тележек является некачественное литье указанных деталей. Перспективный методом повышения эксплуатационной стойкости таких деталей является объемно-поверхностная закалка (ОПЗ) за счет обеспечения более высоких свойств стали. Метод ОПЗ заключается в нагреве, выдержке детали при температуре аустенитизации и охлаждение в быстродвижущемся потоке воды боковой рамы. Поэтому целью работы являлось исследовать влияние ОПЗ по разным режимам на структуру и механические свойства образцов боковой рамы из стали типа 20ГЛ.

Для исследования были изготовлены образцы из боковых рам после термического упрочнения с помощью ОПЗ с температурой нагрева 945 °С и разным временем охлаждения: 180 и 240 секунд.

В данной работе был проведен качественный и количественный металлографический анализ с помощью оптической микроскопии, а также измерена микротвердость по методу Виккерса и твердость по методу Роквелла в образцах боковой рамы после разных режимов ОПЗ. Определены механические свойства при испытаниях на одноосное растяжение с помощью универсальной испытательной машины Instron 150LX со скоростью 5 мм/мин.

Проведенные исследования показали, что термическое упрочнение методом ОПЗ по двум режимам приводит к упрочнению материала всего сечения боковой рамы в результате формирования структуры, которая изменятся от поверхности к центру следующим образом: тростомартенсит, троостит и сорбит с небольшой долей феррита по границам зерен. Градиентная структура по сечению боковой рамы после ОПЗ по двум режимам приводит к изменению микротвердости и твердости в диапозоне значений 250–450 HV и твердости с 19–35 HRC, соответсвенно. Механические свойства материала боковых рам после термического упрочнения ($\sigma_в$, $\sigma_{0,2}$) возрастают в 1,8–2 раза по сравнению с исходным состоянием (после нормализации). Установлено, что ОПЗ по режиму 2 приводит к меньшему упрочнению (микротвердость, твердость и механические свойства (σв, $\sigma_{0,2}$, δ) на 10 – 15 % меньше) по сравнению с режимом 1.

Научный руководитель – к.т.н. Нечайкина Т.А.

Исследование равномерности упрочнения в разных сечениях боковой рамы грузового вагона из стали типа 20ГЛ после объемно-поверхностной закалки

Голубинская А. П. (goluba2006@yandex.ru, МТ-13-1)

За последнее время на железных дорогах увеличилось количество аварий грузовых поездов. Причиной является разрушение боковой рамы грузового вагона. Чаще всего, изломы происходят в закруглениях буксового проёма – радиусе 55 мм. Для упрочнения и увеличения срока службы боковой рамы, перспективным является следующий вид термической обработки – объемно-поверхностная закалка (ОПЗ). Применение такой термической обработки к боковым рамам из стали типа 20ГЛ приводит к повышению прочностных свойств в результате формирования внутренних остаточных сжимающих напряжений в поверхностных слоях и получения градиента твердости по сечению изделия.

Целью работы являлось исследование микроструктуры и микротвердости образцов разной толщины сечения фрагмента наиболее опасной зоны внутреннего радиуса R55 боковой рамы из стали 20ГФЛ после ОПЗ.

В работе с помощью оптической микроскопии проведены исследования изменения микроструктуры при увеличениях х200–1000 и измерение микротвердости по методу Виккерса в образцах с разной толщиной сечения (25–60 мм) фрагмента внутреннего радиуса R55 до и после ОПЗ.

Объемно-поверхностная закалка приводит к изменению структуры и упрочнению по всему сечению фрагмента внутреннего радиуса R55. Структура от поверхности к центру изменяется следующим образом: обезуглероженный приповерхностный слой до 500 мкм с ферритом в структуре, упрочненный слой до 5-7 мм от поверхности представляет мартенсит и троосто-мартенсит, на глубине 10-15 мм от поверхности структура состоит преимущественно из троостита, далее вглубь формируется сорбит с ферритом по границам зерен. Показано, что такое изменение структуры создает градиент микротвердости по сечению от 500 до 200 HV, при этом максимальные значения соответствуют упрочненному слою, а минимальные – обезуглероженному слою.

Научный руководитель – к.т.н., ассистент Нечайкина Т.А.

Исследование влияния объемно-поверхностной закалки на коррозионную стойкость стали типа 20ГЛ

Даубарайте Д. К. (darya.daubarayte@mail.ru, ММТ-15-1)

Для деталей подвижного состава железнодорожного транспорта, изготавливаемых методом литья из сталей типа 20ГЛ, характерны изломы при эксплуатации. Это происходит вследствие частой высокой статической, динамической и ударной нагрузки, работы в суровых климатических условиях, при различном уровне влажности и больших перепадах температур.

Поэтому эксплуатационная надежность данных деталей является актуальной задачей в настоящее время и её решение представляется возможным путем придания повышенных механических свойств используемым сталям.

Объемно-поверхностная закалка (ОПЗ) является наиболее перспективным способом упрочнения сталей для деталей ответственного назначения железнодорожного транспорта. ОПЗ – это термическая обработка, включающая нагрев детали в шахтной электропечи, выдержку и последующее охлаждение в быстродвижущемся потоке воды. Данный метод дает возможность единовременно осуществлять упрочнение по всему сечению детали. Тем не менее, практически не произведены исследования влияния объемно-поверхностной закалки (ОПЗ) на коррозионную стойкость стали типа 20ГЛ. Поэтому целью данной работы является исследовать структуру, механические свойства, а также коррозионную стойкость стали 20ГФЛ после нормализации и ОПЗ.

В данной работе исследовали структуру и микротвердость по сечению образцов боковых рам из стали 20ГФЛ в состоянии поставки и ОПЗ. Установлено, что ОПЗ создает градиент твердости по сечению рамы: 450–500 HV (троостомартенсит)в поверхностной зоне и 300–350 HV в центре (сорбит).

Произведена разработка и опробована методика и последующие коррозионные испытания образцов, вырезанных из боковой рамы, в условиях атмосферы воздуха и в морской среде, которую имитирует камера соляного тумана. Произведен качественный и количественный металлографический анализ, определен химический состав продуктов коррозии, тип коррозии, а также построены кинетические зависимости параметров коррозии от времени для образцов рамы после нормализации и ОПЗ. При испытаниях образцов в условиях морской среды установлена разница в скоростях протекания коррозии для различных структурных областей в нормализованных образцах и после ОПЗ. С опорой на полученные данные описаны механизмы протекания коррозионных процессов в камере соляного тумана и на открытом воздухе.

Научные руководители – а) д.т.н., проф. Никулин С.А.; б) к.т.н., доц. Рожнов А.Б.; в) к.т.н. асс., Нечайкина Т.А.

Оценка трещиностойкости образцов стали 20ГФЛ, вырезанных из боковых рам тележек грузовых вагонов, после различных термических обработок

Каримов З. М. (bsmiiix@gmail.com, МТ-13-1)

Боковые рамы являются одними из несущих элементов тележек грузовых вагонов железнодорожного состава, которые работают в условиях повышенных динамических нагрузок.

Применение объемно-поверхностной закалки (ОПЗ) быстродвижущимся потоком воды для упрочнения боковых рам является перспективным

видом термической обработки, позволяющим существенно повысить их статическую и циклическую прочность. Повышение статической прочности боковых рам в ~1,7 раза после ОПЗ по сравнению с нормализованным состоянием может повлиять на статическую трещиностойкость материала.

Основной целью работы являлось исследование влияния ОПЗ на трещиностойкость и характер разрушения материала боковых рам.

Для оценки трещиностойкости была применена методика испытаний образцов по нелинейному параметру механики разрушения *J*-интегралу.

Испытания на трещиностойкость материала боковых рам проводили на плоских прямоугольных образцах с надрезом, вырезанных из боковых рам тележек грузовых вагонов, изготавливаемых из стали 20ГФЛ после нормализации и ОПЗ.

Плоские прямоугольные образцы с надрезом вытачивались на токарном станке CKE 6130i с ЧПУ. После чего, на электроискровом отрезном станке Chmer GX-360L с ЧПУ медной проволокой диаметром 0,2 мм на образцах делали надрезы – концентраторы напряжений, глубиной l = 1, 2, 3 и 4 мм и шириной e = 2 мм.

Испытания на трещиностойкость проводили по схеме трехточечного изгиба на испытательной машине Instron 150 LX со скоростью перемещения активного захвата 0,2 мм/мин и максимальным усилием P = 150 кН. Образование трещины в вершине надреза на плоских прямоугольных образцах регистрировалось по сигналам акустической эмиссии (АЭ). Критическую нагрузку Pc, в момент старта трещины, определяли по АЭ измерениям на специальной установке регистрации АЭ для испытаний на трещиностойкость.

После испытаний проводили фрактографический анализ элементов изломов на сканирующем электронном микроскопе JSM–6610LV (JEOL) при увеличении ×100–2000.

Испытания на трещиностойкость показали, что формирование однородной мелкодисперсной структуры в образцах из боковой рамы стали 20ГФЛ после ОПЗ обеспечивает формирование более однородных вязких изломов и повышает статическую трещиностойкость материала в ~1,5 раза по сравнению с нормализованным состоянием.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Белов В.А.

Оценка стабильности технологии получения листа из стали 15ХСНД на основе “раскопок данных” производственного контроля

Кодиров Д. (xartman1993@mail.ru, МТ-13-1)

Неоднородность качества практически любой стали связана с наличием фактически неограниченного числа траекторий технологии в пределах её всего широкого поля допуска. Отсюда вытекает разнообразие сценариев протекания технологической наследственности (эволюция структур и де-

фектов вдоль всей технологической цепочки), что приводит к разнообразной геометрии структур (номинально однотипных) и обусловленного этим разбросом свойств. Отсюда постоянный интереск разработкеподходов к повышению однородности качества металла. Наиболее перспективным из них является анализ баз данных производственного контроля процесса и продукта. Однако многочисленные попытки не привели пока к существенным результатам. Это и определило интерес к постановке настоящей работы.

Её целью явилась оценка эффективности ретроспективного анализа баз данных заводского контроля для описания стабильности технологии и продукта и выработки объективных управленческих решений,направленных на повышение качества металла. Объектом исследования явилась база данных заводского контроля стали 15ХСНД, которая включает в себя 40 значений управляющих и 5 сдаточных параметров по 2500 и 350 плавкам (для двух технологий выплавки соответственно). Анализ гистограмм распределения значений управляющих параметров выявил многообразие видов распределения: симметричные с различными значениями эксцесса, асимметричные и двугорбые, где их размах был ограничен требованиями нормативных документов.Это, а также отсутствие единого пространства параметров технологии (оно разбито на отдельные подпространства) – причина неэффективности применения методов классической статистики для выявления критических параметров технологии. Для выявления областей с доминирующим типом зависимости полезно применение эвристических приёмов когнитивной графики. В частности, на примере оценки “совместного” влияния содержания серы и фосфора на вариацию значений ударной вязкости при – 60 ^{0}С было показано в каком интервале их значений реализуется механизм вязкого разрушения(вследствие загрязненности серой) и охрупчивание (из-за наличия фосфора). Такой подход, предусматривающий последовательный анализ взаимодействия отклонений факторов технологии (в пределах поля допуска), эффективен для выявления зон риска технологии.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Кудря А.В.

Сопоставление строения разномасштабных структур и изломов в крупных поковках из улучшаемой стали 38ХН3МФА

Кодиров У. Ш. (kodirov.umidjke@mail.ru, МТ-13-1)

Разнообразные проявления технологической наследственности в сталях находят свое отражение в строении разнородных структур. Для крупных поковок кубической формы (со стороной от 0,5 м и выше) из улучшаемой стали 38ХН3МФА это может быть рисунок скелета дендритной структуры, особенности геометрии неметаллических включений (НВ), включая их размещение на шлифе, макрокартина сульфидов (по серному отпечатку – по Бауману), морфология микроструктур. Измерение геометрии разнородных структур необходимо для прогноза свойств металла, а априори предполагае-

мая взаимосвязь, для выработки объективных управленческих решений, направленных на повышение однородности качества стали. Однако оценка неоднородности всех этих структур, как правило, носит качественный характер (сравнение с эталоном, картинкой), что затрудняет определение критических параметров структуры, их роль в разрушении, в т.ч. преждевременном.

Цель работы состояла в оценке строения структур на разных масштабных уровнях наблюдения в крупных поковках из стали 38ХН3МФА и определении их влияния на разрушение (по строению излома), В качестве объекта исследования были выбраны половинки образцов на растяжение, вырезанных по сечению поперечного темплета трех поковок кубической формы. Распределение серы определялось по изображениям серного отпечатка (по Бауману), металлографическое исследование НВ и микроструктур – на микроскопе класса AxioLab (× 100 и 500 соответственно), дендритное строение – после глубокого травления в 50% р-ре соляной кислоты.. Для количественного описания изображений структур использовались программы AdobePhotoshop 14.0, ImageExpertPro 3.7. Фрактографический анализ проведен с использованием сканирующего электронного микроскопа VEGA 3 SBH с микроанализатором EasyEDX.

Были получены гистограммы распределения размеров неметаллических включений, серных отпечатков и размеров междендритного пространства, длины осей дендритов первого и второго порядка, у них асимметричный вид, поэтому их ранжировку проводили на основе непараметрического критерия Колмогорова-Смирнова. Выявлена их связь со строением изломов, в т.ч. с 3D-изображениями, полученными с использованием приставки к микроскопу «ОПТОФРАКТ -5М». Это важно для выявления критических параметров структур, лимитирующих качество стали.

Научные руководители – д.т.н., проф. Кудря А. В.; аспирант Нго Н. Х.

Анализ причин выхода из стоя нефтепромысловых трубопроводов в процессе эксплуатации

Кудасов М. Ю. (kudasmax@gmail.com, МТ-13-1)

В настоящее время существует серьёзная угроза загрязнения окружающей среды нефтепродуктами в результате разрушения нефтепромысловых трубопроводов. Из общего числа аварий 50-55% приходится на долю систем нефтесбора и 30-35% на долю коммуникаций поддержания пластового давления. 42% труб не выдерживают пятилетней эксплуатации, а 17% – даже двух лет. На ежегодную замену нефтепромысловых сетей расходуется 7-8 тыс. км труб или 400-500 тыс. тонн стали.

Основные последствия коррозии промысловых трубопроводов – разлив нефти или оборотной воды и, как следствие, крупные экологические катастрофы и штрафы (размеры штрафов сопоставимы с затратами на материалы трубопровода).

В работе проводился анализ металлургических причин высокой аварийности промысловых трубопроводов (промывы), в результате чего было установлен ощутимый вклад неметаллических включений в процесс ускоренной коррозии. Особое внимание следует уделить отдельному типу включений – коррозионно-активным (КАНВ).

В данной работе проводились исследования нефтепромысловых труб марок стали 09Г2С и 20 российского производства, прошедших эксплуатацию на месторождениях Западной Сибири. Срок эксплуатации труб значительно ниже заявленного в сертификатах качества на данную продукцию. Был проведен полный комплекс экспертизных работ по установлению причин выхода из строя, включая испытания на механические свойства и металлографические исследования.

В результате было установлено, что к металлургическим причинам выхода из строя трубопроводов можно отнести достаточно низкое качество исходного проката, из которого были изготовлены трубы, по неметаллическим включениям, а именно КАНВ. Повышенное содержание в металле трубы КАНВ обеспечивается при процессе раскисления путём неоптимального соотношения вводимых элементов кальция и алюминия, образуется КАНВ – алюминат кальция ($CaO \cdot Al_2O_3$). В данном случае на нижней части трубы, где наблюдаются сквозные промывы, отмечено превышение КАНВ в количественном выражении более, чем 2 штуки на мм^2.

По итогам работы были даны рекомендации по снижению содержания КАНВ в структуре металла.

Научный руководитель – к.т.н.,доцент Комиссаров А.А.

Исследование закономерностей проявления точки “B” Чернова в стали 5ХНМ

Лазарев Ф. М. (f.m.lazarev@gmail.com, МТ-13-1)

Точка “b” соответствует температуре структурной перекристаллизации стали. В зависимости от состава стали, исходной структуры и условий нагрева она может совпадать с точкой Ac3, а может лежать выше этой точки. Когда формирование аустенитной структуры осуществляется неупорядоченным механизмом, точки “b” и Ac3 совпадают. Если процесс образования аустенита протекает в условиях структурной наследственности, то точка “b” соответствует температуре завершения рекристаллизации фазонаклепанного аустенита.

Исследования проводили на горячекатанном прутке Ø 40 мм стали 5ХНМ(0,5%C; 0,7%Cr; 1,6%Ni; 0,2% Mo) со структурой сорбита отпуска и первичным аустенитным зерном 15 мкм. Образцы закаливали в масло от температур 850-1150°C, после чего проводили измерения размеров первичного аустенитного зерна(см. рисунок). Для провоцирования эффекта фазовой перекристаллизации применяли медленную(7°C/мин) и быструю(42°C/мин) скорости нагрева-кривые 1 и 2 рисунка соответственно.

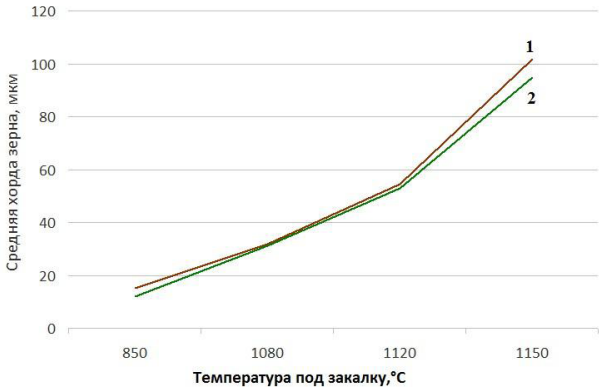


Рисунок – зависимость средней хорды зерна первичного зерна аустенита от температуры нагрева под закалку

Из рисунка видно, что при обеих скоростях нагрева зерно аустенита монотонно увеличивается с ростом температуры под закалку. В исследованном диапазоне температур закалки явление измельчения зерна не наблюдается. Следовательно точка “b” Чернова для данной стали и выбранных условиях опыта совпадает с Ac3 при исследованных скоростях нагрева и исходной микроструктуре.

Научный руководитель – д. т.н., проф. Беломытцев М.Ю.

Полимерные адаптивные имплантаты с эффектом памяти формы

Медведев В. В. (medvedvita@yandex.ru, ММТ-15-1)

Регенеративная медицина нуждается в создании и использовании новых типов костных имплантатов, которые имели бы архитектуру и механические характеристики, соответствующие костной ткани, обладали биологической активностью, способствовали восстановлению костных дефектов и обладали бы способностью адаптации формы под конкретный случай. По статистике переломы костей занимают второе место в структуре травматизма по обращаемости населения за медицинской помощью, что составляет 1 246 000 случаев в год среди взрослого населения (ЦИТО им. Н.Н. Приорова). При этом, потребность в восстановлении костных дефектов в челюстно-лицевой хирургии составляет 37 до 99 тысяч случаев в год.

Конструкция разрабатываемых имплантатов на основе интеллектуальных материалов (Smart materials) с эффектом памяти формы (ЭФП) и их адаптация под индивидуальный случай осуществляется методом 4D-печати. Под 4D-печатью подразумевается использование не только

трех измерений (XYZ) для создания объектов, но и фактор времени (T) – четвертого измерения т.е. 3D-печать материалом, способным реагировать на внешние стимуляторы – например, воздействие тепла, электрического и магнитного поля, света, влажности и т.д. Движущей силой для восстановления формы является изменение подвижности полимерной цепи и трансформации из более упорядоченной временной конфигурации после деформации в термодинамически выгодную конфигурацию с более высокой энтропией и меньшей внутренней энергией.

Адаптивные имплантаты с ЭПФ имеют следующие преимущества по сравнению с металлическими и керамическими имплантатами, а также ауто- и аллотрансплантатами:

1. Большие восстанавливаемые деформации при активации ЭПФ: более 50 %;
2. Возможность постепенного рассасывания материала имплантата и замещения его костной тканью;
3. Использование собственных клеток пациента для ускорения приживаемости;
4. Механические свойства, близкие к свойствам трабекулярной кости (модуль Юнга более 2.5 ГПа)
5. Высокая пористость и заданный размер пор, способствующие пролиферации клеток.

Разработка собственной технологии производства индивидуализированных адаптивных полимерных имплантатов с ЭПФ позволит решить целый ряд проблем, связанных с заменой локальных дефектов костной ткани, что дает возможность снизить количество ревизионных операций.

Научные руководители – к.ф-м.н., Сенатов Ф.С.; к.т.н., доцент. Сазонов Ю.Б.

Исследования металлографических структур цифровыми методами

Мехмонов А. К. (azizbek.becky@gmail.com, МТ-13-1)

Исследована микроструктура высокомарганцевой стали 110Г13Л, являющейся высокопластичным литейным сплавом с высоким сопротивлением износу при больших давлениях или ударных нагрузках. Сталь широко используется на металлургических, машиностроительных, железнодорожных предприятиях, в настоящей работе исследованы фрагменты трака гусеничного трактора. Для оценки качества изготовления стали были получены цифровые фотографии микроструктуры, а также измерена твердость. Установлено, что исследуемая сталь имеет твердость порядка 360 НВ. Для оценки микроструктуры с помощью программного пакета «Image Expert Pro 3» была исследована статистика распределения диаметров аустенитных зерен. Установлено, что полученные в ходе исследования размеры зерна колебались в пределах 47–180 мкм при среднем значении 84 мкм. Для оценки качества исследованного материала эти результаты сопостав-

лялись с рекомендованными для данного класса стали. Количественный анализ структур показал, что средний размер зерна несколько меньше номинального по стандартной технологии изготовления (100 мкм), при этом твердость материала выше**.** Вид и характеристики структуры, а также механические свойства (твердость) позволяют сделать вывод, что имело место нарушение технологии изготовления материала – недостаточный нагрев (до рекомендованных 1050 – 1100^{0}С) и/или время выдержки перед закалкой. Такой вывод качественно подтверждается сложной неправильной формой зерен и отсутствием видимых карбидов.

Научный руководитель – к.ф.-м.н.,доц. Кузько Е. И.

Моделирование операции радиальной ковки трехслойной трубной заготовки «сталь 20Х13/сплав V-4Ti-4Cr/сталь 20Х13»

Муратшин А. Б. (muratshin_a_b@mail.ru, МТ-14-1)

До сих пор окончательно не решен вопрос с выбором конструкционных материалов (КМ) для элементов активной зоны ректоров на быстрых нейтронах (БН) нового поколения, а именно тепловыделяющего элемента (ТВЭЛ), от которого требуется высокая жаропрочность (до 800 °С), радиационная стойкость (до 200 сна) и коррозионная стойкость, в том числе в среде жидкометаллического теплоносителя.

В качестве КМ для оболочек ТВЭЛ ректоров БН нового поколения перспективным является сплав V-4Ti-4Cr, который превосходит имеющиеся КМ по жаропрочности и радиационной стойкости, однако имеет низкую коррозионную стойкость. Предлагается защищать ванадиевый сплав с поверхности коррозионностойкими высокохромистыми сталями типа Х13-Х17 путем создания трехслойного материала методом совместной пластической деформации, состоящий из последовательных стадий горячего прессования, радиальной ковки и холодной прокатки.

В связи с отсутствием технологии изготовления трехслойных тонкостенных труб, в данной работе проведено моделирование операции радиальной ковки трехслойной трубной заготовки «сталь 20Х13/сплав V-4Ti-4Cr/сталь 20Х13». Моделирование проводили методом конечных элементов с помощью программы QFORM, которая широко используется для моделирования процессов деформационно-термической обработки цельных изделий и труб.

Задачами моделирования являлся анализ изменения параметров (деформации, напряжения и температуры) по сечению трехслойной трубы при радиальной ковке, и выбор режима радиальной ковки трехслойных труб с учетом возможностей промышленного оборудования.

В работе опробованы разные режимы радиальной ковки трехслойной трубы, при этом варьировались следующие параметры: сила удара бойка, скорость вращения и движения заготовки, температура заготовки и инстру-

ментов. Построены трехмерные модели инструмента и заготовки и проанализировано изменение ряда параметров (напряжение, деформация, температура, повреждаемость) в различных сечениях трубной заготовки на различных этапах радиальной ковки.

Научный руководитель – К.т.н. Нечайкина Татьяна Анатольевна

Исследование структуры, прочности и электропроводности ультрамелкозернистых хром – циркониевых бронз с разным соотношением легирующих элементов

Мусин А. Ф. (mu7ina@mail.ru, МФ-14-1)

В рамках проекта было проведено исследование сплавов Cu-0,1%Cr-0,06%Zr, Cu-0,5%Cr-0,08%Zr, Cu-1%Cr-0,1%Zr и Cu-0,3%Cr-0,5%Zr (масс. %). Образцы диаметром 10 мм и толщиной 0,6 мм после закалки деформировали кручением под высоким давлением (КВД) при комнатной температуре под давлением 4 ГПа при N = 5 оборотах.

Показано, что КВД приводит к существенному упрочнению исследуемых сплавов в среднем в 2,4 раза по сравнению с исходным состоянием. Последующее старение в диапазоне температур 350-450 ºС позволяет дополнительно повысить прочность при одновременном повышении электропроводности за счет выделения дисперсных частиц Cr и Cu_5Zr.

Наименьшая микротвердость (1,7 ГПа), а также степень упрочнения при старении после КВД были показаны в сплаве Cu-0,1%Cr-0,06%Zr, что обусловлено недостаточным содержанием легирующих элементов в данной бронзе. Максимальная прочность получена в сплаве содержащем 0,5 %Zr – 2,1 ГПа, в то время, как микротвердости сплавов Cu-0,5%Cr-0,08%Zr и Cu-1%Cr-0,1%Zr практически одинаковы. Отсюда можно заключить, что легирование Cr в концентрациях, превышающих предельную растворимость не приводит к изменению свойств сплава после КВД.

Поведение сплава Cu-0,3%Cr-0,5%Zr при нагреве существенно отличается. Упрочнение в процессе старения в данном случае максимально среди всех рассмотренных случаев. Можно заключить, что легирование Zr выше предельной растворимости эффективно для формирования высокой прочности в низколегированных сплавах системы Cu-Cr-Zr.

Наилучшие свойства были получены в сплавах Cu-0,3%Cr-0,5%Zr и Cu-0,5%Cr-0,08%Zr, обработанных по режиму: закалка + КВД + старение при температуре 450 °С в течение 1 часа (HV = 2,7 ГПа, 63%IACS и HV = 2,31 ГПа, 74%IACS).

Было проведено исследование структуры указанных сплавов после КВД, а также дополнительного старения. В сплаве Cu-0,5%Cr-0,08%Zr КВД приводит к формированию УМЗ структуры с размером зерна 183 нм. После старения при температуре 450 °С размер зерна увеличивается до 262 нм. При увеличении содержания Zr в сплаве до 0,5% средний размер зерна

после КВД уменьшается до 113 нм. Причем стабильность структуры при нагреве выше, чем в предыдущем сплаве: после старения при 450 °С размер зерна изменяется в гораздо меньшей степени (до 131 нм).

Научные руководители – д.т.н., проф. Добаткин С.В.; Шаньгина Д.В.

Проектирование в LabVIEW цифрового адаптивного фильтра для интеллектуальной системы АЭ-Мониторинга в условиях сильных технологических шумов

Нгуен С. Х. (ganlamvn@mail.ru, ММТ-15-1)

В традиционных методах обработки информация извлекается из входных сигналов линейными системами с постоянными параметрами алгоритмов преобразования данных. Системы могут иметь конечную и бесконечную импульсную характеристику, но передаточная функция измерительной системы не зависит от параметров входных сигналов и их изменения во времени. Для системы мониторинга контроля по диагностическим сигналам акустической эмиссии (АЭ) на фоне сильных технологических шумов разработан программный адаптивный фильтр. Адаптивные устройства отличаются обратной связью параметров передаточной функции системы обработки с параметрами выходных (и входных) сигналов.Частотная характеристика адаптивных фильтров автоматически регулируется или модифицируется в соответствии с определенным заданным программно критерием, позволяющим фильтру адаптироваться (подстраивается) к изменениям характеристик входного сигнала. Система для адаптивного подавления технологических шумов имеет два входа: «сигнальный», искаженный шумом и сигнал шума (опорный сигнал). Адаптивный фильтр состоит из блока цифрового фильтра с регулируемыми коэффициентами фильтра и адаптивного устройства (алгоритма) для настройки и изменения коэффициентов фильтра. Для фильтрации от шума сигнала датчика в системе АЭ-мониторинга используется адаптивный фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтр), выполненный программно в среде графического программирования LabVIEW. Фильтр получает значения сигнала с тактовой частотой аналого-цифрового преобразователя (АЦП), преобразует их помощью коэффициентов КИХ-фильтра и выдаёт выходную последовательность отфильтрованного сигнала. Последовательность реализуется через цикл (шаг фильтрации). Требуется настройка программного фильтра непосредственно на объекте контроля. Фильтрация с малым шагом гарантирует хорошую сходимость, но может привести к замедлению процесса адаптации. Параметры фильтра вводятся программно с помощью константы перечисления (Enum Constant). Отфильтрованный выходной сигнал далее исследуется программно во временной и в частотной области. Быстрое Преобразование Фурье (БПФ) по точкам позволяет анализировать частотную характеристику сигнала.

Научный руководитель – К. ф.-м.н., доц. Ханжин В.Г.

Оценки взаимосвязи разномасштабных структур в крупных поковках из улучшаемой стали 38ХН3МФА

Нгуен Х. Т. (lavangroinc2@gmail.com, ММТ-15-1)

Неоднородность разномасштабных структур (дендритной, неметаллических включений – НВ, микроструктур) – основная причина разброса качества конструкционных сталей. Их формирование связывают с различными сценариями эволюции структур и дефектов (по технологической цепочке) в рамках широкого поля допуска технологии. Однако прямые наблюдения и измерения такой взаимосвязи разнородных структур, как правило, отсутствуют, что затрудняет выявление критических параметров структур и управление механизмами протекания технологической наследственности для повышения однородности качества металла. С этой целью в работе апробирована техника последовательного получения изображений: неметаллических включений на металлографическом шлифе, серного отпечатка по Бауману, микро– и дендритной структур в одной и той же плоскости шлифа, параллельной плоскости излома.

В качестве объекта исследования были выбраны половинки разрушенных образцов на растяжение, которые были вырезаны из трех крупных поковок улучшаемой стали 38ХН3МФА. Изображения структур были получены в масштабе образца (Ø 20 мм) в цифровой форме, для чего, в частности, исходные кадры с микроструктурой и НВ, полученные при ×100-500, были «сшиты» в панорамы (300-400 кадров на образец). Все изображения были подвергнуты обработке по разработанным процедурам бинаризации и фильтрации с целью последующего измерения их геометрии. Для всех образцов были измерены: толщина дендритов и шаг между ними, углы наклона относительно заданного направления, размеры и распределение (на основе статистики полиэдров Вороного) НВ и серного отпечатка, геометрия микроструктур (феррито-цементитной смеси различной морфологии). Это позволило сопоставить строение однотипных структур поковок и связать наблюдаемые различия с вариацией свойств.

Для оценки взаимосвязи разномасштабных структур был разработан алгоритм совмещения различных изображений в единой системе координат. В результате показано, что место расположения тёмных пятен серного отпечатка – междуветвия дендритов, крупные области феррита в микроструктуре преимущественно совпадают с осями дендритов структурой в макроструктуре. Это указывает на единую, ликвационную, природу формирования неоднородных структур поковок из улучшаемой стали 38ХН3МФА в различных масштабах наблюдения.

Научные руководители – д.т.н., проф. Кудря А.В.; инж. Нго Нгок Ха

Исследование влияния одностенных углеродных нанотрубок на защитные свойства антикоррозионных лакокрасочных материалов

Павлушкова Е. Э. (pavlushkova.evgeniya@yandex.ru, ММТ-15-1)

Лакокрасочные материалы являются одним из самых распространенных методов борьбы с коррозией. Основные требования к лакокрасочным материалам – это адгезионная прочность, твёрдость и коррозионная стойкость. Поскольку данные характеристики определяют возможный срок эксплуатации покрытия, то существует тенденция их улучшения. Также на рынке лакокрасочных материалов наблюдается тенденция снижения цинкового пигмента в составе грунтовочных материалов. Это обусловлено недостаточной барьерной защитой и высокой дефектностью поверхности в покрытиях данного типа, которые вызваны высоким (свыше 80 масс.%) пигментным наполнением.

В настоящей работе изучено влияние одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) на твердость, адгезионную прочность и коррозионную устойчивость в трех различных модельных системах антикоррозионного покрытия на основе эпоксидной, акриловой и поливинилхлоридной смол. В качестве антикоррозионного агента выступали фосфат цинка и цинковый порошок. Определены зависимости изменения исследуемых характеристик от концентрации ОУНТ в составе систем. Также в данной работе изучено влияние ОУНТ на возможность снижения цинкового пигмента в цинконаполненных грунтовочных материалах. Предложены гипотезы, объясняющие механизм повышения адгезии, твёрдости и коррозионной прочности лакокрасочных материалов в присутствии одностенных углеродных нанотрубок, а также снижение цинка в цинконаполненном грунтовочном материале.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Никулин А.С.

Исследование влияния кратковременного нагрева на морфологию структуры Nb_3Sn фазы в сверхпроводниках для ИТЭР

Поштар А. С. (post.nas@mail.ru, ММТ-15-1)

В настоящее время идет изготовление токонесущих элементов для магнитной системы ИТЭР (Интернационального Термоядерного Экспериментального Реактора), в которых для магнитных катушек тороидального поля используются композиционные Nb_3Sn сверхпроводники. Магнитная система тороидального поля ИТЭР состоит из 18 катушек, каждая из которых собирается из семи плоских двойных галет с проводниками длиной 415–760 м.

Целью данной работы явилось исследование возможного влияния кратковременного высокотемпературного нагрева до диффузионного отжига на структуру сверхпроводящего соединения Nb_3Sn, образующегося в процессе диффузионного отжига, и свойства сверхпроводящих стрендов.

Высокотемпературное воздействие на композиционный Nb_3Sn сверхпроводник может произойти при выполнении технологических операций в процессе изготовления из него токонесущего элемента (ТНЭ), например, при локальных нагревах в процессе сварки корпусов галет или высокотемпературной пайки для изготовления контактных соединений между отдельными секциями магнитной системы.

Работа посвящена исследованию особенностей зеренной структуры Nb_3Sn сверхпроводников для ИТЭР, которые подвергались кратковременному нагреву при высокой температуре перед последующим диффузионным отжигом для формирования сверхпроводящей фазы. Проведен количественный анализ фрактографических изображений зеренной структуры Nb_3Sn сверхпроводников, исследованы особенности морфологии сверхпроводящей фазы, проведены расчеты размеров равноосных и столбчатых зерен интерметаллида. Установлено, что увеличение температуры кратковременного нагрева (с 755 до 795^0C) приводит к увеличению размера равноосных зерен и укорочению вытянутых зерен. Это снижает суммарную протяженность межзеренных границ и приводит к снижению токонесущей способности сверхпроводника.

Научный руководитель – к.т.н., Рожнов А.Б.

Исследование дефектности структуры и её влияние на процесс разрушения оксидных плёнок циркониевых сплавов, окисленных в воде с добавлением 70 ppm лития

Романова М. В. (mawkaro@yandex.ru, ММТ-15-1)

Циркониевые сплавы используются в качестве конструкционных материалов для изготовления оболочек тепловыделяющих элементов. В условиях эксплуатации в атомном реакторе важнейшим свойством, предъявляемым к материалу, является высокая коррозионная стойкость.

В работе проведено исследование структуры, механических свойств и влияния исходных продольных трещин на характер разрушения оксидных плёнок различных циркониевых сплавов, окисленных в одной среде, при нагружении сжатием. В качестве образцов использовались фрагменты оболочечных труб из циркониевых сплавов Э110, Э125 и Э635, окисленных в воде с добавлением 70 ppm лития при давлении 18,6 МПа. Образцы из бинарных сплавов Э110 и Э125 подвергали окислению в течение 120 суток, а из многокомпонентного сплава Э635 – 300 суток.

Исследование структуры оксидных плёнок производилось на поперечных шлифах образцов методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) при увеличении х1000 – 5000 и методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) при увеличении х20000. Также проводилось испытание на сжатие окисленных образцов с одновременной регистрацией акустической эмиссии (АЭ).

В ходе исследования обнаружено, что толщина плёнок, образованных на образцах бинарных сплавов Э110 и Э125, больше в 10 – 14 раз, чем толщина плёнок образцов многокомпонентного сплава Э635. Также длина исходных продольных трещин у первых больше в 1,4 раза, чем у образцов сплава Э635. Выявлено два типа зёренной структуры: для сплава Э635 – структура с преимущественно вытянутыми зёрнами, а для сплавов Э110 и Э125 – структура с преимущественно «слабовытянутыми» зёрнами. Разрушение оксидных плёнок образцов сплава Э635 происходило путём образования поперечных трещин, то есть продольные исходные трещины не оказывают влияния на разрушение. В случае бинарных сплавов, разрушение плёнок происходит благодаря раскрытию и увеличению исходных продольных трещин и выходу их на поверхность. Также обнаружено, что первые трещины в ходе механического сжатия образуются в пластической области деформации образцов сплава Э635. В случае же образцов сплавов Э110 и Э125 образование трещин происходит уже в упругой области.

В работе количественно описаны структура и дефектность оксидных плёнок, определён характер разрушения плёнок и вклад исходных продольных трещин в разрушении.

Научный руководитель – к.т.н. Котенева М.В.

Исследование влияния тербия на кинетику старения и механические свойства высокопрочного и жаропрочного магниевого сплава ИМВ7-1 системы Mg-Y-Gd-Zr

Темралиева Д. Р. (diana4-64@mail.ru, ММТМ-16-2-2)

Магниевые сплавы находят применение в качестве легких конструкционных материалов в различных областях современнной техники. Магниевый сплав ИМВ7-1 является одним из новых магниевых сплавов, характеризующихся высокими прочностными свойствами, к которому в последние годы проявляется большое внимание. Особенностью этого сплава является присутствие в его составе редкоземельных металлов – иттрия и гадолиния (Mg – основа, Y (5-6,5); Gd (3,5-5,5); Zr (0,15-0,7), в вес.%). Их присутствие обеспечивает способность сплава упрочняться при старении, и в этом состоянии достигаются наиболее высокие прочностные свойства. В проведенной работе изучалось, как может сказаться на свойствах сплава ИМВ7-1 одного из других редкоземельных металлов – тербия, который мог присутствовать как примесь, или преднамеренно введен в сплав для улучшения каких-либо характеристик. Сплавы для исследования выплавлялись в электрической печи сопротивления в стальных тиглях с отливкой в изложнице, погружающейся медленно в воду, чтобы избежать усадочных раковин. Плавка проводилась под стандартным флюсом, предохраняющим расплав от загорания. Легирующие элементы вводились при плавке в виде лигатур. Содержание тербия в приготовленных сплавах составило

3,7-6,4% (по химическому анализу). Из слитков сплавов готовили образцы, которые гомогенизировали при температуре 515ºС в течение 6-ти часов с последующей закалкой в воде для получения пересыщенного твердого раствора на основе магния, после чего они подвергались старению при обычной для сплава ИМВ7-1 температуре 200ºС. Установлено, что в сплавах имеет место значительное упрочнение при старении. При этом в случае добавок тербия характер изменения твердости сохраняется, но упрочнение несколько замедляется. Механические свойства сплавов без тербия и с тербием в гомогенизированном состоянии и после старения по режиму, принятому для сплава ИМВ7-1 оказались практически на одинаковом уровне. Общий вывод, который может быть сделан: присутсвие тербия как примеси в сплаве ИМВ7-1 допустимо и не способствует существенному изменению его свойств.

Научные руководители – д.т.н., проф. Добаткин С.В.; г.н.с. ИМЕТ РАН, д.н.т., проф. Рохлин Л.Л.

Изучение влияния микролегирования трубного проката Cu и Cr с целью повышения коррозионной стойкости

Тен Д. В. (evilluckykid@gmail.com, МТ-13-1)

На сегодняшний день основной причиной повышенной аварийности нефтепромысловых трубопроводов являются коррозионные поражения с внутренней поверхности труб, вызванные высокоагрессивными условиями эксплуатации. Для повышения срока службы трубопровода применяются различные методы химической защиты. В данной работе предлагается иной подход к повышению коррозионной стойкости трубных сталей – микролегирование различными элементами, способными повысить долговечность трубопровода, по сути создание новой марки трубной стали коррозионно- и хладостойкого исполнения.

В качестве элементов легирования были выбраны хром и медь. После получения проката новой марки стали проводился обширный комплекс коррозионных исследований, включающий испытания:

– на общую коррозию (выдержка в 5%-ном нейтральном водном растворе NaCl) – легирование медью показало меньшую скорость коррозии по сравнению с хромом;

– на локальную коррозию – электрохимические методы оценки коррозии (выдержка в 5%-ном нейтральном аэрированном растворе хлористого натрия, а также в подкисленном до pH 2,8 деаэрированном растворе без продувки и с продувкой углекислым газом или сероводородом). Исследования показали, что наиболее положительный потенциал коррозии обладают образцы металла, микролегированные медью;

– на коррозионно-эрозионный износ (схема метода приведена на рисунке 1).

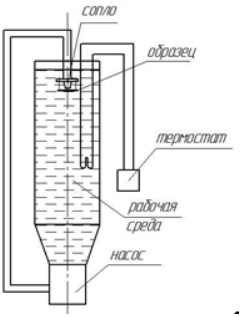


Рисунок 1 – Схема коррозионно-эрозионной установки

Данная установка позволяет проводить испытания материалов в различных средах с добавлением абразивного материала. За счет постоянной циркуляции испытательной среды в системе, достигается равномерное распределение частиц абразива в растворе. По результатам данного испытания было выявлено, что минимальный износ получен на образце с Cr;

– на стойкость в CO_2 среде (выдержка при температуре в 4,5%-ном водном растворе KCl, заранее насыщенным углекислотой). Испытания показали очень интересный механизм протекания процессов коррозии, в результате которого наиболее стойким к углекислотной коррозии оказался образец, легированный хромом.

По результатам данной работы было принято решение о подборе химического состава новой марки трубной стали, который включал бы совокупное микролегирование металла медью и хромом.

Научный руководитель – к.т.н., Комиссаров А.А.

Влияние закалки на структуру и механические свойства образцов из литейной стали 20ГЛ

Туйчиев Р. Р. (rustam_raxmanovich@mail.ru, МФ-13-1)

В последнее время на железных дорогах часто происходит разрушение боковых рам. Считается, что главной причиной разрушений боковых рам тележек является плохое литье указанных деталей. Практически в любой изломанной боковой раме находят тот или иной литейный дефект, несмотря на то, что в данное производство в последнее время вкладываются огромные ресурсы.

Для того чтобы обеспечить регулярно растущие требования, связанные с увеличением грузооборота и скорости движения поездов, особое внимание уделяют конструкционной прочности и надежности. Таким образом, наглядным становится целесообразность улучшения значений следующих коэффициентов: предела выносливости, предела текучести и ударной вязкости.

В связи с этим необходимо рациональное структурирование сталей, которое зависит от многих факторов: химического состава, способов микролегирования и модифицирования, неметаллических включений и содержания вредных примесей , способов и режимов термической обработки.

В данной работе изучается влияние закалки на структуру и механические свойства стали 20ГЛ на образцах, вырезанных из боковой рамы после исходной обработки (нормализации) и после термического упрочнения закалкой.

Структура образцов в исходном состоянии представляла собой мелкозернистую феррито-перлитную смесь с равномерным распределением структурных составляющих. Микротвердость такой структуры составляла 180±10 HV. Структура образца после закалки быстродвижущимся потоком воды изменилась по сравнению с нормализованным состоянием. Структура стала феррито-трооститной, размер зерна уменьшился в несколько раз. И на внешней, и на внутренней поверхностях наблюдается обезуглороженный слой толщиной 350 мкм и 180 мкм, соответственно. Измерение микротведости по сечению показало увеличение до 300–350 HV. Низкие значения микротвердости на внешней поверхности связано с явлением обезуглероживания. Фрактография изломов ударных образцов, вырезанных из закаленных фрагментов, показала, что при испытаниях при комнатной температуре излом на 25–30 % состоит из вязкой составляющей. При температуре испытания –60°С излом на 95 % становится хрупким.

Научный руководитель – Доцент Ли Э.В.

Исследование структуры и механизма разрушения при статическом нагружении боковых рам из стали 20ГЛ после различной термической обработки

Туйчиева З. О. (zuxra.tuychiyeva@mail.ru, МФ-13-1)

В последнее время на железных дорогах возросло количество разрушений боковых рам тележек грузовых вагонов, которые эксплуатируются при повышенных динамических нагрузках. Поэтому потребовались исследования по усовершенствованию термической обработки, направленной на упрочнение боковых рам. Перспективным видом термической обработки является объемно-поверхностная закалка (ОПЗ), которая позволяет повысить статическую и циклическую прочность боковых рам тележек грузовых вагонов.

В работе проводились исследования структуры и механизмов разрушения после испытаний на трёхточечный изгиб образцов из стали 20ГЛ, вырезанных из фрагментов боковых рам, после нормализации и ОПЗ. Глубина упрочненного слоя после ОПЗ составляет ~ 7 мм.

Образцы вырезались на электроэрозионном станке Chmer GX-320L с размерами 13×10×75 мм и концентратором напряжений глубиной 1 мм, шириной 0,3 мм.

Металлографический анализ, проводимый совместно с измерением микротвердости показал, что ОПЗ приводит к изменению структуры по сечению. В приповерхностном слое наблюдается обезуглероженный слой, за которым идет троостомартенсит, после него следует троостит и сорбит с ферритом по границам зерен.

Испытания на трехточечный изгиб проводили на машине Instron 150LX со скоростью деформации 0,2 мм/мин и цифровой записью диаграммы «нагрузка *P* – прогиб *f*». Испытания сопровождались регистрацией сигналов акустической эмиссии (АЭ). Измеряемым параметром АЭ являлись пиковые амплитуды акустических импульсов, по которым определяли нагрузку при которой происходит зарождение и распространение трещины.

Исследование изломов проводили на сканирующем электронном микроскопе JSM-6480LV JEOL. Участки распространения трещины в изломе характеризуются наличием хрупкой составляющей в изломе. Дальнейшее разрушение образцов происходило скачкообразно. При достижении трещиной более пластичной центральной зоны материала, разрушение происходит преимущественно по вязкому механизму.

Результаты проведённых испытаний образцов на трёхточечный изгиб с регистрацией АЭ и последующим фрактографическим анализом показали, что причиной остановки трещины является развитие пластической деформации в ее вершине, приводящее к ее торможению в вязкой сердцевине. Определен характер и нагрузка при которой образуется трещина.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Белов В.А.

Влияние мультиосевой деформации на структуру, механические и коррозионные свойства магниевого сплава WE43

Шарипов М. С. (juuude@mail.ru, ММТМ-16-2-2)

Материалом исследования в данной работе был выбран магниевый сплав WE43 (Mg-3,56%Y-2,20%Nd-0,47%Zr). Исходная заготовка была проэкструдирована со степенью вытяжки 5,6, а затем гомогенизирована при температуре 525 ºС в течение 8 часов. Далее заготовку подвергали мультиосевой деформации (МД) с постепенным понижением температуры обработки от 425 до 300 ºС и шагом 25 ºС. При каждой температуре осуществляли 4 цикла деформации.

В процессе деформации происходит существенное измельчение структуры. Структура сплава после гомогенизации состоит из равноосных зерен твердого магниевого раствора размером ~ 100 мкм. В результате последующей МД в сплаве формируется ультрамелкозернистая (УМЗ) структура со средним размером зерна 0,9 мкм. Кроме того, в ходе деформации и нагрева под обработку происходит распад пересыщенного твердого раствора на основе магния с выделением частиц фазы $Mg_{12}Nd$. Средний размер выделившихся частиц составляет ~300 нм.

Формирование УМЗ структуры приводит к улучшению механических свойств сплава. После гомогенизации предел прочности составляет 210 МПа, а предел текучести – 130 МПа. МД привела к увеличению этих параметров до 300 МПа и 225 МПа, соответственно. Стоит также отметить, что наряду с повышением прочности после МД произошел рост пластичности. Пластичность возросла с 12% в гомогенизированном состоянии до 15% после деформации.

Для оценки коррозионной стойкости сплава были выбраны методы потенциодинамической поляризации, потери массы и эволюции водорода. Увеличение потенциала коррозии после деформации с –1670 мВ до –1600 мВ при неизменном значении плотности тока коррозии (23 μА см^2 и 22 μА/см^2, соответственно для гомогенизированного и деформированного состояний), говорит о повышении коррозионной стойкости сплава. Результаты изучения коррозионной стойкости методами потери массы и эволюции водорода хорошо согласуются с полученными данными. Скорость деградации уменьшается с 3,68 до 0,33 мг/(см^2*день), а скорость выделения водорода с 6,01 до 0,12 мл/(см^2*день) для деформированного и гомогенизированного состояний соответственно.

Работа выполнена и поддержана Минобрнауки РФ (Госконтракт №14. А12.31.0001) и Программой повышения конкурентоспособности НИТУ «МИСиС» (грант № К2-2016-062).

Научный руководитель – д. т. н., проф. Добаткин С.В., асп. Мартыненко Н.С.

Исследование механизма замедленного гидридного растрескивания циркониевых сплавов

Шипилова Н. В. (na-talya_94@mail.ru, ММТ-15-1)

Замедленное гидридное растрескивание (ЗГР) является одним из распространенных видов разрушения циркониевых труб, используемых в атомной энергетике в качестве оболочечных и канальных труб активной зоны атомных энергетических реакторов. Данный вид разрушения связан с накоплением водорода в трубах при эксплуатации и формированием выделений хрупкой гидридной фазы, разрушающейся в вершине трещины под воздействием механических напряжений. ЗГР может способствовать внезапному катастрофическому разрушению изделий из циркониевых сплавов, что создает опасность возникновения аварийных ситуаций на АЭС и приводит к экономическим потерям вследствие преждевременного выхода из строя, изделий, которые не выработали свой эксплуатационный срок. Несмотря на многолетний опыт эксплуатации циркониевых сплавов в атомной энергетике, а также многочисленные исследования процессов ЗГР, на сегодня до конца не изучены механизмы ЗГР и до конца не ясны способы управления этим процессом с помощью варьирования химического состава циркониевых сплавов и режимов деформационно-термической обработки.

В настоящей работе проведены сравнительные исследования с помощью оптической и электронной сканирующей микроскопии поверхностей изломов образцов из циркониевых сплавов Э125 и Э635, вырезанных из канальных и оболочечных труб в радиальном и осевом направлениях, после испытаний на замедленное гидридное растрескивание. Изучены особенности микроскопического строения изломов, включая особенности формирования характерных бороздок, характеризующих ступенчатый механизм развития трещин. Построены модели поверхностей разрушения для образцов различных ориентировок. С помощью металлографического анализа исследован характер распределения выделений гидридной фазы в вершине трещины, проведен количественный анализ гидридов в сплавах различного химического состава. Предложены гипотезы, объясняющие механизм замедленного гидридного растрескивания в циркониевых сплавах различного химического состава.

Научный руководитель – к.т.н., Рожнов А.Б.

Влияние объемно-поверхностной закалки (ОПЗ) на структуру, микротвердость и характер разрушения образцов из клина и боковой рамы стали 20ГЛ

Эшбобоев С. Н. (sardor.eshboboyev.92@mail.ru, ММТ-15-1)

В последнее время качеству крупного вагонного литья уделяют особое внимание, т.к. из-за разрушения важных деталей подвижного состава, в частности боковых рам тележек грузовых вагонов, происходят аварии на железных дорогах. Почти в каждой поломанной боковой раме находят тот или иной литейный дефект, несмотря на то, что в данное производство в последние годы вкладываются большие ресурсы, а производители закупают лучшее оборудование, которое есть на рынке. Одним из способов повышения прочностных свойств и сопротивления разрушению боковых рам тележек грузовых вагонов является применение объемно-поверхностной закалки (ОПЗ) готовых изделий.

В настоящей работе исследованы структура и микротвердость образцов стали 20ГЛ из боковой рамы и клиновидных проб-свидетелей, после нормализации и ОПЗ в специальной установке. Сравнение структуры и свойств клиновидных проб с образцами, вырезанными из боковой рамы, проводится с целью выявления возможности анализа структуры и механических характеристик всей боковой рамы по небольшим клиновидным пробам, отлитым из стали той же плавки.

С помощью металлографического анализа исследована микроструктура образцов, вырезанных из боковой рамы и клина из стали 20ГЛ, и, очевидно, что микроструктура всех образцов после нормализации представляет собой феррито-перлитную смесь. Средние размеры зерна феррита в образце из клина и боковой рамы после нормализации совпадают

и составляют (22,5 ± 5,3) мкм и (25,7 ± 6,8) мкм, соответственно. Средние значения размера зерна перлита в образце из клина и боковой рамы после нормализации совпадают и составляют (15,5±8,4) мкм и (14,7±8,5) мкм, соответственно. Микроструктура образцов после ОПЗ представляет собой смесь феррита и мелкодисперсной фазы(троостита либо тростомартенсита). Что должно оказать влияние на механические свойства образцов из стали 20ГЛ. В результате фрактографического анализа после нормализации и ОПЗ видны, что изломы является вязко-хрупкими. Изломы образцов после ОПЗ ближе к квазисколу. Это говорит о том, что энергоемкость разрушения образцов после ОПЗ больше.

Научный руководитель – к.т.н.,доцент Ли Э.В.

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Модельный расчет спектра изгибных колебаний болалипидной мембраны с U-формами

Габдуллин Д. Р. (danelf@yandex.ru, ФХ-13-1)

В данной работе рассматриваются упругие свойства мембраны архей – одноклеточных живых организмов. Ее особенность заключается в наличии особого липида в структуре – болалипида. Исследование именно мембраны архей интересно тем, что болалипидная мембрана может быть устойчивей липидной мембраны эукариотических клеток при внешних термодинамических и химических воздействиях, таких как повышенное давление, кислотность, температура и т. п. Это открывает потенциальные возможности применения болалипидных мембран в медицинских приложениях. Для выяснения упругих свойств ищется набор характерных для данной колебательной системы(мембраны) типов гармонических колебаний(мод) в случае малых колебаний мембраны. Мембрана рассматривается как мультикомпонентный двухслойный смектический жидкий кристалл в приближении двухкомпонентной липидной мембраны с болалипидами циклической(U-образной) и транс конфигурации. В качестве главных факторов при рассмотрении свойств выделяется способность болалипидов циклической конфигурации перемещаться внутри слоя и неэквивалентность с энергитической точки зрения их положения в области искривленной и плоской части мембраны. В качестве упрощения берется функционал энергии для изотропной тонкой пластины с ненулевой спонтанной кривизной. Движение U-образных болалипидов описывается с помощью законов Фика при наличии потенциального поля(изгиба пластины). Изгиб предполагается малым и цилиндрическим. Получившаяся система уравнений решается с помощью теории возмущений, считая малым параметром волновое число.

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Мухин С.И.; асп. Макитрук Д.А.

Temperature dependence of resistivity at the transition to a charge-density state in rare-earth tritellurides

Кешарпу К. К. (kauhal0717@gmail.com, ММФ-15-А)

The observed jump of resistivity at the partial charge-density state (CDW) transition in rare-earth tritellurides is less than 20%, although the major part of the Fermi surface become gapped, as seen from ARPES. Previously this observation was explained by suggesting an extremely slow increase of the CDW energy gap below the transition temperature in these compounds. Here we show that this weak change of resistivity at the CDW transition is a general phenomenon and can be explained even for the mean-field temperature

dependence of CDW energy gap. The resistivity jump at the CDW transition is weak because the decrease of the density of conducting electrons at the Fermi level is almost compensated by the decrease of electron scattering rate. The calculated temperature dependence of resistivity is in a good agreement without any fitting parameters with available experimental data on three different rare-earth tritelluride compounds.

Научный руководитель – Павел Дмитриевич Григорьев(Доктор физ.-мат. наук)

Возбуждение тороидного отклика в диэлектрических метамолекулах. In-situ эксперименты

Стенищев И. В. (iv.steni@yandex.ru, мфз-16-2-2)

Тороидный дипольный момент впервые предложен Зельдовичем в 1957 году, для описания ядерных взаимодействий в атомном ядре. Тороидный момент, не включенный в стандартное мультипольное разложение, возникает в случае замыкания магнитных моментов в окружность.

В работе мы исследуем метамолекулу (рисунок 1), в которой располагается 4 цилиндра, заполняются дистиллированной водой. Особенность такого метаматериала в том, что каждая ячейка структуры позволяет возбудить тороидный дипольный момент в некотором диапазоне частот благодаря уникальной топологии метамолекулы. Использование воды позволило исследовать электромагнитное поле не только вблизи структуры, но и получить результат непосредственно внутри структурных составляющих.

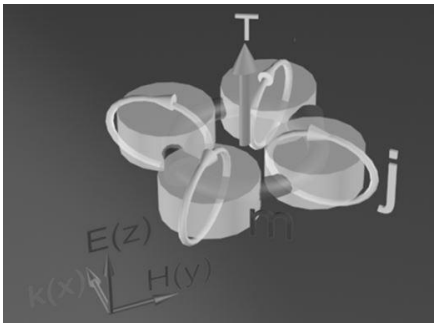


Рисунок 1 – Модель метамолекулы

На одной из частот моделирование показало распределение электромагнитных полей, напоминающее тороидную моду, то есть электрическое поле, образованное токами смещения, имеет максимум напряженности в центре кластера. Магнитное поле, образованное магнитными моментами имеет максимумы в центре каждого метаатома, замыкается в каждой ме-

тамолекуле и напоминает замкнутый вихрь, пронизывающий каждый цилиндр. Последующее мультипольное разложение подтвердило доминирующую энергию тороидного мультиполя.

Небольшое частотное расхождение экспериментальных данных (рис. 2 c,d) с результатом моделирования(рис 2 a,b) связано в первую очередь с трубками, характеристики которых неизвестны. Полученные экспериментальные результаты совпадают с хорошей точностью с теоретическими.

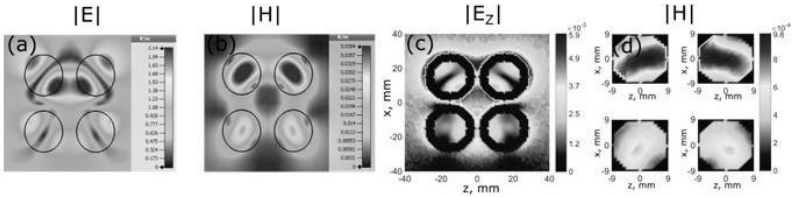


Рисунок 2 – распределение электромагнитных полей

Отметим, что мы впервые продемонстрировали тороидный момент как теоретически, так и экспериментально. Измерив поля не только вблизи кластера, но и внутри диэлектрической среды, тем самым подтвердив теорию Максвелла и Густава Ми. Мы получили сильно локализованные электромагнитные поля в такой, казалось бы, простой структуре с водой. А это позволит использовать материал для прототипирования различных устройств. Следующим нашим шагом будет переход в диапазоны с более короткими длинами волн, например, оптический, и использовать такую топологию материала для усиления флюоресценции биологических объектов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Башарин А.А.

Кафедра технологии материалов электроники

Магнитометрия направленно-кристаллизованных микропроводов

Володина Н. О. (ncr888@yandex.ru, МКТ-15-2)

В последние годы сильно возрос интерес к изучению ферромагнитных микропроводов (ФМП), что в обусловлено их необычными свойствами, которые они способны проявлять в зависимости от их внутренней структуры, внешних воздействий и расположения в тех или иных системах. Применение ФМП возможно в различных областях, например в качестве высокочувствительных элементов датчиков магнитных полей, токов, температуры, механических напряжений и деформаций, для создания магнитных меток в логистике. Малые размеры (Æ<30 мкм) позволяют использовать минимальное количество материала, что значительно удешевляет решение многих практических задач.

В данной работе изучались изменения характеристик исходно аморфных ФМП после прохождения процедуры направленной кристаллизации. При этом наблюдается их переход из магнитомягкого в магнитотвердое состояние, в результате чего возможно их дальнейшее применение как постоянных микромагнитов в исполнительных устройствах микросистемной техники.

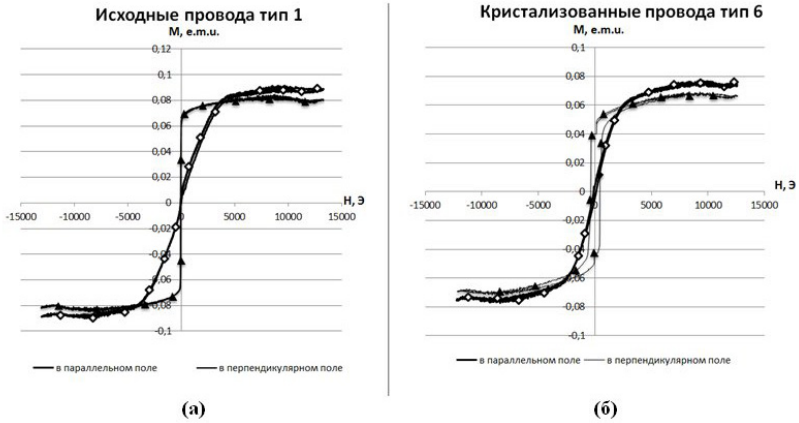


Рисунок 1. Петли гистерезиса ФМП в исходном состоянии (а) и прошедших термомагнитную обработку (б)

Проведено вибромагнитометрическое исследование процесса перемагничивания ФМП в исходном состоянии и проводов после отжига, классифицированных в зависимости от режима термообработки и достигнутых результатов (изменения коэрцитивности). Для выявления особенностей трансформации кристаллической и магнитной структуры использовалась различная ориентация проводов по отношению к направлению магнитного поля. Кривые на-

магничивания образцов в исходном состоянии и прошедших направленную кристаллизацию в присутствии магнитного поля приведены на рисунке 1.

Анализ результатов показал, что намагниченность ФМП после кристаллизации ниже, чем в аморфном состоянии, а характер кривой намагничивания приобретает пороговый характер.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., доц. Морченко А.Т.

Влияние температуры на магнитоимпеданс в аморфных микропроводах вблизи температуры Кюри

Евстигнеева С. А. (svetlana_evstigneeva95@mail.ru, МНТМ-16-1-1)

Аморфные ферромагнитные микропровода хорошо известны как магнитомягкие материалы для различных сенсорных систем. Они обладают специфичными магнитными свойствами, которые можно изменять в зависимости от конкретных приложений. Например, магнитная анизотропия зависит от внешних механических напряжений и отжига, а при добавлении Ni или Cr в небольшом количестве в изначальный состав сплава можно изменять температуру Кюри ($T_к$) в диапазоне от 25°C до 300°C. Это позволяет управлять магнитными свойствами микропроводов в требуемом температурном интервале, что может быть использовано для создания миниатюрных встраиваемых температурных датчиков.

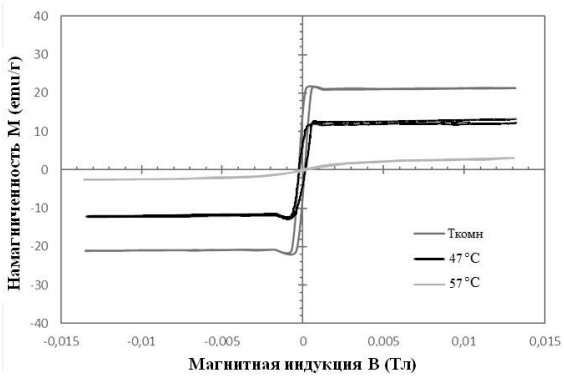


Рисунок 1 – Петли магнитного гистерезиса для различных температур

В данной работе исследовалось влияние температуры на процессы намагничивания и магнитоимпеданс в микропроводах с относительно низкой $T_к$ ~ 60-75°C. При измерении микропроводов различного состава было отмечено, что для сплава состава $Co_{23.67}Fe_{7.14}Ni_{43.08}B_{13.85}Si_{12.26}$ кривые намагничивания имеют бистабильный характер вплоть до $T_к$ (рис. 1). Таким

образом, удается получить значительное уменьшение импеданса (более 50%) вблизи T_c в отсутствии магнитного поля (рис. 2). При увеличении частоты до сотен мегагерц зависимость импеданса от температуры возрастает. Поведение импеданса объясняется температурными зависимостями намагниченности насыщения и магнитострикции при приближении к точке фазового перехода. Развитая модель температурной зависимости импеданса хорошо согласуется с экспериментальными данными.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что данный магнитный материал можно использовать в качестве микроминиатюрных датчиков температуры во встроенных системах самодиагностики. Например, для локального мониторинга изменения температуры в композиционных материалах и имплантах.

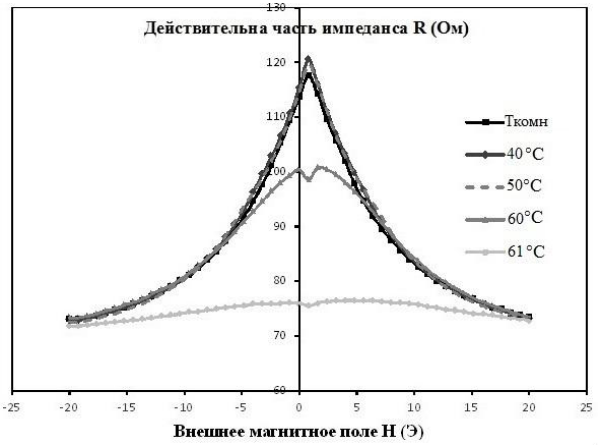


Рисунок 2 – Действительная часть импеданса микропроводов, покрытых стеклянной оболочкой, для различных температур

Научный руководитель – к. ф.-м.н., проф. Панина Л.В.

Особенности технологии получения спаев титана со стеклом

Лопатина Ю. А. (lopatina.julia@yandex.ru, МНТМ 16-1-1)

Электровакуумными приборами называют приборы, в которых рабочее пространство, изолированное газонепроницаемой оболочкой, имеет высокую степень разрежения или заполнено специальной средой (пары или газы) и действие которых основано на использовании электрических явлений в вакууме или газе. Для обеспечения ввода/вывода электрических сигналов и питающих напряжений в рабочее пространство прибора используют электрические гермовводы [1] (рис. 1).

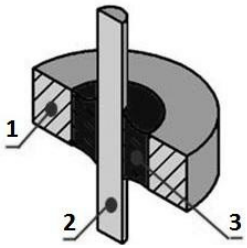


Рисунок 1 – Конструкция одиночного гермоввода.
1 – металлическая обечайка; 2 – вывод; 3 – изолятор (стекло).

В качестве материалов обечайки наиболее часто используют прецизионный сплав с заданным коэффициентом термического расширения 29НК (ковар), аустенитные нержавеющие стали и титан. Последний отличается высокими коррозионной стойкостью и удельной прочностью, что часто делает желательным его применение в конструкциях гермовводов [2].

Для создания прочного вакуумноплотного соединения металла и стекла используется процесс спаивания, предполагающего соединение размягченного, почти расплавленного стекла с раскаленным металлом. Установлено, что прочное сцепление достигается только при хорошем смачивании металла расплавленным стеклом. В случае титановых спаев наблюдается несмачиваемость расплавами промышленных стекол, что препятствует получению надежных стеклотитановых спаев [3].

Объяснению механизма спаивания посвящен ряд гипотез, из которых наиболее распространены гипотеза окисной связи, дендритная гипотеза, гипотеза механической связи стекла с микронеровностями поверхности, электролитная гипотеза и электронная теория. Применение каждой из теорий на практике сводится к созданию различных промежуточных пленок между поверхностями спаиваемого металла и стекла, с разной степенью эффективности влияющих на качество и прочность получаемого спая.

Данная работа посвящена рассмотрению возможных путей решения проблемы получения качественных спаев титана со стеклом.

[1] Гуревич М.Д. Элекктровакуумные приборы. М.: Военное издательство Мин. обороны СССР, 1955. – 420 с.

[2] Любимов М.Л. Спаи металла со стеклом. М.: Энергия, 1968. – 280 с.

[3] Янушевич М. В., Савицкая Н. А. Изучение условий образования спаев стекла с титаном // Электронная техника. Материалы. Сер. 6. 1972. Вып. 2. С. 36-42.

Научный руководитель – зав. кафедрой ТМЭ, д.ф.-м.н., проф. Костишин В.Г.

Синтез и индентификация антимонидов марганца

Мазепа О. С. (mazepa.olchik@yandex.ru, МКТ-13-1)

В системе Mn-Sb образуются два соединения MnSb и Mn_2Sb. Соединение MnSb образуется по перетектической реакции Ж+Mn_2Sb = MnSb при температуре 840°С и имеет область гомогенности, границы которой точно не установлены. Соединение Mn_2Sb плавится конгруентно при температуре 948°С и имеет узкую область гомогенности. Оба этих соединения обладают интересными магнитными свойствами и являются перспективными материалами для спинтроники и магнитокалометрии. MnSb является ферромагнетиком с температурой Кюри 580°С, а Mn_2Sb является ферримагнетиком с Т = 580°С.

В настоящей работе была поставлена задача синтезировать и индентифицировать данные соединения.

Синтез антимонидов марганца проводили в алундовом тигле ваакумно-термическим методом из высокочистых порошков марганца и сурьмы, взятых в стехиометрическом соотношении. Синтез проводили в печи, разогревая ее до температуры 800°С для MnSb и 900°С для Mn_2Sb соответственно со скоростью 50 град/час. Данный расплав выдерживали в течение 25 часов, после чего проводили плавное охлаждение в режиме выключенной печи. Полученные образцы были поликристаллическими. Индентификацию полученных образцов проводили с помощью РФА, ДТА и микроструктурного анализа. Съемка проводилась с помощью дифрактометра BrukerD8 ADVANCE (CuKα-излучение, λ = 0,1540 нм, графитовый монохроматор). Измеряемый интервал углов 2θ от 10º до 80º, шаг сканирования Δ2θ = 0,02º. Последующую обработку и расчеты проводили с помощью комплекса программ PDWin для рентнгендифракционных исследований. Дифференциальный термический анализ (ДТА) проводили с помощью программно-нагревательного комплекса ПРТ 1000М, а функциональную зависимость Т = f(ΔТ) записывали на двухкоординатном самописце с применением Pt–Pt/Rh термопары. Дифрактограмма образца MnSb показала, что полученный образец содержит незначительное количество сурьмы. На термограмме ДТА был виден малый по величине эндотермический эффект при 570°С, соответствующий плавлению эвтектики со стороны сурьмы в системе Mn-Sb. Плавление образца происходило при 800°С. На дифрактограмме Mn_2Sb присутствуют рефлексы, относящиеся только к этой фазе. По данным ДТА плавление образца проходило при 950°С. Полученные образцы обладали магнитными свойствами при комнатной температуре.

Научный руководитель – д.х.н., проф. Маренкин С.Ф.

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра технологии материалов электроники

Исследование особенностей структуры и магнитных свойств гексагонального феррита бария, легированного скандием

Миронович А. Ю. (amironovich24@gmail.com, МНТМ-16-1-1)

В силу своих магнитных свойств ферриты широко применяются в радиоэлектронике, радиотехнике и вычислительной технике. Численные значения различных характеристик ферритов можно варьировать с помощью легирующих добавок. В данной работе исследовались гексагональные ферриты бария, легированные скандием. Методами исследования служили мессбауэровская спектроскопия и магнитометрия. С помощью мессбауэровской спектроскопии было определено количество неэквивалентных положений железа в гексаферрите. Имея сведения о числе структурных позиций в чистом гексаферрите бария и сравнивая их мессбауэровские параметры с параметрами дополнительных неэквивалентных положений, которые возникают при легировании, был сделан вывод о локализации примесных атомов. Вхождение Sc в определенную позицию отражается на спектре через уменьшение площади компоненты, отвечающей этой позиции. Было установлено, что для $BaFe_{12-x}Sc_xO_{19}$ при $x<1$ скандий занимает бипирамидальную 2*b* позицию, а при $x>1$ дополнительно начинает замещаться железо октаэдрической $4f_2$ позиции. Кроме того, при замещении железа рвутся обменные связи Fe-O-Fe, что уменьшает магнитное поле на ядрах ионов Fe^{57} соседних с позиций. При этом создаются новые неэквивалентные положения ионов, которые наблюдаются спектре. Для образцов с малым x характерен обрыв связей Fe(12*k*)–O–Fe(2*b*), что приводит к появлению дополнительных положений 12*k*, причем для x = 0,1 имеет место только одно такое положение, а для x = 0,6 уже два, обусловленных различным числом оборванных связей. При $x>1$ (в данной работе 1,2) кроме связей Fe(12*k*)–O–Fe(2*b*), так же рвутся Fe(12*k*)–O–Fe($4f_2$) и Fe($4f_2$)–O–Fe(2*b*), что приводит к появлению дополнительных положений 12*k* и $4f_2$. В целом с ростом x значительно уменьшаются магнитные поля на ядрах Fe^{57} в основных позициях. Основываясь на данных о расположении примесных атомов, сделаны выводы об изменении магнитных свойств феррита. Подтверждением этого являются измерения магнитных характеристик и их уменьшение с ростом концентрации Sc, характерное для замещенных гексаферритов. Тенденция изменения магнитных характеристик была сопоставлена с изменением соотношений площадей основных позиций в мессбауэровском спектре и показало их корреляцию.

Научный руководитель – д. геол.-мин.н., проф. Коровушкин В.В.

Гистерезисные явления в пленках органических сегнетоэлектриков

Сенатов О. С. (senatov.os@gmail.com, ММК-15-2)

Были проведены эксперименты, проанализированы и собраны данные по гистерезисным явлениям в пленках органических сегнетоэлектриков.

Поставленными задачами были:

1. Анализ гистерезисных явлений в органических полимерных плёнках.
2. Изучения влияние материала электрода на характеристики плёнки.
3. Оценка вклада аморфной фазы в поляризацию материала.

Объектом исследования являются тонкие, изотропные плёнки поливинилиденфторида (ПВДФ) толщиной порядка 10-30 мкм.

Сегнетоэлектричество в некоторых типах полимеров обнаружено сравнительно недавно. Для полимеров это новое свойство и оно требует понимания механизмов формирования в них сегнетоэлектрических доменов. Лучше всего изучены характеристики сегнетоэлектричества в кристаллизующихся гибкоцепных полимерах (сополимерах) на основе ПВДФ. Активная работа над этими соединениями вызвана и их особыми свойствами, позволившими создать новые пьезо- и пироактивные сенсоры с характеристиками, которые нельзя получить на классических неорганических сегнетоэлектриках.

Неэквивалентность заряда, переносимого за цикл анионами и катионами, может приводить к накоплению электретного потенциала, что вызывает появление асимметрии гистерезисной кривой D(E). На примере напыляемых Au и Al показана роль металла электрода для процессов поляризации и проводимости. Сравниваются различные электрофизические характеристики такие как действительная и мнимая части диэлектрической проводимости ε, сопротивление, импеданс, тангенс диэлектрических потерь.

На кривых зависимостях j(E) можно выделить два пика один из которых связан с реакцией на поле полярных кристаллов, а другой с движением связанных зарядов. Природа их появления, связана с наличием в полимерах двух фаз аморфной и кристаллической. Причём доля аморфной фазы может составлять 0.5 и более. Так же на эти пики накладывается элипс вклада свободных носителей заряда, который явно виден при низких значениях поля. Аморфная фаза в процессах переключения поляризации будет участвовать через присутствие специфических топологических дефектов в виде “проходных” цепей.

Так же сравнение поляризационных кривых D(E) для одного и того же материала, при одинаковых приложенных полях говорит о наличии глубоких ловушек так как гистерезис менее выражен при приложении более высокочастотного поля.

Научный руководитель – к. т.н, проф. Крутогин Д. Г.

Кафедра физического материаловедения

Структурные превращения и магнитные свойства в сплавах Nd-Fe-B-Ga, полученных методом закалки из жидкого состояния

Aggrey P. (kfm@misis.ru, МФХ-15-А)

В работе исследованы структурные превращения в сплавах системы Nd-Fe-B с добавками Ga после закалки из жидкого состояния в атмосфере Ar, а также в процессе последующего отжига в интевале температур 400-700°C в течение 30 минут. Рентгеноструктурный анализ проводили на дифрактометре Ultima IV (Rigaku Co.), измерения магнитных свойств и термомагнитный анализ проводили на установке измерения физических свойств PPMS (Quantum Design Inc.), исследования методом просвечивающей электронной микроскопии проводили на микроскопе JEOL JEM 1400 (JEOL Ltd.), рентгенофлуоресцентный анализ на спектрометре Rigaku Primus II (Rigaku Co.).

Сплавы после закалки из жидкого состояния представляли собой смесь аморфной фазы, $Nd_2Fe_{14}B$ ($P4_2/mnm$) и небольшого колическтва α-Fe ($Im\bar{3}m$). Содержание аморфной фазы варьировалось от 20 до 50 % в зависимости от скорости охлаждения. Отжиг полученных сплавов приводил к кристаллизации аморфной фазы, что в свойю очередь увеличивало коэрцитивную силу до 1 560 кА/m (19.5 кЭ) при 600ºС в течение30 минут. Структура образца с максимальной коэрцитивной силой представляла собой дисперсную смесь фазы $Nd_2Fe_{14}B$ с размером зерен ≈ 50 нм, между которыми наблюдалась промежуточная фаза (рис. 1) состава Nd-Fe. Для образца отожженного при 600 ºС в течение 30 минут измерены петли магнитного гистерезиса до температур 350 ºС. Обнаружено, что до температуры 200 ºС отношение остаточной намагниченности к намагниченности насыщения больше 0.5, что объясняется наличием межзеренной фазы Nd-Fe и добавками Ga.

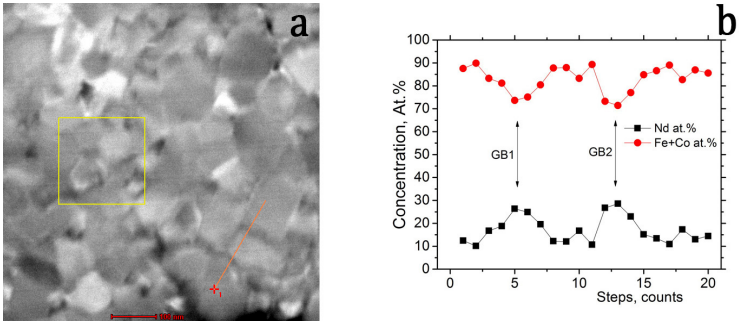


Рисунок 1 – ПЭМ изображение микроструктуры (а) и состав сплава вдоль красной линии (б) сплава Nd-Fe-B-Ga после отжига при 600 ºС в течение 30 минут

Научный руководитель – к.т.н., доц. Щетинин И.В.

Исследование формирования структуры и магнитных свойств сплавов системы Sr-Fe-O, полученных химическими методами

Ауезбек Г. С. (gulderay_as@mail.ru, ММТМ-16-8-8)

В настоящее время среди систем, используемых для производства постоянных магнитов, получила широкое распространение система, основанная на соединении $SrFe_{12}O_{19}$ благодаря высокой коррозионной стойкости, температурной и временной стабильности и низкой стоимости. Объемы производства постоянных магнитов на основе данного соединения по стоимостному выражению сопоставимы с производством постоянных магнитов системы Nd-Fe-B. Однако большим недостатком данной системы являются относительно низкие значения гистерезисных свойств в связи с этим исследование формирования структуры и магнитных свойств сплавов системы Sr-Fe-O, полученных химическими методами с целью повышения гистерезисных свойств является актуальной задачей как с научной, так и практической точек зрения.

В данной работе для получения соединении $SrFe_{12}O_{19}$ использовали хлориды стронция и железа (III), смесь солей, подобранную в определенном соотношении осаждали гидроксидом натрия и содой. В дальнейшем полученные порошки подвергались термической обработке в муфельной печи в воздушной среде при температуре 1 000ºС. Исследования фазового состава проводили на дифрактометре Rigaku MiniFlex, магнитные свойства измеряли на вибромагнетометре VSM-250.

По данным рентгеноструктурного анализа порошки сразу после синтеза порошки представляли собой смесь аморфной фазы и карбоната стронция, который, по всей видимости, не растворился в соляной кислоте. В магнитном отношении порошки после синтеза являлись парамагнитными. Отжиг при 1 000ºС по данным рентгеноструктурного анализа привел к кристаллизации аморфной фазы и образованию фазы $SrFe_{12}O_{19}$ в количестве 95 %, как в случае осаждения щелочью, так и в случае осаждения содой. Магнитные свойства после отжигов также практически не отличались и составляли: H_c = 4.5 кЭ, σ_r = 30 Ам^2/кг, σ_s = 60 Ам^2/кг.

Научный руководитель – к.т.н.- Щетинин И.В.

Исследование старения пересыщенного твердого раствора Fe-30Cr под облучением

Букатин Т. Н. (bukatin.t@gmail.com, ММФ-15-2)

Метод атомно-зондовой томографии позволяет исследовать распад твердого раствора на атомарном уровне, что позволяет видеть кластеры, обогащенные одним из элементов, когда они слишком малы для обнаружения их средствами микроскопии + позволяет видеть трехмерную модель матрицы и кластера.

Был проведен эксперимент по подбору параметров для исследования сплава Fe30Cr, полученного методом аргонно-дуговой плавки. Концентрации Cr и Fe – 29,12 и 70,36 масс.% соответственно. Результаты подбора мощности лазера приведены на рисунке 1, показано, что требуемая мощность лазера при температуре исследования 40 K составляет 4 нДж/имп.

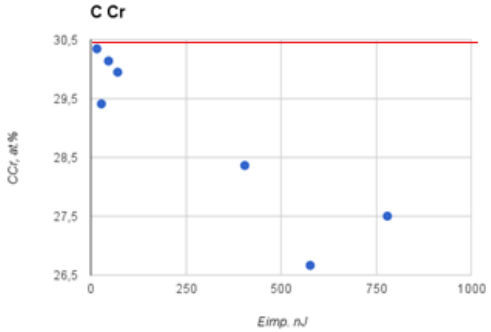


Рисунок 1 – Подбор параметров исследования

После подбора параметров, подготовленные образцы были облучены на стенде облучения реакторных материалов (СОРМАТ), находящемся в ИТЭФе, ионами железа с энергией 150 кэВ, потоком в центре мишени $5{,}3\times10^{15}$ и дозой 5 и 10 смещений на атом (сна).

При набранной дозе 5 сна обнаружено 8 кластеров, концентрация хрома в которых превышает 40 ат. %, что дает плотность кластеров порядка 10^{24} м$^{-3}$, изображение кластеров показано на рисунке 2.

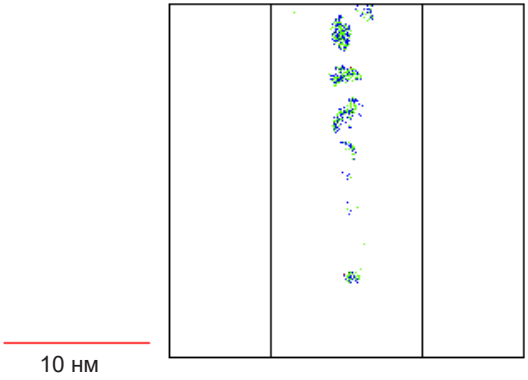


Рисунок 2 – Изображение кластеров при набранной дозе облучения 5 сна

Таблица 1 – Характеристики кластеров при набранной дозе облучения 5 сна

Rg, Å	Cr %	Fe %
78,27	41,86	50,99
7,40	42,52	48,59
6,18	44,13	52,65
14,67	64,59	30,15
4,44	17,94	76,8
6,82	52,94	47,06
4,81	47,2	45,11
5,60	47,6	52,4

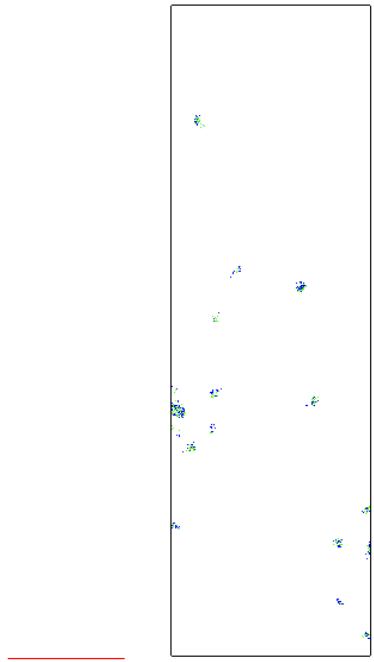


Рисунок 3 – Изображение кластеров при набранной дозе облучения 10 сна

После облучения дозой 10 сна наблюдается снижение концентрации кластеров, обогащенных хромом, и снижается их размер, что показывает, что распад сплава, содержащего 30 атомных процентов хрома, происходит минимум в две стадии, как и в случае с ранее исследовавшимся термическим старением сплава Fe-22Cr. Характеристики кластеров приведены в таблице 2, изображение показано на рисунке 3. Плотность кластеров составляет примерно $5{,}6\times10^{22}$ м$^{-3}$

Таблица 2 – Характеристики кластеров при набранной дозе облучения 10 сна

Номер	Rg, Å	Cr %	Fe %	Номер	Rg, Å	Cr %	Fe %
1	6,57	43,24	55,82	10	3,56	57,14	38,1
2	5,61	41,24	56,90	11	6,13	40,68	59,32
3	4,72	50	23,81	12	4,37	40,41	53,71
4	4,16	45,45	54,55	13	3,58	40	60
5	5,77	54,06	45,94	14	4,01	43,08	56,92
6	5,40	45,45	54,55	15	3,52	61,36	38,64
7	5,73	34,62	65,38	16	7,63	50	50
8	3,81	45,45	54,55	17	6,12	41,2	58,8
9	7,19	43,33	56,67				

Научный руководитель – к.т.н., доц. Горшенков М.В.

Исследования явления «порчи-восстановления» при циклической термической обработке в сплавах КС25

Ворончихина К. В. (79372057801@mail.ru, ММФ-15-2)

Цель настоящей работы было исследование изменения магнитных свойств в промышленном сплаве типа Sm(Co0.65Fe0.26Cu0.07Zr0.02)7 (марка КС-25), а также металлографической и доменной структур при проведении циклических обработок в интервале температур 800-400°С.

Проведены комплексные исследования гистерезисных свойств и доменной структуры сплава КС-25 в различных структурных состояниях. Образцы после полного оптимального цикла термообработок, позволяющего получать максимальные свойства, термообрабатывали по следующим двум этапам. Первый этап- образцы отжигали в вакуумной печи с продолжительностью 30 минут при температуре 800°С. Данная термообработка приводит к ухудшению магнитных свойств, поэтому носит название «порча». Второй этап – «восстановление» – нагрев до 800°С и дальнейшее охлаждение с 800°С до 400°С в течении 4 часов. Данная технология охлаждения восстанавливает практически полностью значение коэрцитивной силы по намагниченности iHc.

Для уточнения кинетики восстановления свойств после порчи были проведены термические обработки с первоначальными изотермическими выдержками при температурах 750-400°С и дальнейшим охлаждением со скоростью, описываемой по экспоненте, в ходе которого происходит «восстановление» свойств до уровня, свойственному первоначальному, оптимальному высококоэрцитивному состоянию сплава.

Металлографический анализ, проведенный на микроскопе марки Zeiss, показал, что материал в основном однофазный, но имеющий неметаллические включения и выкрашивания. Размер зерна составил 0,13мкм.

Найден оптимальный интервал температур от 800°С до 500°С для восстановления магнитных свойств, позволяющих сократить энергозатраты на производстве. Так же образцы после явления «порчи» и «восстановления»

с последующим охлаждением как в печи, так и на воздухе приводит к уменьшению эффекта «порчи» и даже к улучшению магнитных характеристик по сравнению с образцами прошедшие стандартный технологических цикл.

Таким образом, показано, что термообработка «порча-восстановление» приводит к изменению состава фаз в сплаве без изменения металлографической структуры сплава. Именно локальное изменение состава фаз приводит к обратимому изменения магнитных характеристик.

Научный руководитель – д.ф-м.н., проф. Лилеев А.С.

Исследование структуры и магнитных свойств сплавов на основе соединения $NdFe_{12-x}Tix$, полученных различными методами

Гудименко Е. С. (gudimenko.t@mail.ru, ММТМ-16-9-9)

В настоящее время постоянные магниты находят широкую сферу применения в электронной технике, магнитных носителях информации, различных электродвигателях и генераторах, медицине и др., причем объем их производства непрерывно увеличивается. Максимальными гистерезисными свойствами обладают постоянные магниты на основе соединения $Nd_2Fe_{14}B$, которые практически достигли своего теоретического предела. В связи с этим, актуален вопрос поиска материалов, основанных на новых соединениях, например, таким как NdFe12. Это соединение может конкурировать с $Nd_2Fe_{14}B$ прежде всего из-за более высокой точки Кюри (588 К против 340 К) при соизмеримых значениях намагниченности насыщения (16,6 кГс у нитрида и 16,0 кГс у борида). Константа магнитной анизотропии, определяющей достижимые значения коэрцитивной силы у нитрида $NdFe_{12}$ даже больше (80кА против 70кА). В связи с этим целью работы является исследование структуры и магнитных свойств на основе соединения $NdFe_{12}$ с добавлением титана и азота и полученных различными методами.

В рамках настоящей работы для выплавки сплавов на основе соединения $NdFe_{11}Ti$ использовали вакуумную индукционную плавку, после выплавки сплавы проходили две разные обработки: длительный отжиг при 1100°С в течение 336 часов в вакууме и закалка из жидкого состояния. Элементный состав сплавов контролировался с использованием рентгенофлуоресцентного спектрометра Rigaku Primus II, исследования фазового состава проводили на дифрактометре ДРОН-4, магнитные свойства измеряли на вибромагнитометре VSM-250, исследование микроструктуры сплавов проводили на сканирующем электронном микроскопе JEOL JEM 6610LV.

По данным фазового анализа сплавы после выплавки содержали ≈ 80 % фазы $NdFe_{11}Ti$. Длительный отжиг приводил к увеличению доли фазы $NdFe_{11}Ti$ до 92 %, что хорошо согласуется с литературными данными. Однако, закалка из жидкого состояния позволила минуя стадию длительного отжига получить практически однофазное состояние с содержанием фазы $NdFe_{11}Ti$ на уровне 95 %. В работе исследовано влияние высокоэнергетического измельчения сплавов после гомогенизации и закалки на раз-

мер частиц порошка и магнитные свойства сплавов в различных средах (фреон, толуол, изопропиловый спирт). Влияние методов получения на магнитные свойства обсуждаются.

Научные руководители – к.т.н., доцент Щетинин И.В.; аспирант Камынин А.В.

Структура и магнитные свойства сплавов системы Sr-Fe-O, полученных методом кристаллизации оксидного стекла

Елфимов А. В. (yelfimov95sanya@yandex.ru, ФХ-13-1)

В настоящее время постоянные магниты (ПМ) применяются в приборах и изделиях практически всех отраслей промышленности, науки и медицины. Среди множества используемых систем для производства ПМ сплавы на основе соединения $SrFe_{12}O_{19}$ не смотря на относительно низкие гистерезисные характеристики используется очень широко благодаря низкой стоимости, высокой коррозионной стойкости, высокой (температурной и временной) стабильности. Все это привело к тому, что на сегодняшний момент объем производства стронциевых ферритов в стоимостном выражении сопоставим с производством ПМ системы Nd-Fe-B. В связи с этим исследование закономерностей формирования структуры и магнитных свойств сплавов системы Sr-Fe-O, полученных методом кристаллизации оксидного стекла с целью повышения гистерезисных свойств является актуальной как научной, так и практической точек зрения.

В качестве исходных компонентов для получения магнитотвердых материалов на основе соединения $SrFe_{12}O_{19}$ использовали смесь оксидов SrO-Fe_2O_3-B_2O_3. Данную смесь закаливали из жидкого состояния с разных температур (от 1150°C до 1350°C с шагом 50°C) на быстро вращающийся барабан. Затем полученные порошки проходили термическую обработку при температуре 900°C и химическое травление в HCl для удаления боридной фазы и получения основной магнитотвердой фазы $SrFe_{12}O_{19}$. Исследования фазового состава проводили на дифрактометре ДРОН-4 с использованием монохроматизированного $Co_{K\alpha}$-излучения. Магнитные свойства порошка измеряли на вибромагнитометре VSM 250, а спрессованных в магнитном поле компактах на гистерезисграфе АМТ-4.

В результате исследования установлено, что после закалки все сплавы содержали аморфную фазу с небольшим содержанием 1-2% гематита (Fe_2O_3). После отжига и травления кислотой формируется смесь основной магнитотвердой фазы $SrFe_{12}O_{19}$ с небольшим 1-2% количеством гематита. Максимальные магнитные свойства достигают на образце, закаленном от 1250ºС (H_c = 454,9 кА/м, σ_s = 48.7 Ам^2/кг, σ_r = 25.1 Ам^2/кг). Размеры кристаллитов фазы $SrFe_{12}O_{19}$, определенные из анализа уширения дифракционных линий, составили 20-40 нм, что и объясняет высокие значения H_c. Исследование компактов вдоль разных направлений относительно приложения магнитного поля показали способность к текстурованию полученных порошков.

Научные руководители – к.ф-м.н., Менушенков В.П.; к.т.н., доцент Щетинин И.В.

Получение и исследование композиционных материалов на основе металлического стекла и полиэтилена

Зиннурова Л. Х. (leys1994@mail.ru, МФ-13-1)

Металлические стекла имеют чрезвычайно высокую прочность, коррозионную стойкость, твердость, износостойкость и магнитную упругость. В свою очередь, полимерные материалы имеют высокую пластичность и низкую плотность. Таким образом, получение нового класса легкого, пластичного и высокопрочного материала на основе металлического стекла и полимера поможет решить проблемы, связанные с улучшением механических свойств конструкционных материалов.

Металлическое стекло на основе магния может послужить хорошим конструкционным материалом из-за его достаточно низкого веса и относительно высоких механических свойств. К тому же, такое металлическое стекло имеют хорошие биомедицинские свойства, они могут быть использованы в качестве биоразлагаемых имплантатов.

Цель настоящей работы состояла в разработке научных основ и способов повышения прочностных механических характеристик, пластичности и вязкости разрушения конструкционных и функциональных материалов на основе металлического стекла и полимера.

Объектами исследования являлись композиционные материалы на основе полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), который армировался металлическим стеклом $Mg_{67,5}Ca_5Zn_{27,5}$ с последующей экструзией или консолидацией композитного порошка. Процедуры экструзии и прессования выполнялись при температуре вязкого течения обоих материалов, так как выбранные материалы имеют почти одинаковую температуру перехода в вязкотекучие состояние. В рамках проведения работы получены следующие результаты:

1. Предложен метод получения композиционных образцов путём совместной экструзии смеси порошков металлического стекла и полимера в температурном интервале, между температурой начала стеклования (Tg) и кристаллизации (Tg).

2. Показано, что предварительная обработка аморфного металлического стекла силаном, способствует образованию химических связей между поверхностями частиц металлического стекла и полимера. Образование таких химических связей улучшает взаимодействие между частицами, что подтверждается относительным увеличением модуля упругости, теплопроводности, а также появлением у такого композиционного материала относительно высокой размерной стабильности, по сравнению с чистым полимером, что имеет высокую важность, например, для биомедицинских материалов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Задорожный В.Ю

Структура и магнитные свойства сплавов на основе соединения Nd2Fe14B, полученных закалкой из жидкого состояния

Знаменский И. А. (erozer.z@yandex.ru, ММТМ-16-8-8)

Нанокомпозиционные магнитотвердые материалы на основе сплавов системы Nd-Fe-B, состоящие из смеси обменно-связанных нанозерен магнитотвердой фазы $Nd_2Fe_{14}B$ и магнитомягкого α-Fe, обладают наибольшим потенциалом для получения максимальной магнитной энергии. Для изготовления нанокомпозитов $Nd_2Fe_{14}B$/α-Fe используются методы закалки из жидкого состояния и интенсивной пластической деформации (ИПД).

В данной работе для проведения ИПД кручением под давлением были приготовлены и аттестованы два сплава: сплав стехиометрического состава $Nd_2Fe_{14}B$ и обогащенный железом сплав $Nd_{9.5}Fe_{84.5}B_6$. Оба сплава были получены методом спиннингования, т.е. разливкой расплава на быстро вращающийся металлический барабан. Рентгеноструктурный анализ показал, что первый сплав однофазный и содержит только магнитотвердую фазу $Nd_2Fe_{14}B$. Второй сплав двухфазный и содержит, помимо фазы $Nd_2Fe_{14}B$, магнитомягкую фазу α-Fe. Ожидается, что в процессе ИПДК формируется метастабильная, частично аморфизированная структура, содержащая большое количество нанокристаллитов α-Fe, которые могут служить центрами кристаллизации при последующем отжиге деформированного сплава и способствовать получению однородной нанокомпозитной структуры, обеспечивая формирование высококоэрцитивного состояния.

Научный руководитель – к.ф.-м.н.проф Менушенков Владимир Павлович

Синтез, структура и пироэлектрические свойства микрокристаллического ниобата лития.

Игнатьева Я. В. (ignateva_yana@bk.ru, ММФ-15-2)

В условиях возрастающих требований к энергоэффективности устройств создание нового поколения нано- и микрогенераторов, основанных на пироэлектрическом эффекте, является очевидным решением проблемы преобразования невостребованного тепла в электроэнергию. На данный момент времени пирогенераторы на основе широко используемых сегнетоэлектрических материалов (PVDF, P(VDF-TrFE), PMN-PT, PZT) не могут использоваться в большинстве промышленных установок. Причина этого кроется в достаточно низких значениях точек Кюри (менее 400 К). В свою очередь, ниобат лития $LiNbO_3$ может функционировать вплоть до температуры сегнетоэлектрического перехода 1483 К, но сильно уступает перечисленным выше материалам по параметрам пироэлектрического качества, оценивающим эффективность утилизации бросовой энергии пироэлектриком.

В данной работе представлены первые шаги по увеличению эффективности утилизации бросовой энергии ниобатом лития $LiNbO_3$ формированием тонкой микрокристаллической пленки с ориентированным вектором спонтанной поляризации.

Процесс синтеза тонкопленочного ниобата лития $LiNbO_3$, верхнего и нижнего электродов (ITO) проводился в камере установки магнетронного распыления Sunpla 40TM. В качестве подложки для серии экспериментальных образцов были выбраны поликор и сапфир. После напыления каждый из слоев имел аморфную структуру, поэтому для кристаллизации полученных покрытий проводили процесс послеростового отжига. Текстура формировалась наложением внешнего электрического поля, как во время процесса напыления, так и во время отжига, а значение напряженности поля варьировалось.

Исследования полученных покрытий проводились методами дифракции рентгеновских лучей, эллипсометрии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. По результатам исследований, все полученные образцы имеют кристаллическую структуру и соответствующий стехиометрическому химический состав. Толщина полученных пленок ниобата лития $LiNbO_3$ лежит в диапазоне 60–200 нм в зависимости от режима магнетронного напыления.

В дальнейшем планируются эксперименты по определению пироэлектрических коэффициентов и анализ зависимости пироэлектрических свойств от микроструктуры ниобата лития $LiNbO_3$.

Научные руководители – к.ф.-м.н. Салихов С.В.; к.ф.-м.н. Малинкович М.Д.

Влияние фосфора на текстуру и магнитные свойства нанокомпозитных постоянных магнитов на основе $Nd_2Fe_{14}B$

Михайлов В. С. (dreed60@yandex.ru, ММФ-15-2)

В настоящее время значительное количество исследований в области материалов для постоянных магнитов направлено на изучение свойств и механизмов формирования структуры изотропных нанокомпозитов на основе соединения $Nd_2Fe_{14}B$. В то же время, микромагнитные расчеты показывают, что для анизотропного нанокомпозита того же состава максимальная теоретическая магнитная энергия существенно выше и достигает 796 кДж/м^3. Магнитотвердая фаза $Nd_2Fe_{14}B$ в структуре нанокомпозита обеспечивает высокую коэрцитивную силу, а благодаря магнитомягкой фазе, нанокристаллитам Fe, реализуется повышенная намагниченность насыщения.

Именно анизотропные нанокомпозиты на основе $Nd_2Fe_{14}B$ имеют высокий потенциал для дальнейшего роста магнитных свойств. За счет добавления в сплав легирующих элементов и оптимизации термообработки можно уменьшить размер зерен и обеспечить получение кристаллической текстуры. Одним из таких элементов является фосфор, небольшое коли-

чество которого приводит к улучшению текстурирования материала в процессе быстрой закалки.

В работе изучено влияние фосфора на фазовый состав и магнитные свойства образцов сплава $Nd_2Fe_{14}B$, полученных быстрой закалкой из жидкого состояния на медный вращающийся барабан с последующей термообработкой.

Сплавы $Nd_2Fe_{14}B$ с различным количеством фосфора были выплавлены в индукционной печи, после чего подвергались быстрой закалке на барабан с последующим отжигом при 500-700 ˚С в течение 30 мин. Химический и фазовый состав образцов определяли рентгеноструктурным методом. Магнитные свойства измеряли на вибромагнетометре VSM-250. Установлено, что среди исследованных сплавов наилучшими гистерезисными характеристиками обладает сплав с добавлением 0.15 ат% фосфора.

Научный руководитель – к.ф.-м.н.,с.н.с, зав. НИЛ ПМ В. П. Менушенкова.

Влияние размера наночастиц магнетита на структуру, магнитные и биологические свойства дисперсных наночастиц магнетит-золото

Неустроева Н. И. (nuut93@yandex.ru, ММФ-15-2)

Магнитные наночастицы нашли целый ряд эффективных применений в биомедицине, открывающих новые возможности для терапии и диагностики ряда тяжелых заболеваний. Важным и существенным для наномедицинских применений является то, что частицы имеют управляемые размеры в пределах от нескольких нанометров до сотен нанометров, которые сопоставимы с размерами внутриклеточных биологических объектов.

Среди различных типов материалов наибольшее распространение приобрели магнитные наночастицы оксида железа, в частности магнетита, в виду их низкой токсичности. В настоящее время проявляется интерес к бифункциональным материалам, которые имеют свойства отдельных компонентов. Одним из таких материалов является композит, который содержит в себе наночастицы золота и магнетита. Выбор золота обусловлен не только способностью частиц золота образовывать прочную связь с биомолекулами, содержащими тиольную и дисульфидную функциональные группы, но и уникальными оптическими свойствами.

Было установлено, что структуры на основе благородных металлов и магнитных материалов в нанометровом масштабе показывают уникальные электрические, оптические, магнитные и каталитические свойства.

Димерные наночастицы Au-Fe_3O_4 в данной работе получают путем разложения пентакарбонила железа ($Fe(CO)_5$) на поверхность наночастиц золота с последующим окислением в октадецене. Этот метод синтеза считается самым распространенным и надежным. Для различного их биоприменения необходим различный размер и форма наночастиц, так как от морфологии зависят как физико-химические, так и биологические свойства

материалов. Путем регулирования соотношения реагентов при проведении синтеза можно контролировать размер наночастиц, входящих в состав димера. При добавлении большего количества пентакарбонила железа образуется большая по размеру частица магнетита. Варьирование соотношения компонентов реакционной смеси позволяет изменять размер и морфологию получающихся наноматериалов.

В настоящее время проводится изучение химических, магнитных и биологических свойства полученных соединений.

Научные руководители – к.ф.-м.н. Савченко А.Г.; д.х.н., проф. Мажуга А.Г.

Исследование фазовых превращений в сплаве Fe – 28 %Cr – 5 %Co

Острижняя М. А. (schwepsinka@gmail.com, ММТМ-16-8-8)

Сплавы Fe-Co-Cr используются для производства постоянных магнитов и в элементах защиты ядерных реакторов. В работе продолжены исследования фазовых превращений в сплаве Fe – 28 %Cr – 5 %Co. Использовались рентгеноструктурный, калориметрический и металлографический анализы.

В ходе исследований, выполненных дилатометрическим методом было показано, что в сплаве при нагреве происходят 3 фазовых превращения при температурах около 475, 585 и 650 °C. Предполагается, что данные фазовые превращения связаны:

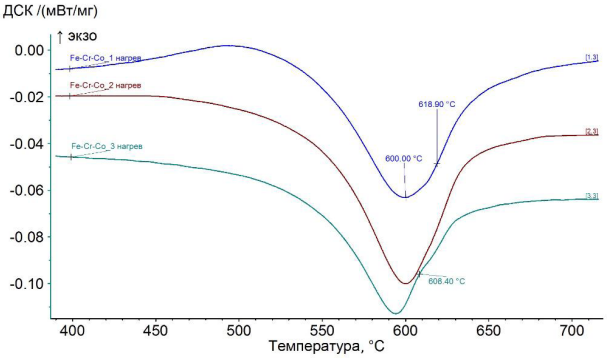
- с образованием модулированной нанокристаллической структуры при распаде закаленного α-твердого раствора;
- с образованием ГЦК γ-фазы;
- с образованием σ-фазы.

Сходные второму и третьему превращениям эффекты в процессе охлаждения наблюдаются при температурах около 580 и 600 °C.

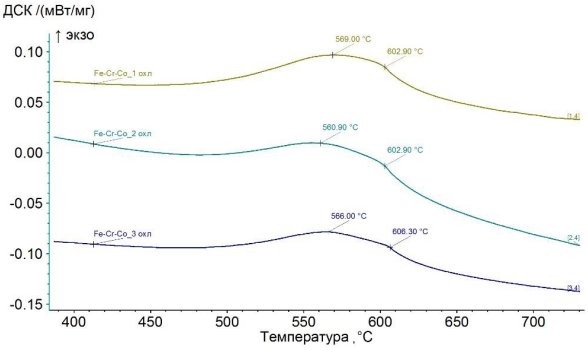
Для подтверждения обнаруженных фазовых переходов были проведены калориметрический, рентгеноструктурный и металлографический анализ.

Калориметрический анализ на термоанализаторе Netzsch STA 449 F3 производился при нагреве со скоростью 5 град/мин до температуры 1000 °C и последующим охлаждением. Температуры превращений установленные по результатам калориметрического анализа, связанные с выделением γ- и σ-фаз, хорошо совпадают (см. рисунок 1) с данными дилатометрического анализа.

В результате рентгеноструктурного анализа удалось установить, что в данном сплаве выделяется γ-фаза и её количество составляет около 14 %. Наличие σ-фазы данным методом обнаружить не удалось.



а)



б)

Рисунок 1 – Калориметрические кривые
при а) нагреве и б) охлаждении сплава

В связи с этим был проведен металлографический анализ на микроскопе Carl Zeiss Axio Scope A1 в режимах поляризованного света и светлого поля сплава после закалки 625 °С. Структура данного сплава состоит из крупных зерен α-фазы с размером зерна более 200 мкм. Внутри зерен наблюдается некоторое количество неметаллических включений, которые в поляризованном свете дают особый вид контраста «оптический крест», который характерен для оксидов. Рентгеноструктурным методом оксиды не обнаружены. По границам зерен наблюдается большое количество мелкодисперсных включений которые имеют размер существенно меньше чем оксидные включения, однако их количество не очень большое, поэтому возможно, что это σ-фаза, количество которой незначительно.

Научный руководитель – д., к.ф.-м.н. Перминов А.С.

Моделирование процессов перемагничивания, обусловленных трудностью отрыва доменной стенки, в сплавах типа Sm(Co,Cu,Fe,Zr)z

Пинкас В. В. (strawberry03_n@bk.ru, ММФ-15-2)

В работе проведено моделирование сплава для постоянных магнитов $Sm(Co_{0,68}Cu_{0,1}Fe_{0,2}Zr_{0,02})_{7,4}$, в котором лимитирующим звеном процесса перемагничивания является трудность отрыва доменной стенки от места ее закрепления. Исходными данными для построения модели были экспериментальные частные петли гистерезиса, по которым получены распределения критических полей отрыва по объему материала.

Актуальность работы связана с необходимостью детального исследования процессов перемагничивания в реальных постоянных магнитах для возможности дальнейшего усовершенствования технологии.

Установили, что при циклическом размагничивании образца $Sm(Co_{0,68}Cu_{0,1}Fe_{0,2}Zr_{0,02})_{7,4}$ вследствие приложения знакопеременного магнитного поля с убывающей амплитудой реализуется нормальное (Гауссово) распределение мест закрепления по объему материала. В случае термического размагничивания распределение мест закрепления неравномерно, так как микрообъемов, обладающих низкой коэрцитивной силой, больше. В результате размагничивания отрицательным полем в материале формируется неоднородная магнитная структура, так как перемагничивается лишь наиболее низкокоэрцитивная часть материала. Поэтому распределение мест закрепления будет неоднородно.

В работе рассчитаны кривые намагничивания для модели образца сплава $Sm(Co_{0,68}Cu_{0,1}Fe_{0,2}Zr_{0,02})_{7,4}$, после трех исходных магнитных состояний. После циклического и термического размагничивания кривые намагничивания достаточно пологие, и их ход различается слабо, тогда как кривая после размагничивания в поле идет более круто. Это обусловлено тем, что при размагничивании отрицательным полем перемагничиваются слабокоэрцитивные микрообъемы, (Нкр которых меньше $_{R}H_{C}$). В то время как после циклического и термического размагничивания для доведения образца до насыщения необходимо намагнитить и слабо-, и сильнокоэрцитивные объемы. Вид кривых качественно совпадает с экспериментальными данными.которые качественно совпадают с экспериментальными данными, полученными для этого сплава.

Таким образом, полученные результаты могут быть использованы для создания компьютерных программ по моделированию магнитных процессов в целях усовершенствования технологических процессов по производству реальных постоянных магнитов.

Научный руководитель – д. ф.-м., проф. Лилеев А.С.

Исследование перспективных барьеров на основе оксида магния (MgO) для создания магнето туннельного перехода в передовых типах памяти с произвольным доступом

Садовников И. А. (ilyasadovnikow@gmail.com, ММТМ-16-8-8)

Технология магниторезистивной памяти MRAM, то есть запоминающих устройств, информация в которых хранится в виде локальных векторов намагниченности, разрабатывается с 1990-х годов. SST-MRAM (Spin Transfer Torque Random Access Memory) – наиболее прогрессивный вид магнитной памяти, запись и считывание в котором происходит за счет эффекта переноса спина. Одной из основных характеристик ячейки STT-MRAM является ее энергетический барьер, разделяющий состояния, соответствующие логическим «0» и «1». Этот параметр определяет время хранения логического состояния. Для дизайна ячейки необходимо знать зависимость этого барьера от параметров материала.

В настоящей работе проведено исследование потенциального материала, оксида магния, применяемого в качестве барьерного слоя для элементарной ячейки магниторезистивной памяти. В ходе работы были определены: оптимальная толщина барьерного слоя, оптимальное направление текстуры этого слоя, а также была разработана методика напыления данного слоя. Полученные результаты характеризуются относительно высоким показателем температурной стабильности (thermal stability factor) и высоким значением туннельного магнетосопротивления (tunnel magnetoresistance), что говорит о низких затратах энергии при переключении логических состояний, и незначительной вероятности самопроизвольных переключений логических «0» и «1» в обратные им состояния. Данные барьеры позволять производить ячейки памяти, обладающие небольшими энергозатратми при низком коэффициенте программных ошибок.

Работа выполнялась в компании Crocus Nano Electronics (ООО «Крокус Наноэлектроника») под руководством старшего инженера технолога Смирнова Е.А. и доцента кафедры физического материаловедения Ушаковой О.А.

Научные руководители – к. т.н., доц. Ушакова О.А.; старший инж. тех. Смирнов Е.А.

Использование метода механохимического синтеза и последующей лазерной обработки для нанесения Ti-Al интерметаллических покрытий

Семенов Д. В. (yuniwdai0@yandex.ru, ММТМ-16-8-8)

Получение защитных интерметаллических покрытий на различных ответственных деталях и инструментах является приоритетной и важной задачей для многих отраслей производства. Поэтому исследования в направлении

получения покрытий со стабильным комплексом физико-механических и химических свойств наиболее актуальны и востребованы. Одним из новых методов нанесения покрытий на поверхности различных материалов является метод механоактивационного синтеза (МХС) (рис. 1). Данный метод благодаря проведению процесса в твердофазном состоянии имеет существенно меньшие ограничения по парам основного и наносимого материалов. Также его отличает возможность проведения процесса при низкой температуре. В процессе нанесения покрытия одновременно происходит механическое разрушение сплошной оксидной пленки с образованием «свежей» поверхности подложки, что способствует химическому взаимодействию материалов покрытия и подложки и усилению их адгезионной связи.

В настоящей работе проведены экспериментальные исследования по нанесению Ti-Al интерметаллических покрытий на подложки из доэвтектоидной стали (сталь 45), Al, Ni и Ti с помощью вибрационного активатора и последующей лазерной обработки. Лазерная обработка заменила стандартный отжиг, т.к. подобный метод термической обработки не оказывает воздействия на всю деталь и структурные изменения происходят только в поверхностном слое. Это важно, если требуется сохранить свойства материала, из которого изготовлена обрабатываемая деталь.

В результате выполнения работы было показано, что лазерная обработка покрытий, нанесённых МХС, способствует образованию однородной TiAl интерметаллической структуры, уменьшению шероховатости поверхности, а также достижению требуемой микротвёрдости. Результаты работы были представлены к публикации в один из ведущих международных высокорейтинговых журналов.

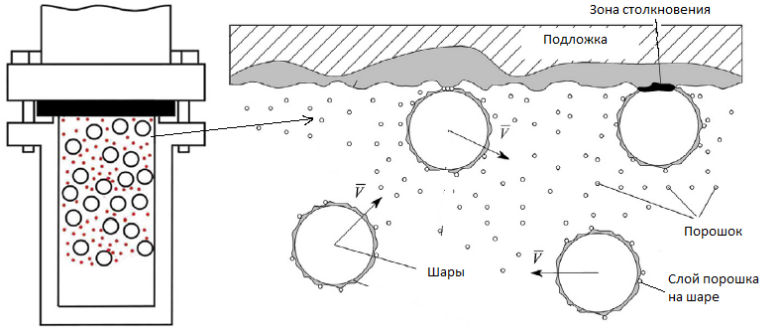


Рисунок 1 – Схема нанесения покрытий с использованием метода механохимического синтеза в вибрационном механическом активаторе

Научный руководитель – к.т.н. Задорожный В.Ю.

Кластеры из наночастиц магнетита для биомедицинского применения

Федорова Н. Д. (tysi4ra_angel@mail.ru, ММТМ-16-10-10)

Благодаря своим характеристикам, таким как: относительно низкая токсичность, биоразлагаемость, магнитные свойства и другое, наночастицы магнетита являются перспективным материалом для применения в биомедицине. Они могут быть использованы в МРТ диагностике, выступая в качестве контрастных агентов, для лечения и диагностики онкологических заболеваний, для адресной доставки терапевтических агентов, а также для гипертермии. Особый интерес для исследователей представляют наночастицы с ярко выраженной анизотропией формы. Одним из таких примеров являются кластеры, которые имеют двойственную природу: с одной стороны их свойства обусловлены общим вкладом каждой наночастицы, образующей этот кластер, с другой – их можно рассматривать как отдельные индивидуальные нанообъекты.

Одним из главных параметров наноразмерных объектов является их развитая поверхность. В связи с этим кластеры из наночастиц магнетита представляют из себя объекты, которые могут быть модифицированы различными биосовместимыми органическими лигандами и молекулами терапевтических веществ для адресной доставки в опухоль.

Целью данной работы является получение нанокластеров магнетита различной формы и размеров, изучение их физико-химических и биологических свойств. Синтез нанокластеров магнетита осуществляли методом термического разложения соли ацетилацетоната железа (III) в высококипящем растворителе – дибензиловом эфире в присутствии различных органических кислот. Полученные образцы были охарактеризованы комплексом физико-химических методов анализа таких как рентгеновская спектроскопия, термогравиметрический анализ, мёссбауэровская спектроскопия и измерение магнитных свойств. Образующиеся в процессе синтеза нанокластеры являются гидрофобными и стабильны только в неполярных органических растворителях. Для перевода нанокластеров в водную среду они были покрыты биосовместимым сополимером полиэтиленгликоля с полипропиленгликолем (Pluronic F-127) после чего были изучены значения скорости Т2-релаксации полученных образцов.

Данные физико-химических методов анализа свидетельствуют о высоких значениях намагниченности насыщения и скоростях Т2-релаксации полученных кластеров из наночастиц магнетита.

Научные руководители – к. х. н., доц. Мажуга А. Г.; к. ф.-м. н. проф. Савченко А. Г.; к. т. н., доц. Щетинин И. В.; инж. Никитин А. А.; ассистент Абакумов М. А.

Исследование гистерезисных магнитных свойств композита с ферромагнитными микропроводами

Хрипливец И. А. (misshriplivets@mail.ru, ММТМ-16-8-8)

Уникальные характеристики аморфных микропроводов делают их по-настоящему перспективными во многих отраслях. Малые размеры и высокая чувствительность к магнитным полям микропровода дают возможность быть востребованными.

В данной работе поводились исследования изменения уровня гистерезисных магнитных свойств композита с ферромагнитными микропроводами на основе сплава ($Fe_{70.8}Cu_1Nb_{3.1}Si_{14.5}B_{10.6}$) в зависимости от уровня изгибных напряжений. Были изготовлены образцы, состоящие из углепластика с 1, 2, 5, и 10 аморфными микропроводами. Образцы изготавливали в виде цилиндра различного диаметра на который навивали первичную (намагничивающая) и вторичную (измерительная) обмотки. Исследование проводилось индукционно-импульсным методом в квазистатическом режиме на установке МК-3Э.

В результате выполнения работы было показано, что магнитная индукция композиционных образцов в зависимости от уровня изгибных напряжений изменяется нелинейно, значение магнитной индукции зависит от объемной доли углепластика в материале.

Научный руководитель – к.ф.м.н., доцент Шуваева Е.А.

Исследование фазовых превращений в магнитотвердых сплавах системы Fe-24%Cr-15%Co-0,5%V-0,5%Ti после термической обработки

Черданцева В. В. (newlinehorse@gmail.com, МФ-13-1)

Сплавы на основе Fe – Cr – Co явились логическим развитием высококоэрцитивных сплавов с анизотропией полей рассеяния, какими были сплавы алнико, главное достоинство которых – пластичность, способствующая широким возможностям их обработки. Анализ диаграммы Fe-Cr говорит, что в сплавах при температурах 520-650 °C твердый α-раствор расслаивается на (α_1+α_2)-изоморфные твердые растворы, обогащенные соответственно железом и хромом. Именно распад $\alpha \rightarrow \alpha_1 + \alpha_2$ отвечает за высококоэрцитивное состояние системы. Было установлено, что распад происходит по спинодальному механизму. Введение дополнительных элементов в тройные системы также может способствовать прохождению высококоэрцитивного распада на фазы α_1 и α_2, например, при легировании сплавов с 15 %Co ванадием и титаном α-область оказывается без перекрытий s- и g-областями, что дает возможность более легкого расслоения.

В настоящей работе проводилось изучение фазовых превращений в сплаве Fe – 24 %Cr – 15 %Co – 0,5 %V – 0,5 %Ti после обработки на высококоэрцитивное состояние. Использовался дилатометрический анализ,

который оказался наиболее подходящим методом с нужной чувствительностью для решения данной задачи.

Из рисунка 1 видно, что при температуре 308 °С на дилатометрической кривой наблюдается фазовое превращение, которое можно связать с дальнейшим распадом метастабильной α-фазы на две фазы – $\alpha_1 + \alpha_2$. При дальнейшем нагреве на кривой наблюдается значение ТКЛР достигает своего минимума при температуре 617 °С, а при дальнейшем нагреве при 688 °С наблюдается максимум. Наличие минимума из сопоставления с литературными данными позволяет судить о выделении g-фазы с более плотной ГЦК решеткой, чем ОЦК –фазы, наличие максимума – с выделением «рыхлой» s-фазы с тетрагональной решеткой.

При неконтролируемом охлаждении на дилатограмме обнаруживается два минимума (при 631 и 584 °С) с локальным максимумом при 614°С между ними. Вероятно, при подобной технологии воздействия последовательность фазовых переходов отличается от процессов, протекающих при нагреве сплава в высококоэрцитивном состоянии.

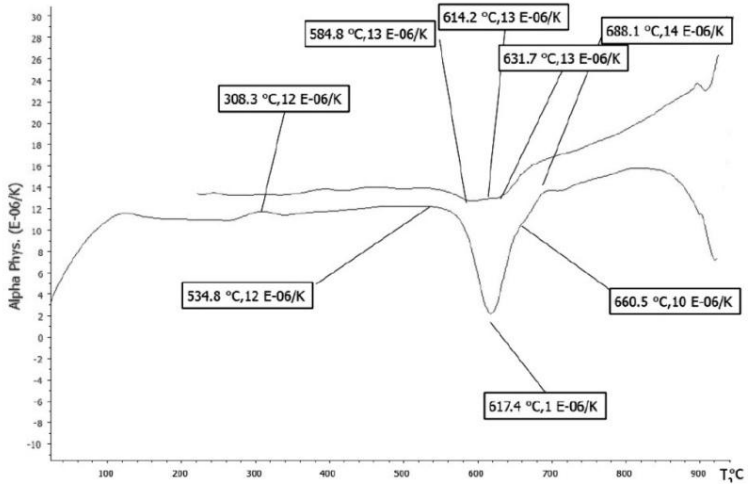


Рисунок 1 – Температурная зависимость ТКЛР
сплава Fe – 24 %Cr – 15 %Co – 0,5 %V – 0,5 %Ti

В дальнейшем будет произведен рентгеноструктурный анализ для подтверждения обнаруженных дилатометрическим методом фазовых превращений, о которых было сказано выше.

Научный руководитель – к.ф.-м. н.,доцент Перминов А.С.

Кафедра физической химии

Исследование стресс чувствительности аморфных микропроводов на основе Fe и Co

Жданова М. В. (zhdanova.mar@gmail.com, МФХ-15-1)

Аморфные ферромагнитные микропровода обладают уникальными электромагнитными и механическими свойствами, благодаря чему они используются в различного рода сенсорах, резисторах, как элементы чувствительных устройств, а так же в качестве стресс-чувствительных элементов датчиков напряжений, осуществляющий контроль конструкций и узлов в режиме реального времени.

В микропроводах скорость перемагничивания значительно выше, чем в других материалах, поэтому скачок Баркгаузена (скачкообразное изменение намагниченнности ферромагнетика) имеет большую величину. На основе этого эффекта проводили измерения максимальной амплитуды ЭДС-индукции микропроводов, возникающей при движении доменной границы под действием переменного магнитного поля частотой 300 Гц.

В данной работе исследовали влияние на ЭДС-индукцию внутренних напряжений, возникающих в аморфных микропроводах в процессе их изготовления из-за разницы коэффициентов термического расширения металлической жилы и стеклянной оболочки. Показано, что для аморфных микропроводов различных составов с ростом внутренних напряжений (с уменьшением соотношения диаметров металлической жилы (d) и стеклянной оболочки (D)) наблюдается увеличение эффекта Баркгаузена (рис.1).

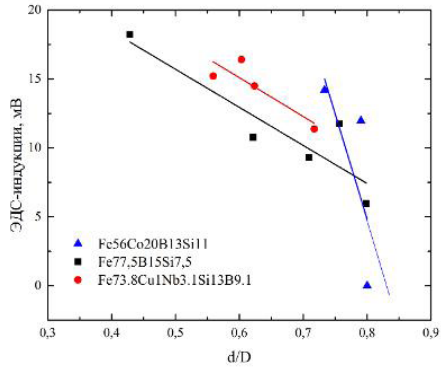


Рисунок 1 – Влияние внутренних напряжений на ЭДС-индукции

При приложении внешних растягивающих напряжений величина ЭДС-индукции для микропроводов на основе железа изменяется по кривой с максимумом (рис. 2).

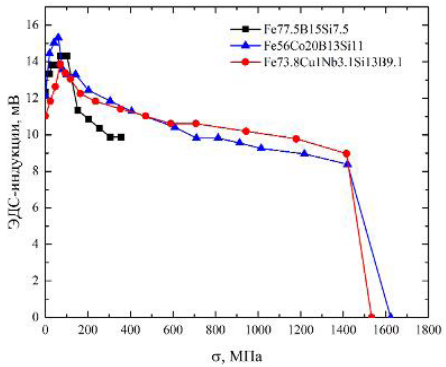


Рисунок 2 – Зависимость ЭДС-индукции от внешних растягивающих напряжений

Использование данного эффекта открывает возможности создания стресс-чувствительных датчиков для бесконтактного контроля напряженного состояния в композиционных материалах путем внедрения в них аморфных ферромагнитных микропроводов.

Научный руководитель – д. ф.-м.н., проф. Калошкин С.Д.

Изготовление самоармированных композиционных материалов на основе волокон сверхвысокомолекулярного полиэтилена

Жеребцов д. Д. (dmitry_zherebtsov@bk.ru, ФХ-14-1)

На сегодняшний день, самоармированные композиционные материалы (СКМ), которые отличаются от традиционных композитов тем, что в них применяются материалы одинаковой природы, что решает проблему взаимодействия армирующего и связующего компонентов, представляют особый научный и практический интерес.

В данной работе был предложен метод создания СКМ на основе волокон сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ). Выбор этих волокон обусловлен присущими им высокими механическими и триботехническими свойствами, при этом они обладают самой высокой удельной прочностью среди всех известных материалов.

Для изготовления СКМ использовался метод термопрессования при различных температурах (145 и 155 °С) и давлениях (0.1 – 75 МПа). Так как потеря ориентированного состояния будет приводить к падению прочностных свойств волокон, во избежание усадки волокон нагрев производился под давлением. При достижении требуемой температуры производилась выдержка (10 и 20 минут) и снижение давления на 2 минуты, в результате чего происходило плавление части волокон, переплавленная часть воло-

кон при охлаждении формирует матрицу СКМ. Для предотвращения дальнейшего плавления волокон, охлаждение образца так же проводилось под высоким давлением.

Было показано, что термопрессование при температуре 155°С и давлениях 0.1, 25, 50 и 75 МПа приводит к увеличению модуля упругости (2.1, 9.2, 13 и 15 ГПа, соответственно) и предела прочности (80, 181, 200 и 450 МПа, соответственно). Исследования методом дифференциальной сканирующей калориметрии показали, что более высокие давления позволяют сохранить большую часть волокон, что обуславливает увеличение механических свойств. Установлено, что у образцов, полученных при температуре 145 °С, модуль упругости с увеличением давления так же возрастает (3, 7, 9, 19 ГПа), однако рост предела прочности сменятся падением (95, 332, 224, 150 МПа). Обнаружено, что увеличение времени выдержки с 10 до 20 минут сопровождается увеличением модуля упругости, однако при этом предел прочности уменьшается.

Обнаруженные зависимости обусловлены тем, что изменение параметров термопрессования приводит к различному соотношению доли переплавленных и сохранивших ориентированную структуру волокон, что сопровождается заметными изменениями упруго-прочностных свойств получаемых СКМ.

Научный руководитель – к. т. н., Чуков Д.И.

Фазовые превращения в сплаве Fe – 25 %Cr – 14 %Co – 3 %Mo – 1 %Ti

Жуков А. А. (23zhuch@gmail.com, ФХ-13-1)

Магнитотвердые материалы на основе Fe-Cr-Co обладают удачным и весьма редким сочетанием достаточно высоких магнитных свойств с коррозионной стойкостью, прочностью, пластичностью и относительно низкой стоимостью из-за невысокого содержания дорогостоящего кобальта и отсутствия никеля. В связи с этим материалы Fe-Cr-Co не теряют своей актуальности, и в настоящее время продолжается их активное исследование.

В данной работе ставилась цель изучить фазовые превращения в системе Fe – 25 %Cr – 14 %Co – 3 %Mo – 1 %Ti.

Для этого был проведен дилатометрический анализ при нагреве и охлаждении исследуемого сплава, что позволило определить температуры фазовых превращений. Затем был проведен рентгеновский фазовый анализ в районе температур обнаруженных фазовых превращений для установления природы наблюдаемых превращений.

В процессе дилатометрических исследований было показано, что при нагреве сплава, фазовые переходы в нем происходят при температурах около 480, 610 и 675 °С. Предполагается, что фазовый переход при Т = 480 °С связан с протеканием растворения модулированной структуры, фазовый переход при Т = 610 °С связан с выделением γ-фазы, а переход при Т = 675 °С связан с выделением σ-фазы. Рентгеноструктурный анализ проводили на дифрактометре ДРОН-4. В результате исследований удалось доказать, что образец отожженный при температуре 500 °С на 100 % со-

стоит из α-фазы; образец, подвергнутый отжигу при температуре 675 °С имеет в своем составе 84,5 % α-фазы, 8,8 % γ-фазы и 6,7 % σ-фазы, что совпадает с данными дилатометрического анализа.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Перминов А.С.

Получение λ-MnO_2 с кристаллической структурой шпинели и его использование в составе псевдоёмкого электрода электрохимического суперконденсатора

Зипунов П. С. (lefreetl@gmail.com, МФЗ-16-1-1)

В настоящее время стремительно возрастает спрос на источники электрической энергии с высокой энергоемкостью и удельной мощностью, особенно для применения в транспортных средствах с гибридными и электрическими силовыми установками. Такими источниками энергии являются электрохимические суперконденсаторы (СК). Накопление заряда в СК происходит по двум механизмам: (1) электростатически, в результате заряжения двойного электрического слоя на границе электрод-электролит и (2) электрохимически, в результате быстрых обратимых электрохимических реакций на поверхности электродов. Электрохимическая ёмкость, возникающая в результате действия второго механизма, получила название псевдоёмкости. Одним из перспективных, ввиду своей сравнительно невысокой стоимости, веществ, способных участвовать в подобных реакциях и обеспечивать возникновение существенной псевдоёмкости, является кристаллическая модификация диоксида марганца со структурой шпинели λ-MnO_2.

В настоящей работе λ-MnO_2 был получен в ходе твердофазной реакции карбоната лития с порошком диоксида марганца, предварительно измельченных в агатовой ступке, при температуре 800 °С, с последующей обработкой раствором 1М H_2SO_4. Далее, на основе синтезированного λ-MnO_2, добавлением графита, углеродной сажи и фторопласта в массовом отношении 70:15:10:5 соответственно, был получен электродный материал, охарактеризованный методами циклической вольтамперометрии (ЦВА) и гальваностатического заряда-разряда по трех- и двухэлектродной схеме. Удельная емкость материала в двухэлектродной ячейке составила 58,6 Ф/г при рабочем напряжении 1,2 В на псевдоёмком электроде и плотности тока 1 мА/см^2 в электролите 1М Li_2SO_4. Энергоёмкость материала составила 42,2 Дж/г (11,7 Вт·ч/кг), что в 8,5 раз больше чем энергоемкость использованного в качестве второго электрода при сборке асимметричной ячейки углеродного войлока Карбопон-Актив (4,97 Дж/г и 1,38 Вт·ч/кг) имеющего емкость 62,1 Ф/г при плотности тока 1 мА/см^2 и рабочем напряжении на единичном электроде 0,4 В. Однако при испытании на длительное циклирование в количестве 1000 циклов содержащий λ-MnO_2 материал показал падение емкости на 44 %, в то время как Карбопон-Актив характеризуется падением емкости к тысячному циклу только на 2,5 %.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., Кречетов И.С.

Структура и физико-механические свойства полимерных имплантатов с эффектом памяти формы

Львов В. А. (lvovvlad@hotmail.com, МФЗ-16-1-1)

Регенеративная медицина нуждается в создании и использовании новых типов костных имплантатов, которые имели бы архитектуру и механические характеристики, соответствующие костной ткани, обладали биологической активностью, способствовали восстановлению костных дефектов и обладали бы способностью адаптации формы под конкретный случай.

Наиболее перспективным следует считать биоинженерные подходы, позволяющие сочетать заданные структурные и конфигуративные свойства синтетических материалов и клеточных технологий. Для создания необходимой структуры в биоинженерной конструкции перспективно применение технологии 3D печати изделий с эффектом памяти формы (ЭПФ), позволяющей формировать структуру, заранее смоделированную в компьютерной программе. Движущей силой для восстановления формы является изменение подвижности полимерной цепи и трансформации из более упорядоченной временной конфигурации после деформации в термодинамически выгодную конфигурацию с более высокой энтропией и меньшей внутренней энергией.

Создаваемые таким методом конструкции будут иметь высокие физико-механические и биологические свойства, что обеспечивает их патентоспособность.

3D каркас для заселения клетками, обладает следующими характеристиками:

– биосовместимость материала;

– высокая объемная пористость, более 60 %;

– размер пор от 100 до 800 нм;

– соединенные между собой и проницаемые поры для стимулирования роста клеток в правильной пространственной ориентации и васкуляризации;

– наличие выраженного микрорельефа поверхности для обеспечения клеточной адгезии, миграции и дифференциации.

– высокая удельная поверхность, чтобы могла образоваться высокая плотность клеток;

– простота обработки и воспроизводимость архитектуры.

– возвращающие напряжения при активации ЭПФ: 3 МПа;

– Восстановление формы после деформации более 150 %»

Научный руководитель – д. ф. -м.н. Сенатов Ф.С.

Поверхностная энергия твердого раствора Ag+0,44 ат% Cu

Чернышихин С. В. (chernishihinstas@mail.ru, ФХ-13-1)

Свойства многих новых материалов в существенной степени определяются свойствами поверхностей, что фактически привело к появлению нового направления материаловедения – инженерия поверхности. Одним из важнейших свойств поверхностей, позволяющих предсказывать их свойства и эволюцию – избыточная поверхностная энергия. [1]. В нашей работе мы изучаем влияние второго компонента (меди) на поверхностную энергию твердого серебра.

В работе были проведены эксперименты по прямому определению поверхностной энергии чистого серебра и твердого раствора Ag+0,44 ат% Cu с помощью метода нулевой ползучести. Эксперименты проводили в атмосфере Ar-10% H_2 в интервале высоких температур 760-900 °C. Медь в серебро вводили методом электролитического нанесения и последующего гомогенизирующего отжига. Результаты температурной зависимости поверхностной энергии чистого Ag и твердого раствора Ag(Cu) представлены на рисунке1.

Для оценки влияния второго компонента на энергию границ зерен, образцы после экспериментов были изучены методом сканирующей электронной микроскопии (рисунок 2а) и атомно-силовой микроскопии (рисунок 2б). Морфология канавок термического травления позволяет определить соотношение между поверхностной энергией внешней поверхности и границ зерен.

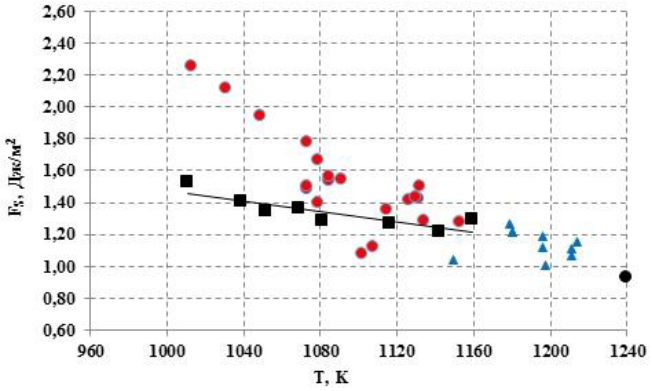
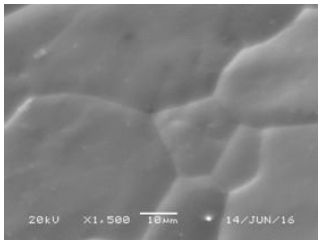
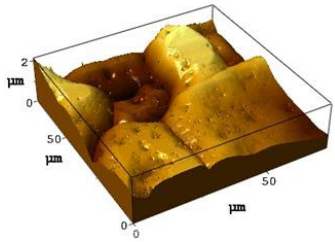


Рисунок 1 – Красные точки – значения поверхностной энергии для образца Ag-0,44% Cu. Треугольники взяты из работы [2]. Квадратные точки – значения для чистого Ag. Темный кружок указывает на значение поверхностной энергии чистого жидкого серебра [3].





а б

Рисунок 2 – Поверхность образца после эксперимента по измерению поверхностной энергии. а) электронно-микроскопическое изображение; б) объемное изображение, полученное с помощью атомно-силовой микроскопии

1. Geguzin Ya. E., Ovcharenko N. N. “Surface energy and surface processes in solids” Sov. Phys. Usp. 1962, 5, 283–284

2. Buttner, F.H., Funk E.R., Udin H. Adsorption of Oxygen on Silver, J. Phys. Chem. 1952, 56, 657-660

3. Novakovic R., Ricci E., Giuranno D., Passerone A., Surface and Transport Proporties of Ag-Cu Liquid Alloyts. Surf Sci. 2005, 576, 175-187

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Жевненко С.Н.

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Отработка режимов напыления и свойства износостойких газопламенных покрытий Al_2O_3-TiO_2

Аникеев А. С. (andrey.anikeev.93@mail.ru, МФХ-15-2)

В настоящее время одной из проблем нефтехимической, металлургической промышленности является ограниченный срок службы отдельных деталей оборудования из-за изнашивания в экстремальных условиях эксплуатации.

Для решения данной проблемы хорошо подходят покрытия на основе оксидов титана, алюминия, циркония, хрома, кремния из-за их высокой износостойкости, эрозионной стойкости, а также фреттинг и коррозионной стойкости. Широко распространенным методом нанесения таких покрытий является газотермическое напыление.

В работе проведены следующие исследования и соответствующие результаты:

• Получены образцы покрытий на основе Al2O3–TiO2 методом газопламенного напыления гибкого шнура. Исследовано влияние параметров процесса и состава напыляемого материала на их структуру, состав и механические свойства.

• Показано, что увеличение дистанции напыления и скорости подачи напыляемого материала приводит к снижению плотности материала покрытий. Повышение концентрации легкоплавкого компонента TiO2 характеризуется уменьшением пористости покрытия с отсутствием заметного влияния на их твердость.

• Сформированные с минимальной пористостью пламенные покрытия Al_2O_3-TiO_2 (П~3,2%)характеризуются при измерительном царапании когезионным характером разрушения и отсутствием вскрытия подложки при нагрузке до 90 Н на индентор.

• Коэффициент трения исследуемых покрытий меняется от 0,2 с ростом после 2800 оборотов (44 м пути трения) до 0,78, что связно с накоплением в материале покрытия усталостных трещин и его последующим когезионным разрушением через образование крупных фрагментов, играющих роль абразива.

Научный руководитель – д.т.н., проф., Блинков И.В.

СВС-компактирование и исследование структуры керамического композита на основе системы ZrB2 – B4C

Ботвина О. И. (olyabotvina@gmail.com, ММТМ-16-7-7)

Развитие современных технологий металлообработки, аэрокосмической и атомной отраслей промышленности требует создания новых материалов, способных работать в агрессивных средах в экстремальных условиях высоких температур. Диборид переходных металлов TiB_2, ZrB_2, обладающие уникальным комплексом физико-механических свойств (высокие температура плавления, твердость, тепло- и электропроводность, износо- и коррозионная стойкость), позволят решить комплекс этих задач.

Перспективным способом получения керамических композитов является СВС-компактирование. Он отличается от известного в порошковой металлургии горячего прессования тем, что керамический композит нагревается за счет тепла, выделяющегося в ходе экзотермического синтеза тугоплавких соединений. Достоинства данного метода заключаются в снижении энергоемкости процесса, увеличенной производительности, а также простоте аппаратурного оформления и, как следствие, низкой стоимости конечного продукта.

В работе представлены экспериментальные данные по получению методом СВС-компактирования керамических композитов на основе системы Zr–C–B. С использованием термодинамических данных рассчитаны адиабатические температуры горения систем ZrB_2 – xB_4C и состав равновесных продуктов синтеза. Синтезированы керамические композиты ZrB_2–xB_4C, где ZrB_2 - дисперсная фаза, а B_4C керамическая связка. Содержание керамической связки B_4C в композите – от 5 до 20 долей массовых, %.

Показано, что для эффективного прессования синтезированных композитов необходимо использовать дополнительный источник тепла в виде химической печки, обладающей высокой мощностью тепловыделения. Это прием обеспечил необходимый тепловой режим для синтеза керамических композитов заданного фазового состава и плавления керамической связки. Высокое содержание жидкой фазы позволило получить керамические композиты B_4C – ZrB_2 с минимальной остаточной пористостью менее 1 %, и микротвердостью – 20,4 – 24,5 ГПа.

Научный руководитель – к. т. н., с.н.с, Дзидзигури Э.Л.

Исследование металл-углеродной наносистемы FeCo/C на основе активированного поливинилового спирта

Васильев А. А. (raver.vasiljev@mail.ru, МФХ-15-3)

В настоящее время актуальной задачей как в научном, так и в прикладном аспектах является разработка новых методов синтеза металл-углеродных наноматериалов с заданными свойствами. Металл-углеродные

наносистемы, полученные путем ИК-отжига полимерных материалов, привлекательны, в первую очередь, за счет проявления высоких каталитических свойств в нефтехимических процессах. Активированные углеродные материалы обладают высокой удельной площадью поверхности, способной обеспечить высокую адсорбционную способность, и обеспечивают равномерное распределение каталитических активных центров.

В данной работе предложен новый метод формирования металл-углеродных наносистем с высокопористой углеродной матрицей и биметаллическими наночастицами Fe-Co. Особенность метода заключается в одностадийном процессе синтеза углеродной матрицы, ее активации и формирования биметаллических наночастиц. Металл-углеродные наносистемы синтезированы путем ИК-пиролиза прекурсора на основе поливинилового спирта (ПВС) и металлсодержащих соединений в присутствии гидроксида калия. Прекурсор готовился путем совместного растворения в воде ПВС, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ и $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$. Концентрация ПВС в воде составляла 5 % массовых долей, %, суммарная концентрация металлов – 10 % по массе от полимера, соотношение металлов Fe : Co = 1 : 1.

Пористая структура образцов исследована путем измерении изотерм адсорбции-десорбции азота при 77 К. Показано, что в результате ИК-отжига ПВС в присутствии КОН в интервале температур 600 – 900 °С наибольшая удельная площадь поверхности достигает 2000 м^2/г при 800 °С. При активации прекурсора в присутствии металлов удельная поверхность снижается до 500 м^2/г.

С помощью рентгенофазового анализа установлено, что во всем температурном интервале синтеза в образцах происходит формирование твердого раствора FeCo. Присутствие КОН приводит к формированию фазы металлического Co.

Размеры и морфология металлических наночастиц были оценены с помощью ПЭМ. Наночастицы имеют форму, близкую к сферической и распределены в углеродной матрице.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Дзидзигури Э.Л.

Изучение механизма восстановления кислородосодержащих соединений никеля, полученных методом химического диспергирования

Виниченко Ю. П. (vinika2007@mail.ru, Мфх-15-3)

В настоящее время получение и использование наноматериалов является наиболее динамично и стремительно развивающейся сферой научных исследований. Интерес к этой области связан не только с уникальными свойствами наноструктур, но и с перспективами использования их в таких сферах человеческой жизни, как медицина, энергетика, электроника и т.д.

Хорошие магнитные, каталитические и трибологические свойства нанопорошков на основе никеля позволяют использовать их в различных областях производства.

Несмотря на то, что металлические наночастицы являются объектами исследования уже на протяжении многих лет, нельзя однозначно сказать, что описание процессов, происходящих при их формировании, описано в полном объеме. Также до сих пор существует проблема управления дисперсностью и формой частиц, несмотря на большое число методов получения ультрадисперсных порошков. Таким образом, основной целью данной работы является изучение механизма восстановления наноразмерного гидроксида никеля до металла.

Методом химического диспергирования была получена серия образцов гидроксида никеля при различных условиях: температура менялась в пределах 15–45 °С, кислотность среды изменялась в пределах 8–10, а в качестве отмывки использовались ультразвук, центрифуга и декантация. Образцы металлического никеля были получены из гидроксида никеля при различных температурах и времени восстановления в потоке водорода.

Методом рентгеновской дифрактометрии и просвечивающей электронной микроскопии был определен фазовый состав порошков гидроксида никеля, которые состоят из фазы $Ni(OH)_2$ с гексагональной решеткой, и порошков после восстановления, которые состоят из фаз $Ni(OH)_2$ и Ni. Удельная поверхность частиц определена методом низкотемпературной адсорбции азота. С помощью просвечивающей электронной микроскопии исследована морфология образов до и после восстановления, а также построены гистограммы распределения частиц по размерам и определены средние диаметры пластин. По совокупности данных микроскопии, рентгеновской дифрактометрии и адсорбции была предложена модель структуры агрегата $Ni(OH)_2$, а также проведена оценка количества частиц гидроксида никеля, необходимого для формирования одной наночастицы никеля.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Сидорова Е.Н.

Влияние содержания Mo на термическую стабильность и коррозионную стойкость покрытий Ti-Al-Mo-N

Демиров А. П. (apdemirov@gmail.com, ММТМ-16-1-1)

Многослойное arc-PVD покрытие (Ti,Al)N/Mo_2N благодаря своей структуре обладает высокой твёрдостью, гидроабразивной износостойкостью, высокой вязкостью и низким коэффициентом трения. При трении Mo_2N превращается в MoO_3, который является твёрдой смазкой и позволяет сохранить достаточно низкий коэффициент трения при температурах 500 °С. Набор этих свойств позволяет использовать подобные покрытия в условиях различных видов износа. Однако, для чёткого определения областей применения необходимо установить влияние различных сред и температуры на структуру покрытия.

В работе исследовались покрытия с различным содержанием Mo – 8 и 30 % (ат.). Анализ потенциометрических кривых после электрохимических испытаний в щелочной (pH = 12,72) и кислой (pH = –0,72) средах показал, что покрытие с Mo 30 % (ат.) имеет несколько пиков пассивации. Это говорит о стадийном процессе окисления TiN. В покрытиях с содержанием Mo 8 % (ат.) наблюдается только один пик.

На поверхности покрытия с Mo 30 % (ат.) обнаружены трещины и многочисленные питтинги, следовательно, образовавшийся оксидный слой не обладает защитными свойствами. Поверхность покрытия с Mo 8 % (ат.) не содержит трещин, на нем наблюдается небольшое содержание питтингов, что говорит о большей коррозионной стойкости.

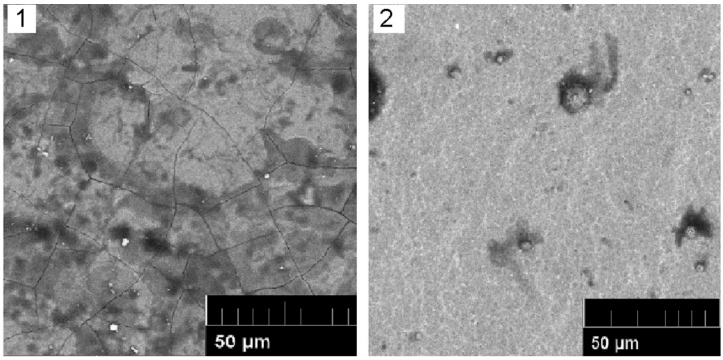


Рисунок 1 – Морфология покрытий после электрохимических испытаний с Mo 8 % (ат.) (1) и с Mo 30 % (ат.) (2)

Исследования методом РФЭС послойного распределения элементов в покрытии после электрохимических испытаний показали, что на глубине 300 нм у покрытий с Mo 30 % (ат.) содержание кислорода 32 и 28 % (ат.) в щелочной и кислой средах соответственно. В покрытиях с меньшим содержанием Mo кислород на данной глубине не обнаружен, что говорит о сохранении фазового состава и структуры, обеспечивающих функциональные свойства покрытия.

Термическая стабильность структуры покрытий оценивалась путем измерения ОКР TiN после отжига в вакууме в течение часа при температурах 400, 500, 600 °C. У покрытия с содержанием Mo 30 % (ат.) резко увеличивается размер ОКР с 8 нм до 42 нм, чего не наблюдается у покрытий с Mo 8 % (ат.). Данные получены из анализа уширения линий рентгеновской дифракции и в дальнейшем будут проверены при помощи ПЭМ высокого разрешения, поскольку могут быть неточными из-за влияния на уширение линий макронапряженного состояния покрытий.

Научные руководители – д.т.н., проф. Блинков И.В.; асп. Сергевнин В.С.

Исследование методов получения сплавов полу-Гейслера состава $FeNb_{0.8}Ti_{0.2}Sb$

Зуева В. Ю. (valeria.zueva@yandex.ru, ММТМ-16-7-7)

Насколько эффективно мы используем энергию? На сегодняшний день трудно ответить на этот вопрос: ежедневно тысячи килоджоулей расходуются впустую. Для того чтобы сократить эти потери, следует рассмотреть термоэлектрические материалы.

Существуют множество различных термоэлектрических материалов, которые эффективны в той или иной области температур. Лучшие результаты показывают сплавы на основе теллурида висмута, применимые до 100 К. Материалы, исследуемые в данной работе используются в диапазоне температур от 600 до 1000 К и показывают хорошие результаты.

Целью данной работы является оптимизация способов получения сплавов полу-Гейслера состава $FeNb_{0.8}Ti_{0.2}Sb$.

Главной задачей является повышение термоэлектрической эффективности. Для этого обязательным условием является снижение значений теплопроводности исследуемого материала. Достичь такого эффекта позволяет метод механического диспергирования, позволяющий создать большое количество центров рассеивания фононов на границах зерен.

В данной работе рассмотрен процесс приготовления исследуемого термоэлектрического материала двумя методами. В качестве первого метода был применен наиболее часто встречающийся в литературных источниках способ получения сплавов полу-Гейслера, который заключается в левитационной плавке с последующим механическим диспергированием и компактированием. Второй метод – высокотемпературный самораспространяющийся синтез, благодаря которому удается сэкономить трудовые и временные ресурсы.

После синтезирования образцов был проведен рентгенофазовый анализ, результаты которого показали преобладание основной фазы над незначительным количеством примесной, что видно из рисунка 1.

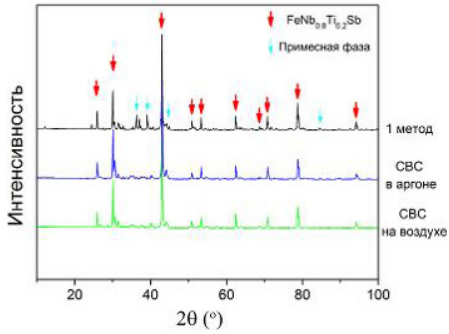


Рисунок 1 – Дифрактограмма образцов химического состава $FeNb_{0.8}Ti_{0.2}Sb$.

В результате выполнения работы ожидается оптимизация технологии получения сплавов полу-Гейслера состава $FeNb_{0.8}Ti_{0.2}Sb$ с целью удаления вторичной фазы, что приведет к значительному увеличению термоэлектрической эффективности в области температур до 1000 К.

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Ховайло В.В.; инж. Воронин А.И.

Синтез композиционных материалов на основе MAX фаз системы Ti-Al-C методом СВС с восстановительной стадией

Казмухамбетова З. М. (zarin_ka94@mail.ru, ММТМ-16-7-7)

Материалы на основе MAX фаз сочетают в себе свойства, как металлических сплавов, так и керамических соединений. Подобно металлам, они показывают высокую тепловую и электрическую проводимость и стойкость к тепловым ударам. При этом подобно керамике они обладают низким тепловым коэффициентом расширения, высокой теплостойкостью и жаростойкостью. В совокупности с низким удельным весом эти свойства MAX фаз открывают широкие перспективы для их применения в различных отраслях промышленности.

Общие закономерности структурообразования материалов на основе MAX фаз, полученных с использованием метода СВС, мало изучены. Решение этих проблем представляют интерес, как с фундаментальной, так и прикладной точки зрения. Среди известных в настоящее время MAX фаз наибольший интерес представляют соединения в системе Ti – Al – C . В связи с этим целью данной работы является получение материала на основе MAX фазы состава Ti_2AlC методом СВС с восстановительной стадией.

Для синтеза использовались смеси следующего состава: TiO_2 – Al – C и TiO_2 _ Al – Mg – C. Инициирование реакции осуществлялось локальным нагревом прессованных образцов вольфрамовой электрической спиралью в СВС реакторе в атмосфере аргона при давлении 5 – 20 атмосфер.

Рентгенофазовый анализ полученного материала показал, что в случае горения смеси TiO_2 – Al – C основными фазами являются TiC и Al_2O_3, а в случае TiO_2 _ Al – Mg – C – фазы Ti_2AlC и MgO. Кислотная обработка этого материала с последующей промывкой в дистиллированной воде позволила выделить чистую MAX фазу Ti_2AlC. Исследования микроструктуры показали, что синтезированная MAX фаза представлена в виде конгломератов со средним размером порядка 50 мкм.

Научный руководитель – с.н.с., к.т.н. Дзидзигури Э.Л.

Получение композиционного термоэлектрического материала на основе кобальтита кальция $Ca_3Co_4O_9$

Калугина А. В. (kalugina.kaluga@gmail.com, ФХ-14-3)

Термоэлектрические материалы – это материалы, способные генерировать электрическую энергию при разнице температур, а так же преобразовывать электрическую энергию в разницу температур.

В данной работе в качестве образца исследования был выбран термоэлектрический материал на основе кобальтита кальция $Ca_3Co_4O_9$. Данный материал устойчив к окислению в атмосфере воздуха при повышенных температурах, вплоть до 1200 К, не токсичен и обладает небольшой стоимостью.

Одним из возможных путей повышения эффективности термоэлектрических материалов является создание композитных соединений. Композитные термоэлектрические материалы позволяют добиться низкой теплопроводности за счет изменения морфологии материала и внесения дополнительных дефектов, что затрудняет транспорт фононов.

Были синтезированы образцы $Ca_3Co_4O_9/MoO_3$ (где MoO_3 = 0, 2, 5, 10 масс. %). Для получения чистого $Ca_3Co_4O_9$ были смешаны два реактива: Co_3O_4 и $CaCO_3$, которые подвергались помолу в шаровой мельнице в течение 240 минут при 300 об/мин. Далее производился отжиг в трубчатой печи при температуре 900 ℃ в течение 48 часов с промежуточным измельчением. По данным рентгенографического фазового анализа основные пики соответствуют фазе $Ca_3Co_4O_9$, присутствует примесь $Ca_3Co_2O_6$ для чистого образца. После этого к образцам был добавлен оксид молибдена MoO_3 и полученный композиционный материал был спрессован методом искрового плазменного спекания при T = 850 °C, p = 50 МПа, t = 5 мин. Данные чистого и композиционных материалов РФА представлены на рис.1.

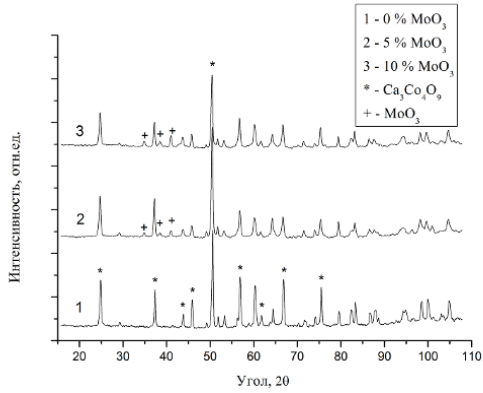


Рисунок 1 – Дифрактограмма образцов $Ca_3Co_4O_9/MoO_3$.

Измерение плотности образца проводилось методом гидростатического взвешивания. Измерение термоЭДС и электросопротивления проводилось на установке CRYOTEL методом четырёхконтактного измерения удельного сопротивления при протекании постоянного тока в диапазоне температур 300–1200 К.

Таким образом, были успешно синтезированы 3 образца $Ca_3Co_4O_9/MoO_3$. В дальнейшем будет измерено значение теплопроводности и рассчитана термоэлектрическая добротность.

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Ховайло В.В.; инж. Воронин А.И.; асп. Порохин С.В.

Разработка метода получения структуры ядро-оболочка с использованием технологии спрэй-пиролиза

Косевич А. В. (kosevich96@yandex.ru, ФХ-14-2)

За последние годы возрастает количество работ, посвященных управлению свойствами конечного материала через изменение его структуры. Большое внимание уделяется материалам со структурой ядро-оболочка. Данные структуры находят широкое применение при получении высокоэффективных избирательных катализаторов, электрохимических конденсаторов, а также биосовместимых магнитных материалов.

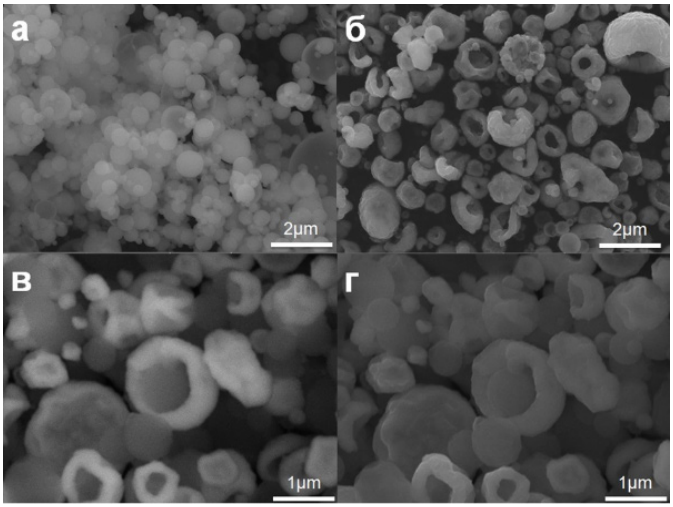


Рисунок 1 – Микрофотографии образцов:
а – Al_2O_3; б – CoO; в – CoO-Al_2O_3 (BSE); г – CoO-Al_2O_3 (SE)

В настоящей работе была поставлена задача получить структуру ядро-оболочка с использованием стандартной методики спрэй-пиролиза. В качестве исходных материалов брали 5-% раствор нитрата алюминия и 20-% раствор нитрата кобальта. Разные концентрации растворов брали для получения различной дисперсности частиц.

Была предложена схема распыления – два раствора распыляли параллельно с использованием двух ультразвуковых генераторов тумана (частота генерации 1,7 МГц).

Предварительно были получены образцы чистых компонентов результата пиролиза (рисунок 1а, 1б). Частицы оксида алюминия имели ровную сферическую форму со средним размером частиц порядка 500 нм. Частицы оксида кобальта имеют близкую к сферической форму с большим отверстием.

При получении образца $CoO\text{-}Al_2O_3$ удалось получить структуру близкую к структуре ядро-оболочка, где частицы оксида алюминия «попадают» внутрь частиц оксида кобальта (рисунок 1в, 1г).

Таким образом была показана возможность синтеза структуры ядро-оболочка с использованием стандартной методики получения частиц спрэй-пиролизом.

Научные руководители – д. тех.н., проф. Лёвина В.В; асс. Колесников Е.А.

Синтез и изучение свойств люминофоров

Красовская Ю. С. (krasovskaya2012@gmail.com, ММТМ-16-7-7)

Сложные кислородные соединения, содержащие элементы IV В подгруппы (Ti, Zr, Hf) являются объектами интенсивных исследований в связи с поиском новых материалов, используемых в качестве твердотельных электролитов для средне- и высокотемпературных оксидных топливных элементов, матриц для иммобилизации высокоактивных радиоактивных отходов и люминофоров. Проявление циркониевыми соединениями отрицательного теплового расширения в широком температурном интервале вызывает повышенный интерес, обусловленный перспективностью их использования для создания чувствительных температурных сенсоров, термических конденсаторов. Двойные вольфраматы РЗЭ и циркония являются перспективными материалами из-за своих проводящих, люминесцентных свойств и возможности использования в качестве матриц для хранения ионов радиоактивных элементов.

В связи с этим целью работы было получение и исследование двойных вольфраматов РЗЭ и циркония. В качестве методов получения образцов были использованы твердофазный синтеза и золь-гель метод с последующим изотермическим отжигом прекурсоров при 670 °С.

Проведенный рентгенофазовый анализ, установил состав порошков – $Ho_2Zr(WO_4)_5$ и $Tm_2Zr(WO_4)_5$. Образец $Ho_2Zr(WO_4)_5$, полученный золь-гель методом, является аморфным. По результатам просвечивающей электрон-

ной микроскопии кристаллы правильной формы характерны только для частиц $Ho_2Zr(WO_4)_5$, синтезированного золь-гель методом. Средний размер частиц данного порошка составляет 13,7 нм.

Научный руководитель – доц. Сидорова Е.Н.

Оценка возможности создания силицированного графита на основе мезофазного самоспекающегося углеродного порошка марки П-Муг

Кузнецов Б. Ю. (bob-1701@mail.ru, ФХ-13-2)

В настоящее время все большее распространение получают углеродкарбидокремниевые материалы благодаря уникальному сочетанию свойств графита и карбида кремния – эрозионной и коррозионной стойкости, высоким физико-механическим характеристикам, повышенной термопрочности и более высоким трибологическим характеристикам по сравнению с такими материалами на основе SiC, как спеченным и самосвязанным карбидом кремния. В России одним из представителей углеродкарбидокремниевых материалов является силицированный графит, получаемый пропиткой специально подготовленной пористой углеродной основы (или графита) расплавом кремния.

Главной проблемой для производства конструкционных элементов из силицированного графита является получение пористой графитовой матрицы для последующей пропитки жидким кремнием. Она должна отвечать целому ряду физико-химических параметров, в противном случае матрица может не пропитаться полностью или разрушится под действием внутренних напряжений. К подобным изделиям предъявляются очень высокие требования, так как обычно они работают в ответственных узлах. Проблема получения графитовой матрицы обострилась еще больше, когда с производства был снят главный исходный компонент для ее изготовления – кокс КНПС (кокс нефтяной пиролизный специального назначения). Представленные сейчас на рынке отечественном коксы до сих пор не могут в полной мере заменить кокс КНПС. В связи с этим ищутся другие способы получения графита для последующего силицирования. Очень перспективным для этих целей выглядит самоспекающейся мезофазный углеродный порошок марки П-Муг. Он представляет собой жидкокристаллическую структуру из ароматических углеводородов, за счет чего материал легко графитируется, а также может быть отпрессован в заготовки без связующего. На данном этапе были изготовлены экспериментальные образцы и подвергнуты силицированию методом дождевания. Все они отличаются разным уровнем пропитки. Исходя из этого планируется более детально изучить пористую структуру образцов (открытая, закрытая пористость, удельная поверхность, средний размер пор). Измерить механические свойства полученного силированного графита, провести испытания на жаростойкость.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Бубненков И. А.

Получение сферических частиц микронных размеров с составом $Fe_{90}Ni_{29}Co_{17}$

Куправа А. (sandrik1742@yandex.ru, ММТМ-16-7-7)

Аддитивные технологии являются сравнительно новым способом изготовления металлических изделий, однако, обладающие рядом преимуществ по сравнению с традиционными способами, такими как токарная, фрезерная обработка и литьё. Главным преимуществом является возможность получения цельной детали любой сложности. Однако, существует ряд сложностей при внедрении данного способа в производство из-за высокой стоимости сырья, доступного на данный момент на рынке, отсутствие отечественных производителей, а также из-за особых требований, предъявляемых к сырью. Размер частиц порошка металла или сплава должен находится в пределах от 10 до 45 мкм, при этом частицы должны иметь сферическую форму. Основным методом получения таких порошков на данный момент является распыление расплава с последующей плазменной сфероидизирующей обработкой. Данный метод характеризуется высокими рабочими температурами и энергозатратами.

Одним из востребованных сплавов является ковар. Данный материал широко используется в промышленности при производстве ламп накаливания и люминесцентных ламп. Сплав отличается низким коэффициентом теплового расширения – на уровне стекла, хорошо лудится оловянно-свинцовыми припоями, и при пайке образует со стеклом надежное вакуумноплотное соединение.

В данной работе предполагается получение сферических частиц с составом 54% Fe, 29% Ni, 17% Co методом распылительной сушки. Суть метода заключается в распылении суспензии в поток нагретого газа, в котором капли испаряются в полете, оставляя частицы растворенного вещества. Данный метод характеризуется более низкими рабочими температурами по сравнению с распылением из расплава.

Научные руководители – д. т. н., проф. Лёвина В.В.; инж. Ильиных И.А.

Исследование магнитных свойств наностержней FeNi L10

Куриченко В. Л. (vkurichenko@hotmail.com, ММТМ-16-7-7)

В последнее время в мире тратится много усилий на поиск новых замещающих фаз для производства постоянных магнитов, из-за так называемого «редкоземельного кризиса», который заключается в увеличении цены на самые распространённые постоянные магниты на основе $Nd_2Fe_{14}B$.

В качестве объекта исследования выбрана фаза тетратаенита FeNi со структурой $L1_0$, так как данная фаза характеризуется максимально известным значением энергетического произведения для систем, не содержащих редкоземельные элементы. В лабораториях данная фаза была получена различными методами, однако, количество данной фазы в образцах до-

стигало максимум 20 %, что объясняется низкой скоростью диффузии при данных температурах.

В ходе выполнения предыдущих исследований были предприняты попытки получения фазы $L1_0$ в нанопорошках FeNi методом циклического окисления и восстановления. Методом дифференциальной сканирующей калориметрии было подтверждено наличие фазы в порошке FeNi, полученного методом со-осаждения после 10 циклов термической обработки. Следующей целью стало получение ориентированного ансамбля наноразмерных частиц. Данный процесс осложняется склонностью наночастиц агрегировать в кластеры. Для решения этой проблемы была выдвинута задача получения наностержней FeNi.

Для производства наностержней использовался гальванический метод с двух-электродной схемой. Этот подход позволяет увеличить поле анизотропии за счёт анизотропии формы, а также способствует формированию фазы $L1_0$ из-за присутствия выделенного направления роста.

Гальваническое осаждение проводилось на поликарбонатовые мембраны производства Merck Millipore. Для создания токопроводящего слоя на одну из сторон мембраны был напылён слой меди. В качестве инертного анода использовался графитовый электрод. Электролит состоял из молочной кислоты (80 %) и растворов солей $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ в дистиллированной воде.

Как видно из рисунка 1, данный метод позволяет получать ориентированные наностержни.

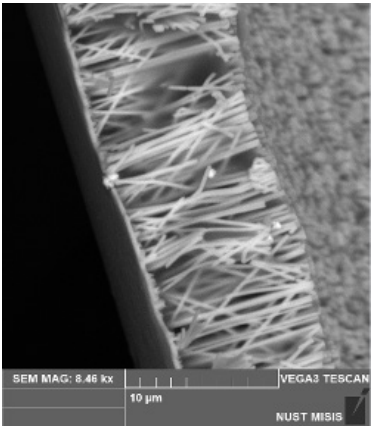


Рисунок 1 – Микрофотография наностержней FeNi

Было исследовано влияния режима обработки и фазового состава на магнитные свойства полученных образцов.

Научный руководитель – к. ф.-м.н. Карпенков Д.Ю.

Изучение фазового состава, структуры и дисперсности нанопорошков C-Co-Pd

Курцова А. С. (alyona-9494@yandex.ru, МФХ-15-3)

Наметившийся в последние годы повышенный интерес к материалам на основе полисопряженных систем связан, главным образом, с тем, что включение таких систем в структуру материала обеспечивает целый комплекс ценных физико-химических свойств. Комплекс свойств металл-углеродных материалов определяется не только специфической электронной структурой полисопряженной системы, но и природой металла. К данным материалам в последние годы сильно возрос интерес исследователей благодаря возможности их использования в зависимости от природы металла в системах информации, магнитно-резонансной томографии, в топливных элементах, в гетерогенном катализе.

Одним из таких материалов является нанопорошок C-Co-Pd, полученный в условиях инфракрасного (ИК) отжига прекурсора на основе полиакрилонитрила (ПАН) и соединений металлов $CoCl_2$ $6H_2O$ и $PdCl_2$. В связи с этим, целью данной работы являлось исследование свойств нанопорошков C-Co-Pd в зависимости от температуры ИК-пиролиза.

Нанопорошки были получены при температурах отжига 200 °C, 250 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C, 600 °C, 700 °C, 800 °C, 900 °C.

По дифрактограммам был проведен качественный фазовый анализ.

Был сделан вывод об уменьшении периода решетки палладия по представленному отражению от плоскости (111) образцов, синтезированных при разных температурах (рисунок 1).

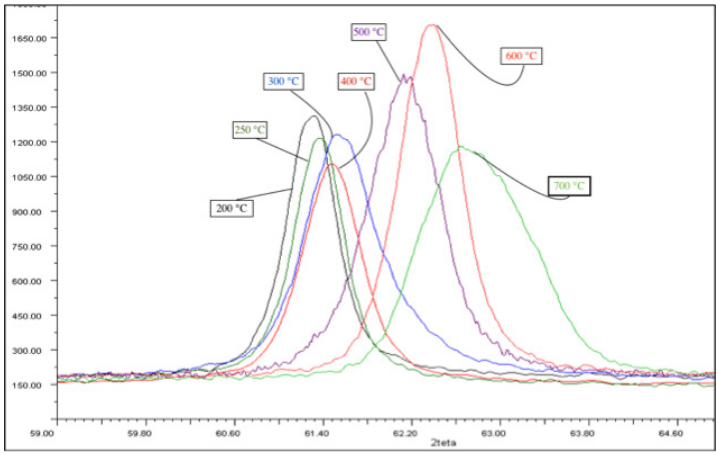


Рисунок 1 – Отражение от плоскости (111) образцов, синтезированных при разных температурах

Кроме того, был проведен расчет периодов решетки и размеров областей когерентного рассеяния (ОКР).

По разнице периодов решетки палладия в крупнокристаллическом и нанокристаллическом состояниях была выполнена количественная оценка состава образующейся фазы твердого раствора.

На просвечивающем электронном микроскопе были получены микрофотографии образцов с разными температурами ИК-отжига, по которым методом случайных секущих были рассчитаны размеры частиц, а затем построена гистограммы распределения частиц по размерам.

Научный руководитель – к.т.н. Дзидзигури Э.Л.

Синтез объемных термоэлектрических материалов на основе скуттерудитов состава Fe3CoSb12 методом индукционной плавки

Лившиц Г. Б. (kpebedkoz@gmail.com, ФХ-14-3)

Термоэлектрические устройства позволяют напрямую преобразовывать тепловую энергию в электрическую. Эффективность таких устройств определяется исключительно свойствами термоэлектрических материалов, главными требованиями к которым являются их дешевизна и высокая термоэлектрическая добротность.

Одними из самых перспективных материалов являются скуттерудиты – соединения с ОЦК решеткой Im3 с восемью октапорами, две из которых – пустые. Заполнение этих пор атомами редкоземельных элементов ведет к уменьшению решеточной теплопроводности, так как эти атомы слабо взаимодействуют с решеткой и являются центрами рассеяния ее тепловых колебаний, а также к увеличению электропроводности, так как они привносят дополнительные носители заряда.

Синтез образцов производился в индукционной тигельной печи, исходная загрузка – чистые элементы. После первого этапа получения термоэлектрического материала сплав был подвергнут гомогенизационному отжигу в вакууме при температуре 700 °C в течение 12 часов. Был проведен рентгенофазовый анализ, который показал наличие вторичных фаз FeSb и CoSb, а также чистой сурьмы. Отсутствие нужной нам фазы можно объяснить выбором неподходящих параметров отжига, а также скорости охлаждения расплава после индукционной плавки.

В дальнейшей работе мы будем подбирать параметры отжига, а также использовать закалку для получения наибольшей доли фазы скуттерудита.

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Ховайло В.В.; инж. Воронин А.И.

Получение термоэлектрических материалов на основе скуттерудитов химического состава Fe_3CoSb_{12}

Литвинова К. И. (litvinova@misis.ru, ММТМ-16-7-7)

Явление в материалах, которое заключается в возникновении тока в электрической цепи,состоящей из разнородных проводников, спаи которых находятся при разных температурах, носит название эффект Зеебека. Такие материалы применяются для производства электроэнергии в дальнем космосе, а также для утилизации бросового тепла из различных источников – электростанций, автомобилей.

В последнее время значительно вырос интерес к термоэлектрическим материалам, реализующим концепцию «фононного стекла – электронного кристалла», главной характеристикой которых является то, что они могут проводить электрический ток как кристалл, но ведут себя как аморфный материал по отношению к теплопроводности. Такими «фононными стеклами» являются скуттерудиты – бинарные соединения состава MX_3, где M представляет собой переходной металл, такой как Co, Fe или Ir, а X – элемент пятой группы главной подгруппы, такой как P, As, и Sb.

Элементарная ячейка скуттерудита относится к пространственной группе Im3, две октапоры в которой не заняты. Октапоры могут быть заполнены тяжелыми элементами, которые ведут себя как независимые осцилляторы, взаимодействие которых с фононными модами кристаллической решетки приводит к существенному уменьшению фононного вклада в общую теплопроводность скуттерудитов.

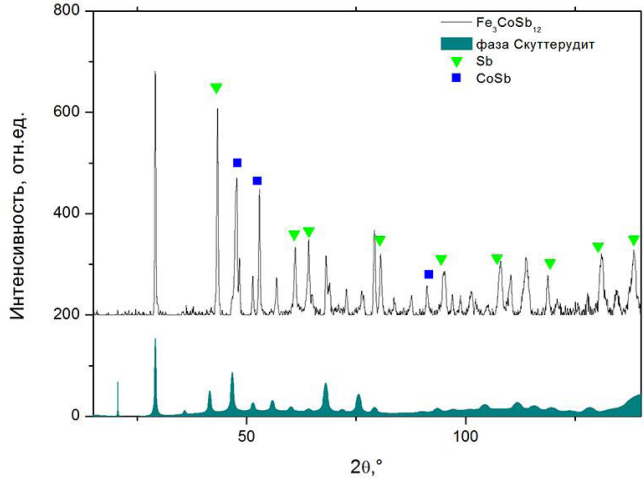


Рисунок 1 – Дифрактограмма образца Fe_3CoSb_{12}

Традиционный метод получения фазы скуттерудита заключается в твердофазном синтезе в течение 7 дней с последующим четырехдневным отжигом [1]. Для сокращения времени получения образцов термоэлектрических материалов на основе скуттерудитов нами был предложен метод – самораспространяющийся высокотемпературный синтез, время процесса получения занимает не более 10 минут. Дифрактограмма показывает, что пики интенсивности соответствуют штрих-диаграмме фазе скуттерудита, так же присутствуют примесные фазы Sb и CoSb. Дифрактограмма представлена на рисунке 1. Для гомогенизации химического состава будет оптимизированы параметры термообработки в последующих исследованиях.

1 G. Rogl, A. Grytsiv, P. Rogl, N. Peranio, E. Bauer, M. Zehetbauer, O. Eibl. Acta Mater. 63, 30 (2014)

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Ховайло В.В.; инж. Воронин А.И.

Получение стабильных высокодисперсных модельных аэрозолей состава, соответствующего атмосферным аэрозолям антропогенного происхождения

Насенова А. Т. (anar.nassenova@gmail.com, МФХ-15-3)

В атмосфере земли, присутствуют твёрдые примеси как природного так и техногенного происхождения. Состав и концентрация этих примесей сильно зависит от наличия рядом их источников. В крупных городах имеется большое количество антропогенных источников, которые повышают количество примесей отрицательно сказывающихся на здоровье человека. Таким образом, важно знать точный химический и дисперсный состав этих примесей, для эффективной борьбы с ними.

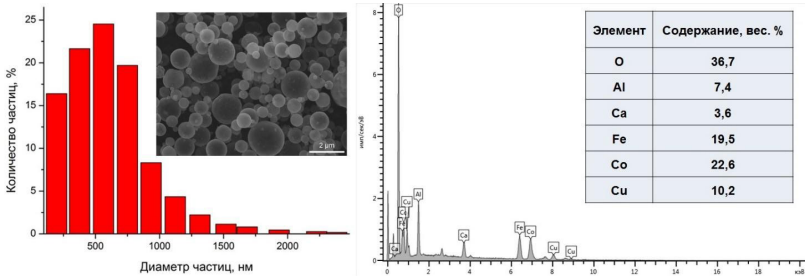


Рисунок 1 – Морфология, дисперсный и химический состав полученных аэрозольных частиц

Целью работы являлось получение стабильных во времени высокодисперсных модельных аэрозолей состава, соответствующего атмосферным

аэрозолям антропогенного происхождения. Данные аэрозоли в последствии планируется применять для исследования связанных с процессами их укрупнения и повышения эффективности сбора современных фильтрационных систем.

За основу был взят метод спрэй-пиролиза, с использованием которого был сгенерирован аэрозоль на конечный состав $CaO – Al_2O_3 – Fe_2O_3 – CoO – CuO$. Были проанализированным морфология, дисперсность и химический состав полученных аэрозольных частиц.

В результате была показана возможность получения аэрозолей заданного элементного состава. Итоговые аэрозольные частицы представляют собой сферы со средним размером порядка 550 нм и элементным составом соответствующим заданному (рисунок 1).

Научный руководитель – д. т. н., проф. Левина В.В., инж. Колесников Е.А.

Влияние условий синтеза на размеры и структуру одномерных кристаллических наноструктур оксида цинка

Небаева В. (neb49@ya.ru, ММТМ 16-7-7)

Оксид цинка, обладая химической и термической стабильностью, высокой прозрачностью находит применение в таких электромеханических устройствах, как ультрафиолетовые лазеры, светоиспускающие устройства, солнечные элементы, пьезоэлектрические наногенераторы, сенсорные устройства и т. д.

Наноструктуры ZnO могут быть синтезированы тремя основными группами методов, такими как газофазные, твердофазные и жидкофазные методы. Однако, в основном, газофазные и твердофазные методы энергозатратны, требуют высоких температур, дорогих установок, а также процесс получения технологически сложен. Поэтому жидкофазные методы являются более привлекательными. Они могут обеспечить высокий выход продукта с более низкой себестоимостью процесса и технологической легкостью получения необходимых наноструктур.

В данной работе было проведено получение наночастиц оксида цинка стержнеобразной формы методом осаждения из раствора. Целью исследования явилось изучение влияние условий синтеза на размеры и морфологию продукта.

В качестве исходных прекурсоров были использованы нитрат цинка ($Zn(NO_3)_2$) и гексаметилентетрамин ($(CH_2)_6N_4$). Процесс осаждения был проведен в диапазоне температур 60-95°С. Результаты измерений показали, что с увеличением температуры среды в процессе осаждения средний диаметр НЧ увеличивался от 190 до 265 нм, средняя длина возрастала от 1,1 до 2,9 мкм. Температура, также, оказывала влияние на структуру НЧ ZnO. При температуре 60ºС образовывались нанотрубки, а при температурах выше 80ºС – наностержни.

Данные СЭМ показали, что при концентрации раствора 0,01 М и ниже наблюдаются структуры стержнеобразной формы, в то время, как при более высокой концентрации появляются струкуры произвольной формы, наноцветки и агломераты наночастиц ZnO. А снижение концентрации исходного раствора, способствовало уменьшению диаметра наностержней от 190 до 115 нм и длины от 1,1 до 0,5 мкм.

Во всех приведенных выше образцах по данным РФА было установлено, что происходит преимущественное образование кристаллической фазы гексагонального ZnO.

Научный руководитель – д. т. н., Бурмистров И.Н.

Получение металл-углеродной системы C-Co-Ru методом ИК-пиролиза

Павлов А. А. (94alex.p@gmail.com, ММТМ-16-7-7)

Из за повышенного потребления природных ресурсов происходит их истощение. По этой причине необходимо развивать и исследовать способы получения возобновляемых источников энергии. Одним из них может стать водород, который обладает хорошими энергетическими характеристиками. Его можно получать, используя паровое реформирование этанола. Но данный процесс сильно зависит от используемых катализаторов.

В связи с этим целью работы было получение и исследование системы C – Co – Ru, которая может выступать в виде катализатора в процессе парового реформирования этанола. Прекурсорами являлись полиакрилонитрил и ацетилацетонаты кобальта и рутения. В качестве метода получения образцов был использован метод ИК-пиролиза. В процессе синтеза соли металлов разлагаются под действием температуры и впоследствии восстанавливаются до металла за счет веществ, выделяющихся при дегидрирования полимера. Было получено две серии образцов, одна из которых была подвержена активации при помощи KOH. Основной отжиг происходил при 500, 600, 700, 800, 900 ºC.

По данным рентгенофазового анализ было обнаружено, что первая серия образцов состоит из графитоподобной структуры и β-Co. Во второй серии, которая была подвержена активации, помимо этих двух фаз также присутствует α-Co. На основании данных расчета параметров кристаллической решетки β-Co и отличии их от табличных данных, можно предположить, что кобальт образует с рутением твердый раствор.

По данным просвечивающей электронной микроскопии было обнаружено, что образцы состоят из частиц с формой близкой к сферической, которые расположены в углеродной матрице.

Научный руководитель – с.н.с, к.т.н. Дзидзигури Э.Л.

Релаксация макронапряжений в керамических покрытиях посредством введения металлической фазы Ni и Cu

Печникова А. А. (nymerya@mail.ru, МФХ-15-2)

Покрытия, полученные методом осаждения из газовой фазы, характеризуются сильными внутренними макронапряжениями, которые оказывают заметное воздействие на их физико-механические, адгезионные и функциональные свойства. Возникновение внутренних напряжений связано с различием коэффициентов термического расширения покрытия и основы и с дефектами строения, возникающими в процессе структуро- и фазообразования при формировании покрытий.

Существует два метода снижения структурной составляющей макронапряжений в покрытиях, которая обычно значительно превосходит термическую. Это использование при росте покрытий только низкоэнергетических ионов и частиц, что уменьшает вероятность образования дефектов при формировании покрытий, и повышение температуры подложки. Однако, повышение температуры подложки может привести к увеличению термической составляющей макронапряжений, а уменьшение энергии напыляемых ионов может снижать адгезионную прочность покрытия.

Нами рассматривается принципиально новый подход к проблеме снижения макронапряжений. Релаксация возникающих макронапряжений в покрытиях может быть реализована введением в их состав пластичной металлической фазы меди или никеля.

Структура получаемых покрытий представляет собой нанозерна керамической фазы, окруженных тонкими слоями пластичного металлического компонента. При этом он выполняет двойную функцию. Во-первых, никель и медь при осаждении покрытий формируются по границам зародышей керамической фазы, ограничивая их рост, переводя процесс формирования покрытия в режим, контролируемый явлениями зародышеобразования, и измельчая кристаллиты нитридной фазы, что способствует увеличению твердости покрытий. Во-вторых, металлическая фаза в покрытии оказывает демпфирующее влияние при появлении макронапряжений в растущих покрытиях, релаксируя как термические, возникающие из-за разницы коэффициентов термического расширения покрытия и подложки, так и связанные с дефектами роста покрытий и возникающие в процессе структуро- и фазообразования покрытий напряжения.

Изучение модифицирующего воздействия вводимых металлических компонентов на возможность получения ненапряженных покрытий с высокими физико-механическими и адгезионными свойства необходимо для современного материаловедения.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Блинков И.В.

Получение и свойства металл-углеродной системы C–Fe–Cu

Рахимов М. (mukhammadabdol@mail.ru, ФХ-13-3)

В настоящее время все больше акцентируется внимание на применение наноматериалов в различных областях науки и техники от микро- и наноме-таллургии, лазерной обработки поверхности материалов до решения ката-литических проблем. Вероятно, в дальнейшем практические потребности в таких материалах окажутся движущей силой развития всего направления.

Для того чтобы регулировать процессы получения наноразмерных по-рошков и, как следствие, иметь возможность контролировать структуру ма-териалов, необходимо детальное изучение всех этапов синтеза, а также характеристик получаемых порошков. В связи с чем, целью данной работы было получение и исследование фазообразования и морфологии наноча-стиц твердого раствора Fe–Cu, диспергированных в углеродной матрице.

На сегодняшний день разработан ряд методов получения наноразмер-ных частиц в матрице полимера. В данной работе металл-углеродная си-стема Fe–Cu получена методом термического разложения прекурсора под воздействием инфракрасного нагрева в установке Фотон. Прекурсор полу-чен путем растворения гидронитратов меди и железа в 5 %-ном растворе полиакрилонитрила и последующей сушки.

Исследование фазового состава образцов проводилось методом каче-ственного рентгеновского фазового анализа. По результатам этого метода в полученных образцах были обнаружены графитоподобная фаза, а также металлы Fe и Cu.

Исследование морфологии образцов проводилось методом просвечи-вающей электронной микроскопии. По результатам исследования были определены морфология частиц и средний линейный диаметр частиц.

Научный руководитель – к.т.н Дзидзигури Элла Леонтьевна

Разработка полимерного материала для инкапсуляции фотовольтаических устройств

Салатова Ю. А. (salatova4974@gmail.com, ММТМ-16-7-7)

Фотовольтаические преобразователи энергии представляют собой пер-спективную технологию. Ее развитие идет по пути увеличения эффектив-ности, внедряя экономически эффективные материалы и снижая затраты на изготовление устройств, а также увеличение срока службы и стабиль-ности их работы при изменяющихся условиях (влажности, температуры и др.). Но стабильность таких устройств остается главной задачей, которую необходимо решить для продления срока службы.

Существует множество материалов и технологий для инкапсуляции, но использование пленочных материалов с высокими барьерными характери-стиками является одним из способов решения проблемы увеличения работы.

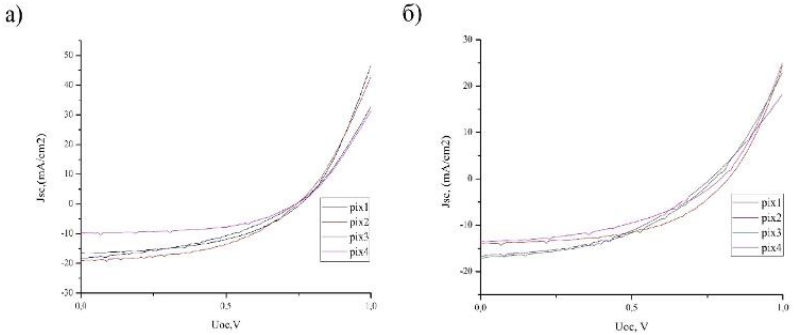


Рисунок 1 – ВАХ устроиство до инкапсуляции:
а) при 600 об/мин; б) при 700 об/мин

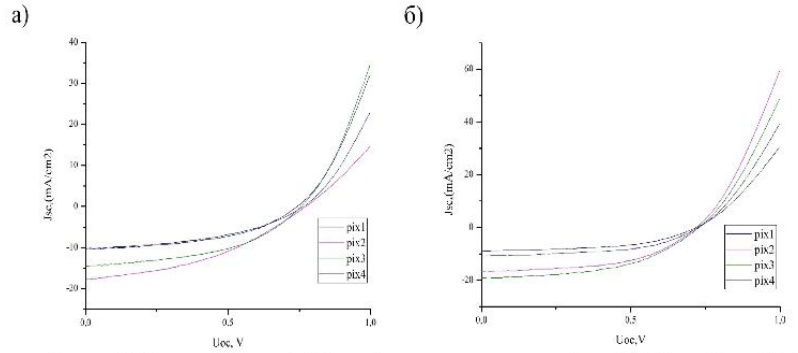


Рисунок 2 – Первое измерение ВАХ устроиств после инкапсуляции:
а) при 600 об/мин; б) при 700 об/мин

В работе была опробована инкапсуляция органических ячеек с помощью эпоксидной смолы и полимерной пленки. Целью исследования было изучение стабильности ячеек после инкапсуляции, находящихся в среде бокса, а затем при комнатных условиях.

Подложки с ITO очищали в УЗ-ванне в толуоле, а затем в изопропаноле. Активацию подложек производили под УФ-лампой. PEDOT:PSS наносили с помощью spin-coater со скоростью 3000 об/мин в течение 1 минуты. После этого подложки отжигались при 150 °C 10 минут. Заранее приготовленный раствор PCDTBT:PCBM наносили с помощью spin-coater со скоростью 600 и 700 об/мин в течение 1 минуты. Алюминиевый катод наносили при помощи вакуумного термического испарителя. После нанесения катода подложки отжигались при 80 °C 1 минуту. Затем ячейки инкапсулировали эпоксидной смолой и полиэтилен/полиамидной пленкой.

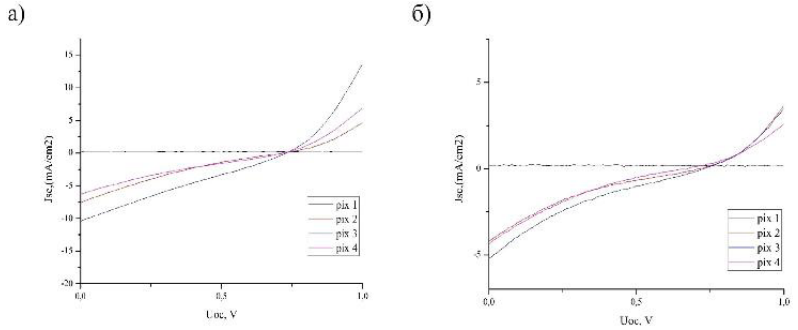


Рисунок 3 – Второе измерение ВАХ устроиств после инкапсуляции: а) при 600 об/мин; б) при 700 об/мин

После инкапсуляции были сняты вольт-амперные характеристики ячеек. На рис. 1 представлены графики ВАХ устройств до инкапсуляции.

Спустя 5 дней после инкапсуляции были сняты первые измерения ВАХ ячеек, находящихся в атмосфере бокса (рис. 2).

Из графиков видно, что показатели устройств незначительно ухудшились. Далее ячейки были оставлены в лаборатории на 7 дней. Повторное измерение ВАХ было произведено на 12 день после инкапсуляции (рис. 3).

При исследовании стабильности показатели устройств упали. Динамика потери эффективности увеличилась после того, как устройства были оставлены в лаборатории. Возможно, это связано с повышенной сезонной влажностью. Но, как мы видим, эта технология жизнеспособна, хотя в настоящее время ограничена эффективностью наших материалов и методикой нанесения защитных пленок.

Научный руководитель – к.т.н., Бурмистров И.Н.

Исследование влияния углеродных нанотрубок на прочностные свойства периклазоуглеродистых огнеупоров

Салтыкова Я. С. (yana-saltykova@mail.ru, ММТМ-16-7-7)

Огнеупорные материалы применяют практически во всех отраслях промышленности, они обеспечивают эффективное использование технологического оборудования. Эффективность целых технологических систем во многом зависит от качества и эксплуатационных свойств огнеупорных изделий. В первую очередь, это относится к черной и цветной металлургии, машиностроению, химической и энергетической промышленности. Использование новых высокоэффективных огнеупорных материалов и изделий позволяет в значительной степени снизить удельные расходы и обеспечить стабильность работы тепловых агрегатов.

Одним из наиболее сложных и ответственных типов огнеупорных материалов являются периклазоуглеродистые. Преимуществами периклазоуглеродистых изделий являются высокая огнеупорность и прочность, повышенная устойчивость к термическим циклам и агрессивному воздействию шлака. В рамках проводимой работы осуществляется анализ возможности повышения эксплуатационных характеристик огнеупоров состава MgO–C с использованием различных углеродных и керамических наноматериалов. Основной проблемой практического использования наноматериалов в промышленности является обеспечение равномерного распределения наночастиц по объему шихты, содержащей частицы различного размера и состава. В данной работе показана возможность эффективного использования аппаратов типа ВЭГ (вихревое электромагнитное перемешивание) для гомогенного распределения нанодисперсных материалов по объему периклазоуглеродистой шихты. В частности, в лабораторных условиях было показано, что введение углеродных нанотрубок в концентрациях до 0,1 % масс. позволяет повысить предел прочности на сжатие экспериментальных образцов после коксования при 1000 ºС с 27 Н/мм^2 до 45 Н/мм^2.

Научные руководители – Зав. каф. ФНСиВТМ, к.т.н., доц. Кузнецов Д.В.; инж., асп. Хайдаров Б.Б.

Влияние модифицирующих добавок на фазовую стабильность и жаростойкость покрытий на основе стабилизированного диоксида циркония на углерод-углеродном композиционном материале (УУКМ)

Синицын Д. Ю. (sindime@list.ru, МФХ-15-2)

С каждым годом в связи с развитием авиации, показывающей уровень развития страны, к авиакосмическим и ракетным аппаратам предъявляются все более высокие эксплуатационные требования. В качестве деталей газотурбинных двигателей (ГТД), сопел ракетных двигателей и кромок несущих поверхностей находят применение углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ), представляющие собой 2D армированные углеродными волокнами композиты с пироуглеродной матрицей, имеющие высокую удельную прочность и жесткость при низкой плотности, что снижает конечный вес аппарата и расходы на топливо. Однако выше 370–400 ^{0}C они легко окисляются кислородом атмосферы и выгорают.

Возникает потребность в защитном покрытии, способном работать при высоких температурах и иметь низкий коэффициент термического расширения (КТР) и модуль упругости при высоком пределе прочности и относительно высокой теплопроводности. Таким является покрытие на основе стабилизированного диоксида циркония и дисилицида молибдена, работающее на основе стабилизации высокотемпературной модификации ZrO_2 и эффекте самозалечивания. Покрытие нанесено с помощью атмосферного плазменного напыления (АПН) в защитной атмосфере с предварительным

нанесением подслоя NiCrAlY для снижения разности КТР между подложкой и основным слоем.

В ходе работы проведено изучение элементного состава покрытий и их фазового состава, проведен рамановский анализ и испытания на трехточесный изгиб. Подобраны толщина слоя и подслоя и общая толщина. Испытана относительно долговременная жаростойкость при 1700 ^{0}C в течение 400 с кратковременная в течение 20 с при 2100 ^{0}C.

Работа выполнена в рамках проекта Министерства образования и науки Российской Федерации № RFMEFI57814X0044

Научный руководитель – к.т.н. доцент Аникин В.Н.

Разработка процесса механической активации и исследование бесклинкерных вяжущих на основе гранулированных доменных шлаков

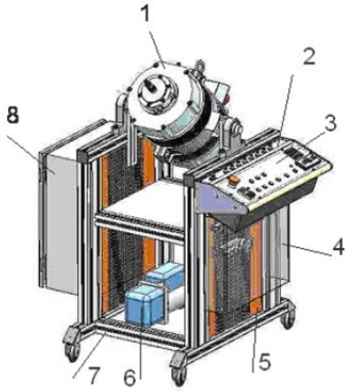
Суворов Д. С. (suvorov8225@yandex.ru, МФХ-15-3)

Металлургическое производство связано с образованием значительного количества технологических отходов (шлаков, шламов, окалины, пыли газоочистки и др.), которые накапливаются на металлургических предприятиях, причем совершенствование технологий не всегда сопровождается сокращением объема этих отходов. Основную проблему представляют шлаки, накопленные в виде отвалов – терриконов высотой до 45–50 м. В России, по некоторым оценкам, шлаков накоплено свыше 250 млн. т. На рисунке 1 представлена фотография доменного гранулированного шлака. Одним из перспективных путей применения гранулированных доменных шлаков (ГДШ) является их использование в минеральных вяжущих смесях для гражданского и дорожного строительства.



Рисунок 1 – Внешний вид доменного граншлака до и после измельчения

В настоящее время не существует универсальных технологий, которые бы позволяли энергоэффективно перерабатывать различные шлаки металлургического производства для дорожной и строительной отрасли. В рамках данной работы для измельчения и активации гранулированных доменных шлаков производства ОАО “НЛМК” и ПАО “Северсталь” использовали аппараты типа ВЭГ, работа которых основана на принципе вихревой электромагнитной гомогенизации. Важным преимуществом данной технологии являются низкие энергозатраты и время измельчения. Внешний вид лабораторной установки ВЭГ представлен на рисунке 2.



1 – трехфазный индуктор;
2 – панель пневмокоммутации;
3 – пульт управления;
4 – экран монтажной панели;
5 – монтажная панель с пневмоэлементами;
6 – вакуум-насос и (или) компрессор;
7 – стойка установки;
8 – силовой шкаф управления.

Рисунок 2 – Внешний вид лабораторной установки ВЭГ

Проведенные исследования показали, что данная технология позволяет получать тонкомолотое минеральное вяжущее на основе ГДШ с существенно меньшими энергозатратами и совместить измельчение с процессом щелочной активации. Также отметим, что применение данной технологии позволяет получать тонкодисперсные шлаковые вяжущие с размером частиц менее 10 мкм и с выходом годного до 95 % масс., что весьма затруднительно в случае использования традиционных технологий измельчения. Марочность разработанного бесклинкерного минерального вяжущего соответствует марке цемента М400 – М500. Разрабатываемые материалы, могут быть эффективно использованы как материал для изготовления влагостойких изделий для дорожных покрытий (бордюрные камни, тротуарная плитка и др.), укрепления грунтов оснований дорог и аэродромов, а также производства различного типа микроцементов.

Научные руководители – к.т.н., доцент, зав.каф.ФНСиВТМ Кузнецов Д.В.; ассистент Хайдаров Б.Б.

Применение глубоких эвтектических растворителей для переработки шламов электросталеплавильного производства в присутствии ультразвуковой кавитации

Тагиров М. И. (vira_95@mail.ru, НМ-13-4)

Ультразвуковая кавитация на настоящий момент широко известна и активно применяется для активации различных физико-химических процессов [1]. Но, эффекты ультразвуковой кавитации на процессы растворения металлов в глубоких эвтектических жидкостях еще недостаточно изучены и вызывают интерес у исследователей.

Глубокие эвтектические растворители (ГЭР) считают экологически чистыми или «зелеными» растворителями. Недостатками их применения являются невысокие растворимости металлов (редко превышает 10 %) и высокая вязкость этих жидкостей [2].

Объектом исследования была пыль ЭДП Череповецкого металлургического комбината (ПАО «Северсталь»). Исходный состав пыли ЭДП (атомно-эмиссионный спектрометр Thermo Scientific iCAP-6300 Radial View) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Исходный состав пыли ЭДП

Элемент	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	K	Mg	Mn	Ni	Pb	Ti	Zn	Fe
Состав, %	0,36	5,64	0,058	0,15	0,14	0,96	1,10	2,32	0,02	0,73	0,068	11,50	42,00

Образцы пыли ЭДП растворяли в ГЭР (из мочевины и холин хлорида) в соотношении 1 г ЭДП на 115 мл ГЭР при температуре 60 °С и обрабатывали на ультразвуковой установке Hielscher UIP 1000hd при мощности 315 Вт и температуре 40 °С.

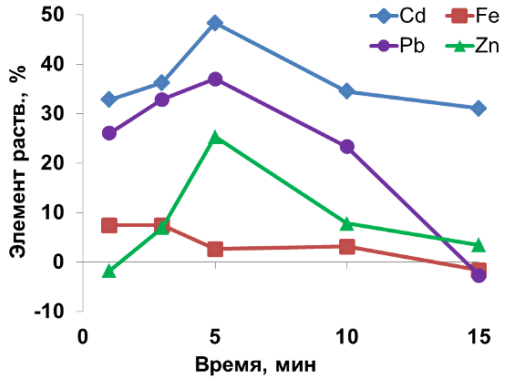


Рисунок 1 – Зависимость степени растворения Cd, Fe, Pb и Zn в ГЭР от времени ультразвуковой обработки

Фильтрование проводилось через бумажный фильтр с помощью воронки Бюхнера, обмотанной ленточным нагревателем, колбы Бунзена и вакуумного насоса. После фильтрования бумажный фильтр с осадком сушили при температуре 60 °С в течение 48 ч. Полученный осадок анализировали на элементный состав методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Полученные результаты (Рис. 1) показали, что при увеличении длительности воздействия ультразвуком от 1 до 5 минут степень растворения Cd, Pb и Zn увеличивалась и при 5 мин составила 48,3 %, 37,0 % и 25,3%, соответственно. При ультразвуковой обработке дольше 5 мин степень растворения Cd, Pb и Zn снижалась. Это могло быть обусловлено разрушением комплекса и/или водородных связей, входящих в состав ГЭР.

Список источников:

1. Chen D., Sharma S. K., Mudhoo A. (ed.). Handbook on applications of ultrasound: sonochemistry for sustainability. – CRC press, 2011.

2. Abbott A.P. et al. Processing of metals and metal oxides using ionic liquids // Green Chemistry. – 2011. – V. 13. – I. 3. – P. 471–481.

Научные руководители – Зав.каф.ФНСиВТМ, доц., к.т.н. Кузнецов Д.В.; инж. Михайлов И.Ю.

Получение термоэлектрических соединений на основе сплавов Гейслера состава Fe2Ti1-xVxSn методом индукционной плавки

Таранова А. И. (ataranovamisis@gmail.com, ФХ-14-3)

Термоэлектрические материалы являются основой для устройств прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. Они находят применение в утилизации бросового тепла и создании альтернативных источников энергии. Повышенный интерес вызывают решения для работы в диапазоне температур 300–700 °С на основе доступных и безопасных материалов.

В работе исследуются сплавы Гейслера, которые относятся к среднетемпературным термоэлектрическим материалам. На сегодняшний день этот класс тройных интерметаллических соединений насчитывает более 1500 материалов, которые в зависимости от стехиометрического состава делятся на полные Гейслеры (X_2YZ) и полу-Гейслеры (XYZ), где X – металлы 7-11 групп, Y – переходные элементы, Z – металлы 4 – 6 групп. К преимуществам сплавов Гейслера можно отнести доступность входящих в его состав элементов и высокую термоэлектрическую добротность при температуре до 700 °С. Электрофизическими свойствами сплавов можно управлять с помощью частичной или полной замены одного или нескольких компонентов.

В работе планируется экспериментальное подтверждение теоретического исследования группы японских учёных [1], которое предсказывает

высокие термоэлектрические свойства соединений $F_2Ti_{1-x}V_xSn$. Частичное замещение атомов титана на ванадий в таком соединении приводит к значительному возрастанию термоЭДС.

В работе исследуется получение соединений состава $F_2Ti_{1-x}V_xSn$ (x = 0; 0.05; 0.06; 0.1; 0.15; 0.2). Требуемый фазовый состав достигается применением метода индукционной плавки. Для получения объемных образцов проводится помол в планетарной мельнице (размер частиц составляет 100-200 нм) с последующим компактированием методом искрового плазменного спекания, что приводит к понижению теплопроводности за счет большого количества центров рассеяния фононов. На рисунке 1 приведена рентгенограмма образцов $F_2Ti_{0.95}V_{0.05}Sn$ и $F_2Ti_{0.9}V_{0.1}Sn$, полученных методом индукционной плавки, которая подтверждает получение однофазного материала.

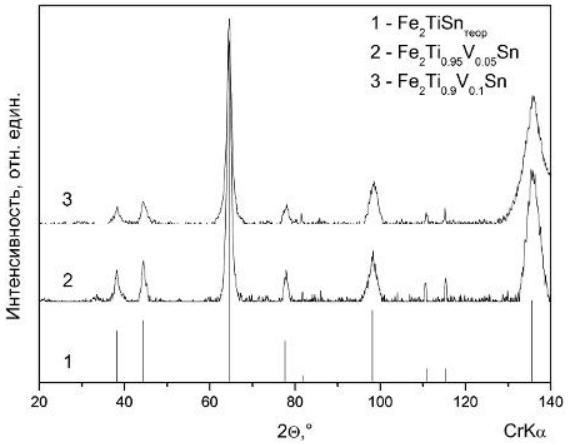


Рисунок 1 – Рентгенограмма образцов $F_2Ti_{0.95}V_{0.05}Sn$ и $F_2Ti_{0.9}V_{0.1}Sn$, полученных методом индукционной плавки.

В дальнейшем планируется изучение физико-химических свойств соединения, их сравнение с заявленными теоретическими.

[1] Yabuuchi S. et al. Applied Physics Express. – 2013. – Т. 6. – №. 2. – С. 025504

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Ховайло В.В.; инж. Воронин А.И.

Структурообразование в покрытиях многокомпонентных систем на основе нитридов переходных металлов

Черногор А. В. (avchernogor@gmail.com, МФХ-15-2)

В настоящее время нанесение покрытий на поверхность изделий широко применяется в промышленности для повышения их эксплуатационных свойств. Так PVD покрытия на основе CrN и TiN, характеризующиеся твёрдостью 17–27 ГПа, активно используются в качестве износостойких. Введение никеля и молибдена, с учётом того, что никель способствует измельчению нитрида титана, а молибден при окислении образуют фазу MoO_3, выполняющую роль твердой смазки при трении, должно способствовать снижению коэффициента трения и повышать твёрдость покрытий.

В данной работе изучено влияние никеля и молибдена на структурообразование и фазовый состав покрытий Ti-Cr-N. Было выявлено, что низкий коэффициент диффузии никеля через ГЦК решётку нитридов титана, хрома и молибдена, а также его высокий коэффициент распыления плазменным потоком способствует утонению покрытия с 4,4 до 3 мкм и локализацией никеля в слоях, сформированных при осаждении плазменного потока, генерируемого с катода TiNi. Увеличение нестехеометричности соединений в покрытиях с N/(Ti+Cr) = 0,95 для Ti-Cr-N до 0,86 для Ti-Cr-Ni-N приводит к росту сжимающих макронапряжений с 6,7 ГПа до 9,7 ГПа и, как следствие, росту твёрдости с 25 до 43 ГПа. Было установлено, что данные макронапряжения препятствуют образованию трещин в покрытии при измерительном царапании вплоть до нагрузок 73 Н. Увеличение сопротивления пластической деформации с 0,06 до 0,25 приводит к росту критической нагрузки Lc3 с 73,5 Н до 79,2 Н. Что характеризует высоко физико-механические свойства покрытий данных систем.

При введении молибдена в систему Ti-Cr-Ni-N формируется субслой γ-Mo_2N, который препятствует растворению фаз-слоёв нитридов титана и хрома, как следствие покрытия системы Ti-Cr-Ni-Mo-N имеют плотную многослойную двухуровневую структуру с толщиной бислоя 47 нм и субслоёв толщиной 3 и 12 нм. Увеличение границ раздела приводит к диссипации энергии внутренних напряжений до значений 0,6 ГПа, а также падения твёрдости до 30 ГПа. В итоге, в покрытии образуются трещины Lc_1 уже при нагрузках 12,5 Н.

Тем не менее, слоистая структура покрытия Ti-Cr-Ni-Mo-N и снижение коэффициента трения с 0,56 – 0,6 для Ti-Cr-Ni-N и Ti-Cr-N соответственно до 0,45 приводит к увеличению износостойкости покрытий в пять раз.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Блинков И.В.

Центр композиционных материалов

Исследование особенностей получения углепластиков на основе термопластичных полимеров

Нематуллоев С. Г. (nematulloev.sarvar@yandex.ru, ФХ-14-1)

Композиционные материалы (КМ), армированные углеродными волокнами (УВ), выгодно отличаются высокими значениями прочности и жёсткости, а также низкой плотностью среди конструкционных материалов. Однако, многокомпонентность термореактивных полимеров, используемых в качестве связующих, ограниченная жизнеспособность препрегов на их основе, длительность процесса отверждения, сложности утилизации брака и отходов послужили причиной поисков использования в качестве связующих термопластичных полимеров.

Целью данной работы является разработка методов получения углепластиков на основе термопластичного полимера-полиэфирэфиркетона (ПЭЭК), армированного УВ марки УКН-5000. Для проведения исследований были получены образцы КМ, армированные однонаправленными углеродными волокнами. Известно, что адгезионное взаимодействие между полимерной матрицей и армирующими волокнами обуславливает физико-механические характеристики получаемых КМ. Так как УВ обладают химически инертной природой, то для улучшения адгезионного взаимодействия была проведена окислительная (термическая и химическая) модификация их поверхности.

Результаты физико-механических испытаний на растяжение полученных КМ, в зависимости от режима модификации поверхности УВ приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики полученных композиционных материалов

ПЭЭК+ УКН-5000	$\sigma_в$, Мпа	*E*, ГПа	*ε*, %
Исходные волокна	754±48	51,4±4,1	1,7±0,4
ТО 300 °С 10 мин.	829±32	50,2±2,0	1,2±0,3
ТО 400 °С 10 мин.	423±25	36,1±2,1	1,2±0,4
(ТО 500 °С 10 мин.	343±21,1	28,5±2,3	0,9±0,1
HNO3 3 часа	1026±91,3	49,2±3,7	2,1±0,4
HNO3 24 часа	416±74	41,5±3,1	1,5±0,2
HNO3 96 часов	213±53	35,7±2,6	0,6±0,2

Обнаружено, что в КМ, армированных волокнами УКН – 5000 в исходном состоянии не наблюдается образование прочного адгезионного взаимодействия. Было показано, что модификация поверхности позволяет улучшать адгезионное взаимодействие полимер-волокно в полученных КМ. Наилучшие значения предела прочности характерны для КМ, армированных УВ после химического окисления в течение 3 часов. Было показано, что при данном режиме модификации поверхности УВ практически не теряют свою прочность и при этом реализуется оптимальное адгезионное взаимодействие полимер – волокно.

Научный руководитель – к. т. н., Чуков Д. И.

ФГБОУ ВПО НИУ «Московский авиационный институт»

Определение коэффициентов пропорциональности между концентрациями активаторов Ce^{3+}, Pr^{3+} и Yb^{3+} в монокристаллах BaY_2F_8 и коэффициентами поглощения

Комарницкая О. Г. (lisak@bk.ru)

В настоящее время проводится большое количество работ по совершенствованию технологии получения активной среды твердотельных лазеров с диодной накачкой с целью снижения массогабаритных характеристик при увеличении эффективности и удельного энергосъема. Одной из стадий генерации активной среды для создания лазера с заданными свойствами является подбор оптимальной концентрации вещества.

Кристаллы двойных фторидов бария-иттрия стехиометрического состава были активированы одновременным введением трех разных элементов группы лантаноидов в разном соотношении. Ионы иттербия замещают иттрий в матрице, уменьшая среднее значение периода решетки, что приводит к уменьшению предельной концентрации вводимых ионов церия и празеодима. Ионы цериевой подгруппы Ce^{3+} и Pr^{3+} не изоморфно растворяются в матрице BaY_2F_8, превышение их суммарной концентрации 0,4 % ат. приводит к выпадению второй фазы.

Определение концентрации активаторов проводилось по спектрам поглощения на спектрофотометре СФ-26. Связь поглощения с концентрацией поглощающего вещества устанавливалась по закону Бера. Для кристаллов без включений второй фазы взаимодействие активных частиц не велико и закон Бера достаточно хорошо выполняется. Кристаллы полностью прозрачны, и в видимом диапазоне можно снимать спектры поглощения с целого, выращенного методом вертикальной направленной кристаллизации, образца длиной 10 мм. Для наблюдения поглощения в УФ диапазоне спектра кристаллы разрезали из разных частей на пластины толщиной 2 мм. Для определения коэффициента пропорциональности в уравнении Бера выбраны максимумы полос поглощения на длинах волн 302 нм для Ce^{3+}, 445 нм для Pr^{3+} и 960 нм для Yb^{3+}.

Определенные коэффициенты пропорциональности соответственно равны 0,021 ± 0,002; 0,57 ± 0,02; 0,31 ± 0,01.

Научные руководители – к.т.н., ст. науч. сотр. ИОФ РАН Уварова Т.В.; к.ф.-м.н., доц. каф. МПиД Подгорный Д.А.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления

Кафедра автоматизации

Разработка АСУ технологическим комплексом измельчения на базе шаровой мельницы

Баев Т. О. (timofeybaev@mail.ru, АРМ-13-1)

В данной научно-исследовательской работе начата разработка автоматизированной системы контроля и управления загрузкой шаровой мельницы с целью повышения технико-экономических показателей в комплексе «мельница – классификатор». В работе рассмотрен процесс измельчения руды комплексом «мельница-классификатор» а также строение шаровой мельницы и спирального классификатора.

Основной задачей автоматического управления является ведение процессов измельчения и классификации в режимах, обеспечивающих достаточное раскрытие минералов при минимальном переизмельчении компонентов и расходе электроэнергии. Целью работы является повышение технико-экономических показателей измельчительного комплекса.

Простейший аппарат для измельчения твердых материалов – шаровая мельница, которая представляет собой металлический цилиндрический барабан. Внутри барабана находятся размольные тела округлой формы. В зависимости от частоты вращения различают три режима работы: каскадный, водопадный и смешанный. Оптимальная частота вращения мельницы составляет 78-85% от критической. После мельницы, руда идет на классификацию. При классификации происходит разделение измельченного материала на пески, которые идут обратно в мельницу, и на слив.

В качестве управляющих переменных при аналитике всех возможных выбраны: расход исходной руды, P; расход воды в мельницу, $W_м$; расход воды для классификации, $W_{кл}$.

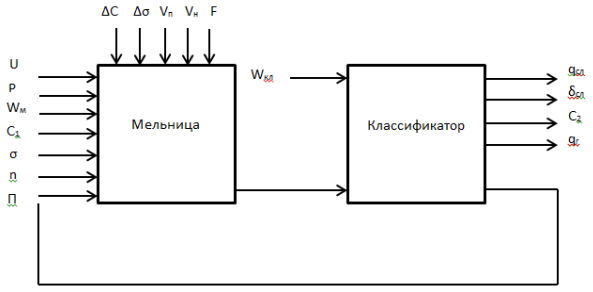


Рисунок 1 – Схема процесса измельчения и классификации руды как объекта управления

В ходе работы были получены следующие результаты: составлена обобщенная схема технологического процесса измельчения и классификации руды как объекта управления, разработан оптимальный вариант управления системой «измельчения – классификация».

Список литературы

1. Морозов В.В., Топчаев В.П., Улитенко К.Я., Ганбаатар З., Дэлгэрбат Л., Разработкии применение автоматизированных систем управления процессами обогащения полезных ископаемых // разработка автоматизации для системы измельчения., 2012. –С. 227- 252.

Научный руководитель – ассистент Бубнова А.А.

Автоматизация процесса выплавки ферромарганца из брикетов в индукционной тигельной печи с дуговым подогревом

Лим И. А. (irina_lim_1995@mail.ru, АРМ-13-1)

Целью данной работы является повышение эффективности выплавки ферромарганца в индукционной тигельной печи емкостью 6 тонн, за счет использования системы автоматического регулирования электрического режима трехфазного дугового подогрева.

Для утилизации пылевидных отходов металлургического производства с высоким содержанием железа мной предлагается использовать в качестве объекта управления установку с двумя источниками электронагрева.

Для каждого вида электронагрева создается своя система автоматического управления электрическими параметрами, а именно САР индукционного нагрева и САР трехфазного дугового нагрева.

Исследована динамика переходного процесса на модели в пакете Simulink САР мощности электрической дуги. Для этого разработана принципиальная электрическая схема САР; функциональная блок-схема системы; структурная схема, для звеньев которой выбраны передаточные функции; математическая модель, по которой рассчитаны коэффициенты передачи и постоянной времени звеньев; составлена модель в пакете Simulink.

Получены кривые изменения напряжения на выходе с инвертора, тока дуги, мощности дуги при скачкообразном изменении на входе САР при отработке режима короткого замыкания. По данным кривым для выбранной зоны нечувствительности определено перерегулирование и время регулирования САР.

1) Для нового объекта с двумя источниками электронагрева выбрана структура системы управления;

2) Исследован на модели в пакете Simulink переходный процесс в САР мощности дуги;

3) Выбраны коэффициенты передачи, обеспечивающие устойчивый режим работы САР при отработке короткого замыкания.

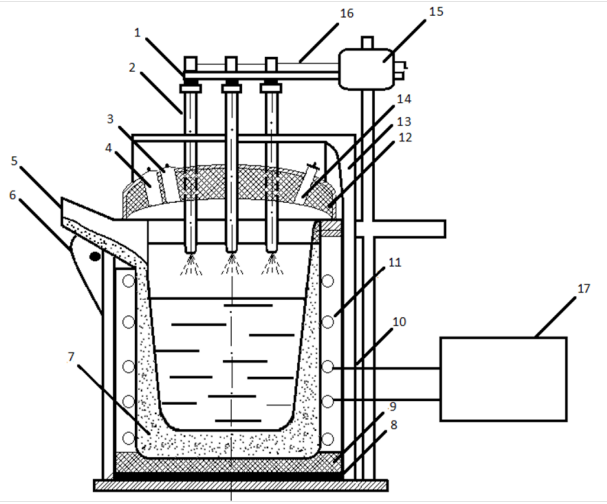


Рисунок 1 – Схема индукционной тигельной печи с дуговым подогревом: 1 – электрододержатель; 2 – электрод; 3 – бункер для подачи кокса; 4 – бункер для подачи брикетов; 5 – сливной носок; 6 – механизм поворота; 7 – тигель; 8- изоляция; 9 – подовая плита; 10 – каркас; 11 – индуктор;12 – крышка; 13–привод поворота крышки; 14 – газоотвод; 15 – привод для перемещения электродов; 16 – кабель; 17 – источник питания

Список литературы

1. Савалык Н.А., Фарнасов Г.А. Системы управления в металлургии. Ч. 2.: Курс лекций

Научный руководитель – д. т. н., проф. Фарнасов Г. А.

Автоматизация процесса получения поликристаллического кремний методом водородного восстановления трихлорсилана

Шабунина Е. с. (katybunya@gmail.com, АРМ-13-1)

Процесс получения поликристаллического кремния протекает в реакторе восстановления.Основная задача- получение высокоочищенного кремния с наименьшими потерями.Для этого необходимо поддерживать температуру в границах определенного коридора с помощью изменения силы тока, так как при определенных температурах ухудшается качество стержня кремния.В данной работе предлагается возможная структурная схема управления реактором для обеспечения оптимальных ростовых условий кремниевого стержня.

Метод восстановления трихлорсилана происходит в реакторе водородного восстановления.Вначале из реактора тщательно откачивают воздух и всю систему промывают водородом.Сырьем для получения металла служит парогазовая смесь(ПГС), состоящая из паров трихлорсилана(ТХС) и водорода.В реакторена специальных токоподводах установлено П-образные кремниевые стержни.Эти стержни нагреваются при пропускании по ним электрического тока до температуры 1200°С и на них осаждается выделяющийся кремний.

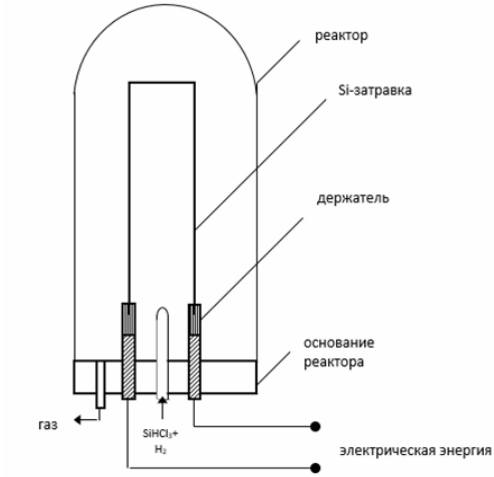


Рисунок 1

В данной работе предлагается каскадная двухконтурная система управления реактором с программным заданием изменения величины тока через стержни и диаметра стержней для обеспечения максимального выхода целевого продукта–поликристаллического кремния. Введение внутреннего быстрого контура по каналу «сопротивление» обусловлено существенной тепловой инерционностью объекта управления и направлено на компенсацию возмущений по температуре.При этом используется интегральная переменная – сопротивление стержня, а не точечное измерение внешним прибором, что является плюсом, так как система получается более чувствительной к возмущениям и менее инерционная.Внешний контур по температуре необходим для автоматизированной программы роста диаметра.

На данном этапе работы были изучены основные понятия, свойства кремния, способы получения и факторы, влияющие на данный процесс. Также был рассмотрен процесс получения поликристаллического кремния как объект управления и разработана структурная схема модели управления реактором восстановления.

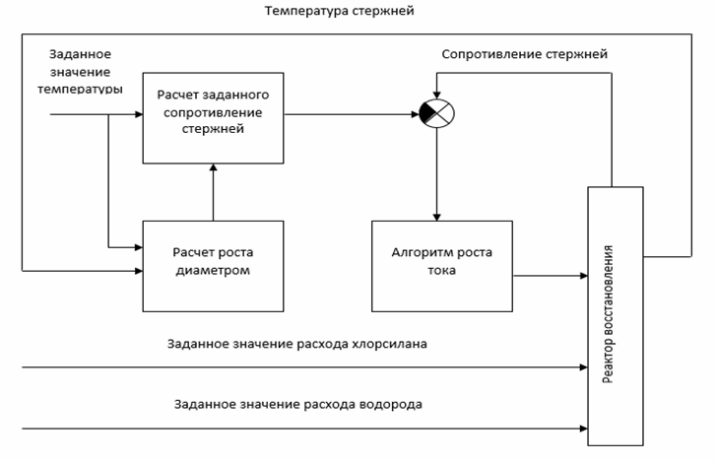


Рисунок 2

Список литературы

1. Гадалова О. Создание производства поликристаллического кремния электронного качества из моносилана.

Научный руководитель – д.т.н Шапкарина Г.Г.

Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Расчет сверла для глубокого сверления на прочность

Власов И. В. (m89505103082@yandex.ru, МТМО-16-3-2)

В современном машиностроительном производствеимеется высокий спрос на изделия различного назначения, имеющие глубокие высококачественные отверстия. Как известно, глубоким принято считать отверстие, если его глубина превышает диаметр в пять и более раз.

Глубокое сверление занимает особое место среди операций, применяемых при обработке деталей, имеющих большую относительную длину. Специфика этой операции заключается в том, что инструмент не имеет заранее подготовленной опоры и жесткого направления. Типичным для глубокого сверления также является невозможность непосредственного наблюдения за ходом процесса и трудность выполнения данной операции на универсальном оборудовании без его основательной подготовки

Целью данной работы является расчет и анализ критических состояний системы, с использованием технологии глубокого сверления с применением люнетов для поддержания сверла.

Для достижения вышеуказанной цели были поставлены следующие задачи:

• определить критические состояния системы на примере глубокого сверления отверстия в детали «ружейный ствол»;

• проанализировать критические состояния системы без использования люнетов для поддержания сверла и с их использованием.

Научные руководители – доцент Л.В. Седых; доц., к.т.н., В.Е. Кондратенко

Применение тепловизоров для определения неравномерности плотности порошковых изделий

Григорьев Г. В. (ggrigoriev92@gmail.com, ММО-15-6)

Качество изделий из металличесих порошков в значительной степени определяется равномерным распределением плотности материала по объему (равноплотностью). Методы, используемые для контроля равноплотности, достаточно трудоемки и не обладают высокой точностью. Для оценки равноплотности порошковых изделий было предложено использовать тепловизор. Физическая сущность данного подхода основана на том, что участки с различной плотностью материала имеют различные теплофизические характеристики (коэффициенты теплопроводности и температуропроводности). Таким образом при нагреве образцов из порошков с

неравномерно распределенной плотностью (неравноплотностью), температура, фиксируемая тепловизором, также будет неравномерно распределена. Это говорит о возможности определения неравноплотности порошковых изделий при измерении их температурных полей при тепловом воздействии. Поэтому на начальном этапе исследования были поставлены следующие задачи: 1. Обосновать возможность определения неравномерности температурного поля порошкового изделия вследствие его неравноплотности. 2. Определить рациональные режимы подвода тепла и регистрации тепловых полей контролируемого изделия.

Предварительные эксперименты доказали возможность решения поставленных задач. На рисунке 1 показано искривление фронта тепловой волны, проходящей через неравноплотный образец.

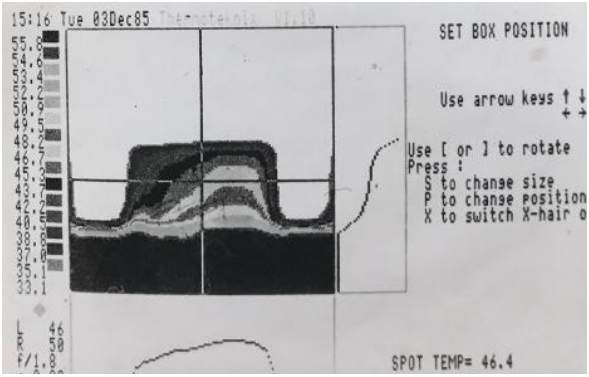


Рисунок 1 – Искривление фронта тепловой волны

Научный руководитель – доц., к.т.н. Глухов Л.М.

Новейшие аспирационные установки для пылеулавливания

Денисов М. А. (denisoffmike@yandex.ru, МТМО-16-3-2)

Работа посвящена актуальной проблеме охраны окружающей среды. А именно способам очистки производственных загрязнений воздуха. Современное металлургическое предприятие по производству черных металлов имеет следующие основные переделы: производство окатышей и агломерата, коксохимическое, доменное, сталеплавильное и прокатное производства. Все они являются источниками загрязнения атмосферы и водоемов. Кроме того, металлургические предприятия занимают большие производственные площади и отвалы, что предполагает отчуждение земель. Концентрация вредных веществ в атмосфере и водной среде крупных металлургических центров значительно превышают нормы.

Избежать этого полностью при существующем уровне развития техники невозможно. Однако, как показала практика, пылегазовыделения можно значительно сократить путем их подавления и локального отсоса, а также осуществления ряда мероприятий технологического и планировочного характера.

Наиболее эффективным средством борьбы с выбросами пыли и вредных газообразных компонентов в воздушный бассейн предприятиями является установка газоочистных аппаратов. В данной работе рассмотрен принцип действия таких установок на примере тканевого фильтра. Фильтр установлен на вагоноопрокидователе № 2 ДП № 7 ОАО "НЛМК" в г. Липецк (рис. 1).

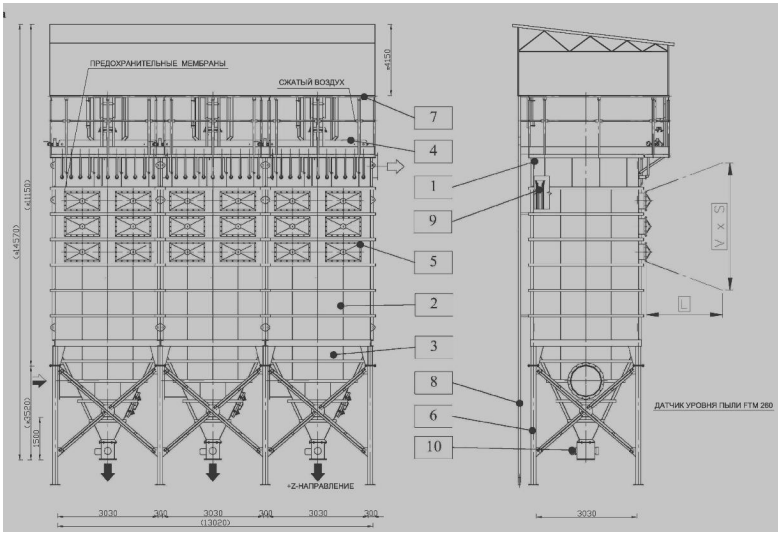


Рисунок 1 – Главные части тканевого фильтра:
1 – камера чистого газа; 2 – шкаф; 3 – разгрузочная воронка;
4 – регенерация, таймер; 5 – предохранительное устройство; 6 – опорная конструкция; 7 – ограждение/перила; 8 – лестница; 9 – фильтрованный рукав, каркас, трубка Вентури; 10 – затвор загрузочной воронки

Научный руководитель – к.т.н., проф. Веремеевич А.Н.

Проектирование камеры выгрузки вакуумного прокатного стана

Макаров П. С. (pavel13.rus@yandex.ru, МТМО-16-3-2)

Для высокотемпературной деформации тугоплавких металлов и их сплавов, с целью исключения или максимального затруднения их взаимодействия с активными газами воздуха используется прокатка металлов в вакууме. В связи с чем и были разработаны вакуумные прокатные станы.

Для того, чтобы извлечь прокатанный пруток из вакуумных камер не нарушая их герметичность, применяются шлюзовые камеры , которые называют форвакуумными камерами выгрузки.

Целью данной работы является расчет и проектирование новой конструкции камеры выгрузки (Рис.1) стана вакуумного винтовой прокатки МАМП-10, предназначенного для прокатки штабиков тугоплавких металлов с целью получения прутков диаметром 10-15 мм.

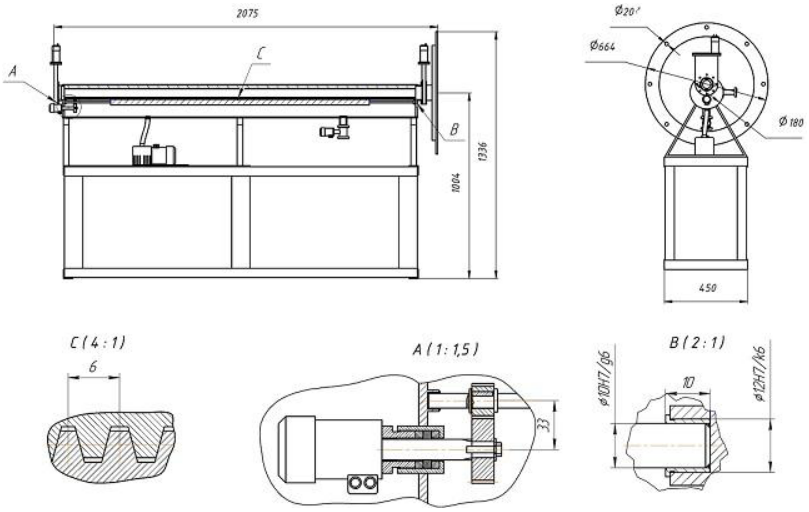


Рисунок 1 – Сборочный чертеж камеры выгрузки.

Основными механизмами камеры выгрузки являются передача винт-гайка, осуществляющая поступательное перемещение выводной проводки, принимающей прокат из валков и цилиндрическая зубчатая передача, предназначенные для передачи вращения винту. Зацепление в винтовой паре винт-гайка является неполным в связи с чем в расчет передачи был введен поправочный коэффициент.

В ходе работы были выбраны комплектующие вакуумной системы: вакуумный насос, вакуумные затворы и датчики и т. д., рассчитаны параметры механизмов передвижения выводной проводки, глубина вакуума и другие параметры вакуумной системы.

Оценена работоспособность конструкции по критерию прочности.

Достоинствами разработанной форвакуумной камеры выгрузки являются простота конструкции, небольшие габариты и низкая стоимость.

Научный руководитель – проф., д.т.н. Горбатюк С.М.

Улучшение системы охлаждения прокатных валков на стане горячей прокатки 1950 ЛПК (г. Выкса)

Романов С. П. (promodjsr@rambler.ru, ММО-15-4)

Важнейшая роль в создании качественных характеристик листового проката принадлежит чугунным прокатным валкам, используемым в чистовых клетях (ШПСГП), в которых происходит окончательное формирование служебных свойств выпускаемой продукции. При горячей прокатке рабочие валки подвержены не только статическим и циклическим напряжениям, но и теплопередачей со стороны полосы при её контакте в очаге деформации. Так же с увеличением длины проката, увеличивается время контакта поверхности рабочего валка с прокатываемым металлом, следовательно увеличивается его температурная загруженность за единицу времени, что приводит к росту температурных напряжений в профиле инструмента. В дальнейшем это может привести к дефектам поверхности бочки валка или полным его разрушением, что повлияет на качество получаемого проката или незапланированной остановке прокатного стана.

Исследование проведено на базе литейно-прокатного комплекса 1950 в городе Выкса. На участке чистовой прокатки в предпоследней 5-ой чистовой клети, были заменены охлаждающие кулеры рабочих валков на кулеры новой формы (Рисунок 1), так же поменялось их расположение и способ подачи охлаждающей жидкости.

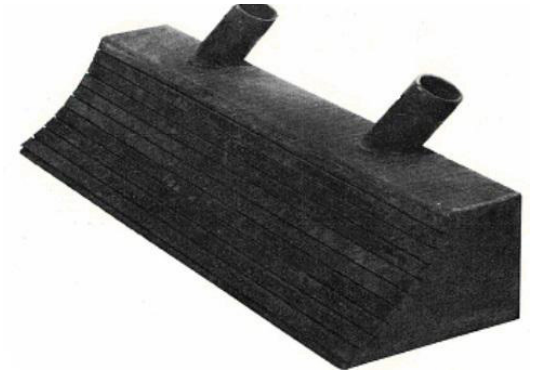


Рисунок 1 – Водо-охлаждающий кулер новой формы

Целью работы является экспериментальное и теоретическое исследование охлаждения чугунных прокатных валков на стане 1950 при прокатке стали 17Г1С-У размерами 1х1745 мм с помощью нового водо-охлаждающего кулера.

В экспериментальной части был разработан кулер, который отличается от старого (Рисунок 2,а) новой формой и новым расположением (Рисунок 2,б)

, который позволяет охлаждать прокатный валок по всей его длине равномерно, произвелась вывалка рабочих валков из прокатной клети с последующим замером температуры поверхности по 5-ти точкам.

Следующий этап исследования заключался в создании математической модели прокатки и охлаждения прокатных валков с новым кулером при помощи программного обеспечения QForm-3D. В результате моделирования получены данные о распространении температуры со стороны прокатываемой полосы на поверхность и глубину рабочего инструмента, так же равномерность охлаждения бочки валка по всей ее длине.

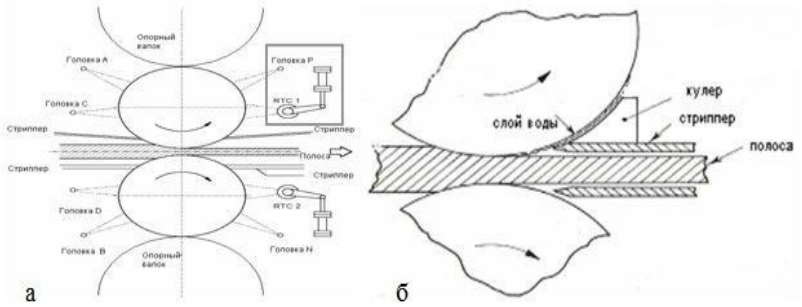


Рисунок 2 – Расположение старой системы охлаждения (а); расположение новой системы охлаждения (б)

Научный руководитель – к.т.н., доц., Морозова И.Г.

Исследование эффективности теплоизоляции рыльной части воздушной фурмы в Deform-2D

Стойшич С. С. (sinisha.sss@yandex.ru, ММО-15-6)

Одним из главных элементов конструкции доменной печи являются воздушные фурмы, от них зависит продуктивность ее работы; поломка фурм требует незамедлительной остановки печи для дальнейшей её замены на новую, исправную фурму. Время, потраченное на устранение таких неполадок приводит к значительному снижению выплавки чугуна и увеличению расхода кокса. Следует отметить, что на воздушные фурмы приходится 30% всех тепловых потерь в печи. В следствии этого, проблема повышения стойкости воздушных фурм и снижения тепловых потерь через их поверхность является актуальной задачей на сегодняшний день.

Целью работы являлось исследовать влияние теплоизоляции торца рыльной части воздушной фурмы на ее температурное поле.

Для получения требуемых результатов было проведено компьютерное моделирование с помощью вычислительной среды конечно-элемент-

ного анализа DEFORM-2D. Геометрию элементов модели создавали в SolidWorks, затем они были загружены в DEFORM-2D, позиционировали, задавали граничные и начальные условия.

Была создана модель для оценки влияния теплоизоляции торца рыльной части воздушной фурмы на ее температурное поле. Исследовано влияние высоты выступа в рыльной части, защищающего теплоизоляцию от разрушения при транспортировке и установке фурмы в печь, и толщины теплоизоляции на температурное поле фурмы. Теплоизоляция, установленная на торец рыльной части, изготовленной с выступом, длина которого превышает толщину теплоизоляции, имеет высокий срок службы и повышает стойкость фурм по прогару при низких значениях тепловых потерь.

Научные руководители – д.т.н., проф. Горбатюк С.М.; д.т.н., проф. Радюк А.Г.

Исследование газодинамики и теплообмена в воздушной фурме доменной печи в среде Ansys

Тарасова А. Е. (tae93@ya.ru, ММО-15-6)

Проведено моделирование процессов движения текучих сред, теплообмена и горения природного газа в дутьевом канале воздушных фурм доменных печей. Исследовано влияние теплоизолирующей вставки в фурму и воздушного зазора, отделяющего ее от внутреннего стакана, на тепловые потери через дутьевой канал.

Моделирование газодинамики, горения и теплообмена проводили в среде Ansys Fluent 15.0.7.

Показано, что при заданных условиях подачи дутья и природного газа горения внутри фурмы не происходит, а струя природного газа прижимается к стенке дутьевого канала, лишь в небольшой степени смешиваясь с потоком дутья.

Установлено, что теплоизолирующая вставка и воздушный зазор, отделяющий ее от внутреннего стакана, приводят к значительному снижению тепловых потерь через внутренний стакан. Разрушение вставки приводит к росту тепловых потерь через дутьевой канал, снижению скорости текучей среды и образованию застойных зон по сравнению со стандартной фурмой.

Научные руководители – асс. Тарасов Ю.С.; д.т.н., проф. Горбатюк С.М.; д.т.н., проф. Радюк А.Г.

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Разработка сплава на основе системы Mg-Ga-X (X = Zn, Y, Nd, Ca) для биоразлагаемых имплантатов

Анищенко А. С. (anishchenko94@gmail.com, ММТ-16-4-4)

Целью работы являлось определение наиболее перспективных тройных сплавов Mg-Ga-X (X = Zn, Y, Nd, Ca) для использования их в качестве материалов для биоразлагаемых имплантатов. Биоразлагаемые имплантаты снижают затраты, так как позволяют избежать повторной операции, направленной на удаление имплантата.

Методом литья были получены цилиндрические образцы из сплавов указанных выше систем. Была определена твёрдость образцов в литом состоянии и после термообработки. Термообработка представляла собой закалку на твёрдый раствор при температуре 350 °С в течение 60-80 часов и последующее старение при температуре 200 °С в течение 3, 6, 9, 12, 15 и 18 часов. С помощью микрорентгеноспектрального анализа определяли содержание легирующих элементов в магниевом твёрдом растворе в литом состоянии и после закалки.

Определено, что способность к термическому упрочнению имеется только у сплавов Mg-Ga-Zn. На рис. 1 приведен график влияния режима термообработки на твердость сплавов данной системы. Максимальная твёрдость была у сплава Mg-4,3Ga-4,1Zn. Его твёрдость увеличилась с 55 НВ в литом состоянии до 83 НВ после закалки и 9 часов старения.

На рис. 2 представлены результаты определения содержания Zn и Ga в магниевом твёрдом растворе. Видно, что в сплаве Mg-4,3Ga-4,1Zn после закалки содержание Ga и Zn в твёрдом растворе увеличилось ~в 4 раза.

Заключение: Из сплавов систем Mg-Ga-X (X = Zn, Y, Nd, Ca) наиболее перспективными являются Mg-Ga-Zn. Сплав Mg-4,1Zn-4,3Ga является термически упрочняемым и после термообработки имеет твёрдость 83НВ.

Научный руководитель – д.к.т.н. Баженов В.Е.

Исследование процессов сцепления при горячем эмалировании меди

Вахрушева Д. В. (doux.vent@yandex.ru, ММЛ-15-2)

Ювелирные эмали представляют собой прозрачные и непрозрачные свинцовые стекла и применяются для декоративного покрытия изделий из золота, серебра, меди, медных сплавов.

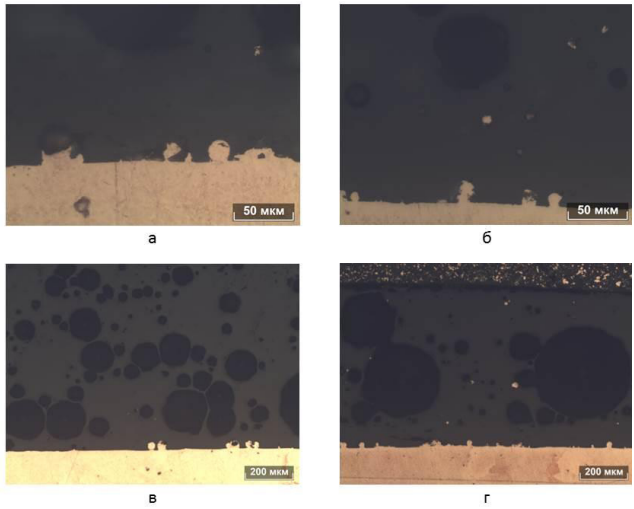
Целью данной работы является исследование процесса взаимодействия металла и эмали, изучение процесса сцепления, ознакомление с процессом подготовки металла и эмальерной смеси для нанесения, оп-

тимизация состава эмали и медного сплава, оптимизация температурных параметров обжига.

Были проведены опытные исследования, в ходе которых было подтверждено, что на сцепление эмалевого покрытия состава ДКЗ №125, №10, №97, №85 и AVN№5275 с медью (М1) влияют такие технологические параметры как:

- величина помола частиц эмали;
- материал и качество подготовки металлической пластины, предназначенной для эмалирования;
- полное удаление влаги из нанесенного на металлическую поверхность эмалевого порошка;
- температура и время обжига эмалевого изделия;
- толщина слоя эмалевого покрытия

В процессе экспериментов было подтверждено, что при эмалировании меди отмечено сцепление также и на гладкой поверхности. Это является следствием образования слоя закиси меди, возникающего на границе раздела медь – эмаль. Образуется прочный сцепляющий слой за счет того, что закись меди хорошо переходит в эмалевое покрытие (диффундирует в кристаллическую решетку металлической меди) (Рисунок 1).



а б в г

Рисунок 1 – Микроструктуры медных образцов с покрытиями: ДКЗ №85 (а,в) и AVN№5275 (б,г)

Работа выполнена под руководством профессора, д.т.н Деева В.Б.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Деев В.Б.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Моделирование литья сопловых блоков лопаток из жаропрочных никелевых сплавов

Ефремов А. А. (efrem19@mail.ru, ММЛ-15-1)

Обычно блоки сопловых лопаток (рисунок 1) производят из жаропрочных никелевых сплавов, так как они должны работать при очень высоких температурах и в агрессивной среде. Прецизионное литье в вакууме, также известное как литье по выплавляемым моделям, единственный производственный метод для изготовления блоков сопловых лопаток, имеющих очень сложную форму. Разработка двигателей последнего поколения, зачастую приводит к усложнению геометрии лопаток, а также к утонению стенок пера. Однако, данные нововведения усложняют производственный процесс, ведут к увеличению количества дефектов (в первую очередь пористости). В результате, разработка технологии литья сопловых блоков нового поколения осуществляется методом «проб и ошибок», или другими словами с помощью экспериментальных заливок образцов. Но этот метод очень дорог и затрачивает большое количество времени.

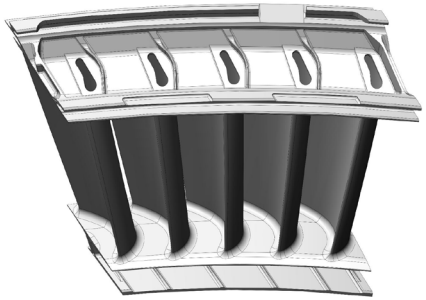


Рисунок 1 – Блок сопловой 3 ступени турбины низкого давления газотурбинного двигателя ПД-14

В данной работе предложено три версии литниково-питающей системы для одновременной заливки сразу нескольких блоков (в настоящее время блоки заливаются по одному) на вакуумно-плавильной установке ALD VIM-IC20. С целью частичной замены дорогостоящих экспериментальных заливок проведено моделирование заливки и затвердевания отливок сопловых блоков в программной среде ProCast.

Создана конечно-элементная сетка отливки и керамической оболочки для моделирования. Подобраны граничные условия и параметры заливки, такие как начальные температуры расплава и формы, теплофизические свойства сплава и материала керамической формы, а также коэффициенты теплопередачи. Произведено моделирование и оценены его результаты.

Научные руководители – д.т.н., проф. Белов В.Д.; Ведущ. инж. Фадеев А.В.

О выделении богатой цинком фазы на поверхности латунных заготовок при непрерывно-пошаговом литье вверх

Иванов Е. С. (evgeeniy.ivanov@gmail.com, ММЛ-15-2)

Среди медных сплавов наибольшее распространение в промышленности получили латуни благодаря сочетанию высоких механических и технологических свойств. В промышленности наибольшее распространение получили α- и α+β-латуни, с максимальным содержанием цинка 47%.

При непрерывном литье латуней на их поверхности довольно часто формируются металлические наплывы белого цвета. Формирование наплывов может проявляться на поверхности либо в виде отдельных пятен или капель с линейным размером от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, либо в виде кольцевых пятен опоясывающих по периметру слиток. В научной литературе подробного описания образования богатых цинком наплывов при получении слитков из латуней не встречается. Изучение этого явления проводилось в условиях непрерывного литья вверх латунных заготовок Ø от 4 до 10 мм, являющихся медно-цинковыми припоями, с содержанием цинка от 34 до 47% Zn.

Целью данной работы является изучение природы данного явления, влияния его на процессы, протекающие при формировании слитка и качество самого слитка, а также определение механизмов минимизации или полного устранения данного явления. Исследования проводились совместно с предприятием ЗАО «Аларм» (г. Москва). Образцы для исследования отливались на установке непрерывного вертикального литья вверх (УЛВ-3).

В рамках исследований был проведен микроструктурный анализ участков слитков в зонах формирования богатой цинком фазы с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Tescan Vega SBH3 с приставкой энергодисперсионного микроанализа Oxford.

Полученные результаты позволили предложить механизм формирования богатых цинком наплывов и способы минимизации данного явления в условиях непрерывного литья вверх латунных слитков.

Научный руководитель – к.т.н. Таволжанский Станислав Анатольевич

Исследование влияния температурных параметров процесса горячего эмалирования меди на физико-химические свойства эмали

Кукла К. (esin94@mail.ru, ММЛ-15-2)

Эмаль – это образовавшаяся посредством частичного или полного расплавления стекловидная застывшая масса неорганического, главным образом окисного состава, иногда с добавками металлов, нанесенная на металлическую или керамическую основу.

Эмалирование преследует цель защиты разнообразных металлических изделий от коррозии и придания им соответствующего вида.

Преимущества эмалевых покрытий определяется не только возможностью обеспечения химической и термической защиты меди от коррозии, повышения его износостойкости, но и также улучшением качества поверхности, эстетических цветовых свойств и декоративности изделий.

Целью работы являлось исследование влияния температурных параметров процесса горячего эмалирования меди на физико-химические свойства.

В работе использовались эмали Дулевского красочного завода (ДКЗ) №134, №14, №10 и медь марки М1. Исследовались температурные и временные параметры обжига эмали для определения трех наиболее характерных температурных точек поведения эмалевой основы при повышении температуры – начала оплавления эмали T_1 (диапазон исследования №1), образования капли T_2 (диапазон исследования №2) и растекания эмали T_3 (диапазон исследования №3)(рис. 1).

Температурный интервал, в котором происходит процесс затвердевания или процесс размягчения ограничен двумя температурами: со стороны высоких температур T_f, со стороны низких температур T_g (температура затвердевания). Температурная зависимость имеет максимум или минимум в точке T_w.

Наибольшее значение для эмалей имеет диапазон исследования №2 (T_2), так как он определяет температуру, при которой начинает происходить наплавление массы эмалевой основы на металл, поэтому выявление этого диапазона является основной задачей данного эксперимента.

Вывод: Экспериментальным путем был установлен диапазон образования капли T_2: 740-830° С. Диапазон начала оплавления эмали T_1: 650-710 °С, и диапазон расплавления эмали T_3: 830-850°С (рис. 2). Для эмали № 10 характерна более высокая растекаемость, в сравнении с № 134 и № 14.

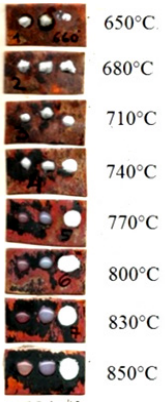


Рисунок 1 – Фото образцов после эксперимента при диапазоне температур 650-850°С с шагом в 30° в течении 3 мин

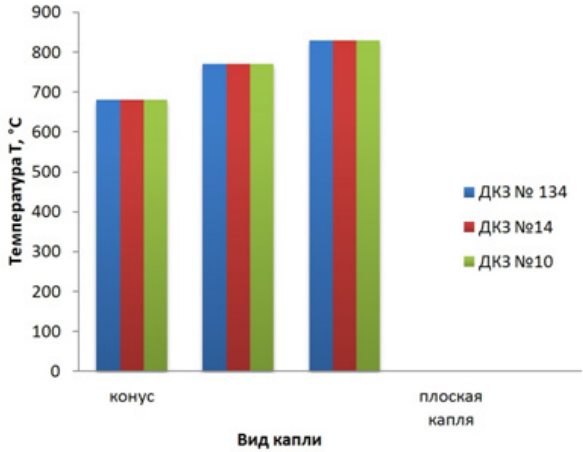


Рисунок 2 – I – твердое состояние; II – пластическое; III – жидкое (расплав)

Научный руководитель – д. т. н., проф. Деев В.Б.

Особенности изготовления форм для тонкостенного крупногабаритного титанового литья

Летягин Н. В. (nickflyer13@yandex.ru, ММЛ-15-1)

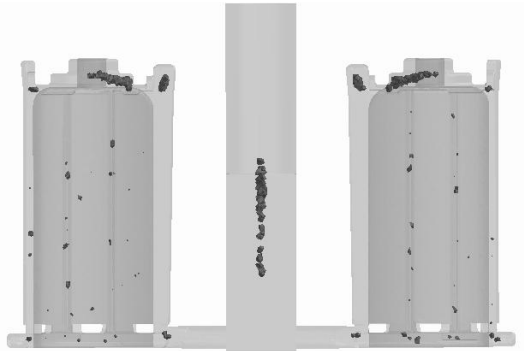
Отливки из титановых сплавов для авиастроения изготовляют центробежным литьем в условиях вакуума в керамические, графитовые, металлические и комбинированные формы. Вопросы, связанные с применением комбинированных форм, состоящих из графитовых и металлических частей малоизучены, особенно в случае изготовления крупногабаритных, тонкостенных отливок. Данный факт подтверждается отсутствием данных для метода изготовления литейных форм из графитовых заготовок в ГОСТ Р 53464–2009 «Отливки из металлов и сплавов» и отраслевых стандартах, а также отсутствием данных по теплофизическим параметрам, которые необходимы для точного моделирования процессов, что определяет актуальность научно-исследовательских работ в данном направлении.

Цель данной работы – изучение особенностей конструирования форм необходимых для усовершенствования технологии тонкостенного крупногабаритного титанового литья.

В работе определена размерная точность отливок для метода литья по безмодельной технологии в графитовые формы, путем сравнения трехмерной модели отливки, полученной компьютерной обработкой снятого при оцифровке облака точек, с исходной трехмерной моделью отливки в формате STL. Предложены способы ремонта графитовых форм с использова-

нием клеевых композиций на основе пульвербакелита (твердой новолачной феноло-формальдегидной смолы с добавкой уротропина), содержащие в качестве наполнителя порошок графита. Рассмотрены возможности замены графитовых частей форм на металлические согласно результатам моделирования в системе ProCast (см. рисунок 1), проведенных на основе экспериментально полученных теплофизических коэффициентов.

Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. Белова В.Д. в рамках проекта «Разработка и внедрение литейных технологий нового поколения для создания высокотехнологичного производства по изготовлению высокоточных отливок из алюминиевых, магниевых и титановых сплавов для газотурбинных двигателей» по постановлению правительства РФ №218.3.



а)



б)

Рисунок 1 – Распределение дефектов в отливке «Стойка» по результатам моделирования в системе ProCast: а – в комбинированную форму; б – в графитовую форму

Научный руководитель – д.т.н., проф. Белов В.Д.

Влияние содержания Si и Cu на размер зерна сплавов систем Al-Si, Al-Cu и Al-Si-Cu в литом состоянии

Магура М. А. (kolay_tolay_568@mail.ru, ММЛ-15-2)

Измельчение зерна в литых сплавах позволяет повысить их свойства. Наибольшее измельчение зерна сплава достигается при наличии частиц, способных выступать в качестве центров кристаллизации и величины фактора ограничения роста *Q*. В ряде работ показано, что для сплавов систем Al-Si, Al-Cu, Pb-Sb с увеличением содержания второго компонента (Si, Cu, Sb), размер зерна уменьшается, а при концентрациях близких к пределу растворимости, снова начинает расти. Эти результаты противоречат существующим теоретическим представлениям, так как с увеличением содержания легирующего элемента *Q* увеличивается.

Был определён размер зерна сплавов систем Al-Si, Al-Cu и Al-Si-Cu. В качестве шихты использовались чистые компоненты (99,99%). Полученные расплавы были залиты в стальную изложницу и разрезаны на темплеты. Размер зёрен определяли на травленых шлифах методом секущих в программе «Sizer».

На рисунке 1 представлена зависимость *d* от 1/*Q*. Размер зерна в Al-Cu и Al-Si-Cu сплавах хорошо коррелируется со значением 1/*Q*, а в сплавах Al-Si хорошая корреляция наблюдается при содержании кремния до 1,6%.

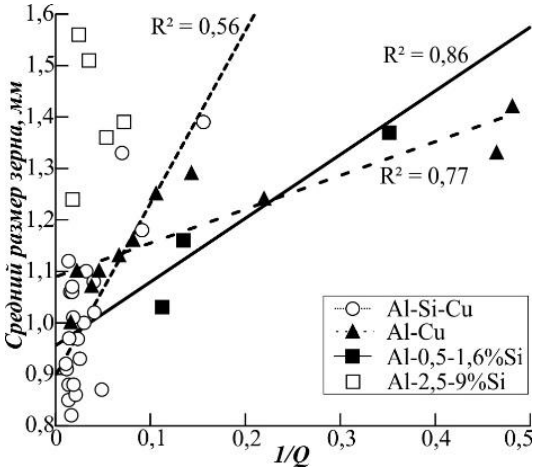


Рисунок 1 – Зависимость размера зерна сплавов Al-Si, Al-Cu и Al-Cu-Si от 1/*Q*

Обычно обнаруженные отклонения в системе Al-Si связывают с влиянием титана, который образует первично кристаллизующуюся фазу $TiSi_2$.

На рисунке 2 представлена зависимость содержания титана в образцах из сплава Al-Si в зависимости от концентрации Si (*1*), а также граница

образования фазы $TiSi_2$. Видно, что в изученных сплавах первичная кристаллизация $TiSi_2$ (а также TiSi) невозможна, и рост зерна при содержании кремния выше 2,5% не связан с примесью титана в сплавах Al-Si.

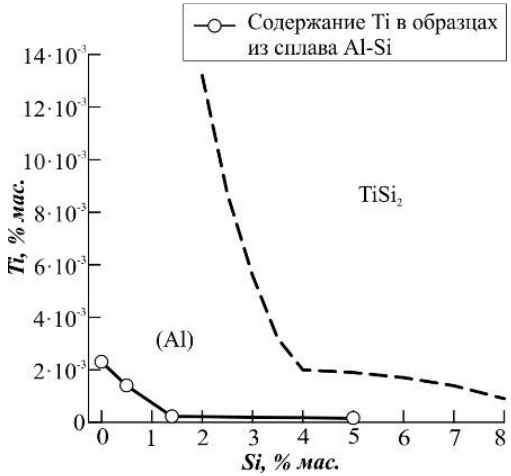


Рисунок 2 – Содержание титана в образцах из сплава Al-Si в зависимости от концентрации кремния (Al) и граница образования фазы $TiSi_2$ по данным (Quested и др., 2006)

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баженов В.Е.

Влияние добавки лигатуры Al-5Ti-1B на размер зерна сплава AZ91 (МЛ5)

Махмадиёров У. У. (mega.uralboy@mail.ru, ММЛ-15-1)

Одним из способов повышения механических свойств отливок является измельчение зерна. Так, известен эффект уменьшения размера зерна магниевых сплавов при добавлении Ti или Ti совместно с бором.

Целью работы является изучение способности лигатуры Al-5Ti-1B измельчать зерно сплава AZ91 (МЛ5).

Фазовый состав образцов не изменяется при добавлении лигатуры Al-5Ti-1B в количестве до 1%. Он представляет собой дендриты твердого раствора на основе магния (Mg) окруженные интерметаллической фазой $Mg_{17}Al_{12}$. Также в структуре присутствует фаза Al_8Mn_5 (рисунок 1). При добавлении лигатуры Al-5Ti-1B наблюдается измельчение кристаллов фазы Al_8Mn_5 относительно исходного состояния.

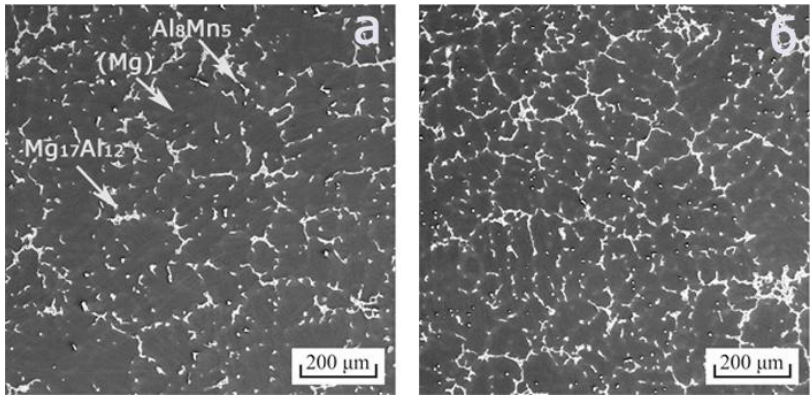


Рисунок 1 – Микроструктура образцов в литом состоянии:
а – МЛ5, б – МЛ5 + 1 % Al-5Ti-1B (СЭМ). Образцы получены из сплавов, выплавленных в стальном тигле

Размер зерна в образцах, полученных из сплава МЛ5 с добавкой 0.3 мас. % Al-5Ti-1B при различном временем выдержки в жидком состоянии представлено на рисунке 2. Видно, что размер зерна сплава практически не меняется. Таким образом, время выдержки сплава, после ввода добавки не способствует измельчению зерна в сплаве МЛ5 при добавлении лигатуры Al-5Ti-1B.

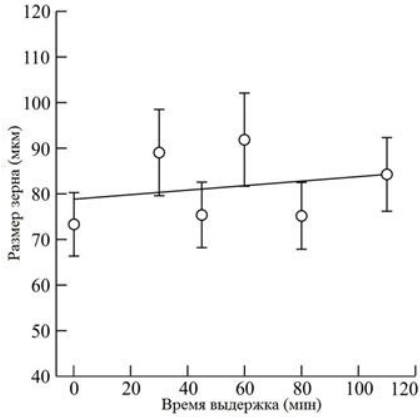


Рисунок 2 – Влияние времени выдержки расплава МЛ5 + 0.3 % Al-5Ti-1B на размер зерна

Механические свойства образцов сплава после термообработки представлены в таблице 1. Видно, что добавка лигатуры Al-5Ti-1B в сплав МЛ5 практически не влияет на его механические свойства. Незначительно увеличивается предел текучести сплава.

Таблица 1 – Механические свойства сплава МЛ5 и сплава МЛ5 + 0.3 % лигатуры Al-5Ti-1B

Сплав	Предел текучести ($\sigma_{0,2}$), МПа	Предел прочности ($\sigma_в$), МПа	Относительное удлинение (δ), %
МЛ5	128±1	233±30	9.3±2.8
МЛ5 + 0.3 % Al-5Ti-1B	143±13	232±13	9.6±1.5

По данным результатам можно сделать следующие выводы: добавка лигатуры Al-5Ti-1B в количестве до 1 мас.% в магниевый сплав AZ91 не ведет к измельчению зерна сплава; выдержка расплава AZ91 в стальном тигле при температуре 740-760 °С после добавления 0.3 мас. % Al-5Ti-1B в течение 120 минут, не приводит к заметному изменению размера зерна; добавка лигатуры Al-5Ti-1B в количестве 0.3 мас. % практически не оказывает влияния на механические свойства сплава AZ91, незначительно увеличивая предел текучести.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Колтыгин А.В.

Исследование процесса наполнительного литья бронзовых слитков ответственного назначения

Миненков И. И. (i.minenkov@mail.ru, ММТ-16-4-4)

Несмотря на широкое распространение методов непрерывного и полунепрерывного литья для получения слитков, в некоторых случаях наполнительное литье продолжает сохранять свою актуальность. Чаще всего литье в изложницы используют для получения малых (как по массе, так и по количеству) слитков и в опытных разработках. Зачастую при этом к качеству слитков предъявляются повышенные требования ввиду таких особенностей, как малость серии, высокая ответственность в сфере применения и научно-техническая значимость получаемых результатов. Ввиду наличия совокупности значимых эксплуатационных свойств, а также в силу определенной инертности производственного комплекса (в том числе, и в силу высокой ответственности при эксплуатации изделий) методом наполнительного литья получают слитки из бронз, как оловянных (например, БрО10С10, БрО19), так и безоловянных (БрА9Ж3Л, БрСу3Н3Ц3С20Ф и т.п.).

Отечественные отраслевые стандарты и технические условия предусматривают для данных слитков контроль твердости, предел прочности и относительное удлинение, наличие поверхностных дефектов, макро и микроструктура, и, разумеется, контроль химического состава сплава. Помимо чисто технологических задач, связанных с достижением заданного уровня свойств, в настоящее время имеются и некоторые методические

сложности, возникающие при проведении приемно-сдаточных испытаний. Некоторые методики (например, по определению твердости, контролю макроструктуры и поверхностных дефектов) сохранили свою актуальность, однако имеются и такие, применение которых весьма затруднительно. Это связано с развитием средств измерений, для которых все менее актуальны нормативные документы, написанные несколько десятилетий назад, а предлагаемые производителем методики измерений не аттестованы.

Целью данной работы является не только отработка технологических приемов для достижения требуемого качества литья, но и проведение актуализации отечественных и гармонизации зарубежных методик измерений указанных параметров бронзовых слитков. По мнению автора, результаты проведенного анализа действующей нормативной документации свидетельствуют об актуальности данных вопросов. В дальнейшем планируется практическая часть исследований, связанная непосредственно с проведением испытаний.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Коновалов А.Н.

Моделирование недоливов при литье отливок из сплава АК7 в формы из ХТС

Петрова А. В. (petrova_an_v@mail.ru, ММЛ-15-2)

Целью работы являлось нахождение значений коэффициента теплопередачи и критической доли твердой фазы, при которой будет наблюдаться совпадение между недоливами, в отливках полученными экспериментально и при математическом моделировании процесса заливки.

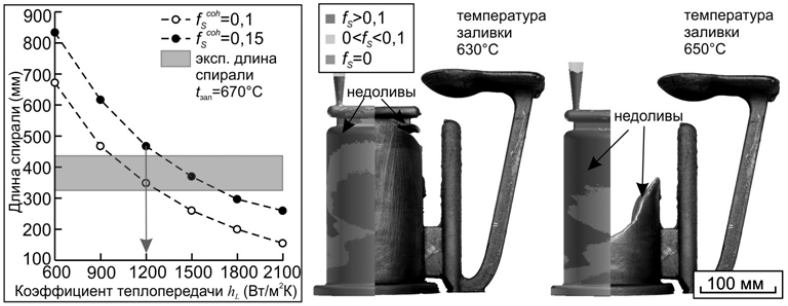
Для определения значений критической доли твёрдой фазы и коэффициента теплопередачи была произведена заливка спиральных проб из сплава АК7 при температурах 810°С, 740°С и 670°С.Форма изготавливалась из холодно-твердеющей смеси. В плоскость разъема и в заливочную чашу устанавливали термопары.

Моделирование производили в программе ProCast 2016 со значениями коэффициента теплопередачи выше температуры ликвидуса h_L от 600 до 2100 Вт/м^{2}К с интервалом 300 Вт/м^{2}К. Ниже температуры солидуса значение коэффициента теплопередачи было задано равным h_S = 600. Вт/м^{2}К.

Увеличение скорости охлаждения способствует снижению доли твердой фазы соответствующей точке когерентности. Скорость охлаждения составила ≈3 К/с. Для этой скорости охлаждения значения точки когерентности находятся в интервале f_S^{coh} = 0,1-0,15. На графике (рис.1, *а*) представлены расчетные значения длин спиралей при значениях точки когерентности 0,1-0,15 в зависимости от коэффициента теплопередачи выше температуры ликвидуса для температуры заливки 670°С. Также на графике представлены экспериментальные значения длин спиральных проб. Экспериментальная длина спирали совпадает с расчетной при значении

коэффициента теплопередачи выше температуры ликвидуса 1200 Вт/м^{2}K для всех температур заливки.

Для проверки найденных значений коэффициента теплопередачи и критической доли твёрдой фазы была произведена заливка реальной отливки из сплава АК7 при температурах 630°С, 650°С, 670°С. Для все трех температур наблюдалось неплохое совпадение расположения недоливов (рис. 1, *б* и *в*).



а) *б)* *в)*

Рисунок 1 – Сравнение расчетных и экспериментальных длин спиралей при значении точки когерентности 0,1-0,15 в зависимости от коэффициента теплопередачи выше температуры ликвидуса для температуры заливки 670°С (а). Сравнение расчетного положения недоливов с экспериментальным при температурах заливки 630°С(б) и 650°С(в)

Научный руководитель – к.т.н., ст. преп. Баженов В.Е.

Исследование процесса непрерывно-пошагового вытягивания вверх заготовок диаметром 50 мм из сплавов на основе меди

Плутахин В. И. (vadim---nikodim@yandex.ru, ММТ-16-4-4)

Заготовки из медных сплавов, диаметром до 50 мм, широко применяются в машиностроении и, как правило, отливаются методом непрерывного горизонтального литья или вертикального литья вниз.

Данные технологии используют кристаллизатор, который жестко соединён с металлоприемником. В таких методах затруднён переход с одного сортамента на другой, а также с одной марки сплава на другую.

Существующую проблему можно устранить, используя метод непрерывного вытягивания вверх из расплавов.

Его преимущество заключается в независимости расположения кристаллизатора от металлоприемника, низком давлении расплава на затвердевающую корку, а также исключении прорыва металла из кристаллизатора. Существует возможность быстрой смены сортамента и сплавов.

Однако в промышленности данный метод нашел применение лишь для заготовок диаметром до 20 мм из меди и низколегированных медных сплавов.

Целью является изучение процесса непрерывно-пошагового вытягивания вверх заготовок из сплавов медь-фосфор, медь-цинк диаметром 50 мм.

Для достижения поставленной цели необходимо произвести решить следующие задачи:

• Спроектировать кристаллизатор и подготовить лабораторную установку по пошаговому вытягиванию вверх к эксперименту.

• Подобрать и изучить режимы и параметры режимов вытягивания заготовок.

• Провести анализ и исследование деформации и структуры литых заготовок.

• Проанализировать процесс затвердевания, с целью оптимизации производства.

Подготовленное оборудование и спроектированный кристаллизатор позволили начать эксперимент.

Данные исследования направлены на повышение производительности и качества литых заготовок из высокотемпературных припоев на медной основе, предназначенных для горячей экструзии.

Научный руководитель – д., к.т.н. Таволжанский С.А.

Разработка эффективной технологии производства корундомуллитовых тиглей для плавки жаропрочных никелевых сплавов

Скрипкин А. Е. (skripkin.andrejj@gmail.com, ММЛ-15-1)

В производственных условиях керамические высокоогнеупорные тигли недолговечны. Проблема применения заключается в их растрескивании с попаданием мелких зерен керамических материалов тигля в состав выливаемого сплава, что является недопустимым.

1. Выбор состава керамических тиглей.

Компоненты для приготовления шихты представлены в таблице 1, а компоненты керамической массы в таблице 2.

Таблица 1. Компоненты для приготовления шихты

Наименование материала	Количество, %
Молотый глинозем	100
Алюминиевый порошок АСД-4	5-10 (сверх 100%)
Оксид титана	0,5-2,0(сверх 100%)
Олеиновая кислота	1,0(сверх 100%)

Таблица 2. Компоненты керамической массы

Наименование материала	Количество, кг
Керамическая шихта на основе молотого глинозема	22,0
Электрокорунд F100	7,7
Электрокорунд F54 (F64)	5,5
Электрокорунд F36	5,5
Электрокорунд F24	5,5
Муллит фракции 1-4 мм	19,8
Парафин	4,0
Воск	0,275

2. Определены технологические режимы изготовления плавильных тиглей методом виброформования:

– *температура керамической массы* 70-80°С.

При температуре >80°С наблюдается образование внутренних раковин и рыхлот, а при температуре <70°С затруднено полное заполнение внутренней полости металлической формы керамической массой;

– *температура стальной формы* 20-40°С.

При температуре стальной формы >40°С затруднен съем отформованного тигля, а при температуре <20°С на поверхности отформованного тигля наблюдается образование неслитин, являющиеся результатом неполноценного слияния нескольких потоков керамической массы;

– *частота колебаний опорной плиты* вибростенда с закрепленной на ней металлической формой 80-120 Гц, амплитуда 0,3-0,5 мм.

Уменьшение частоты колебаний вибратора <80 Гц и амплитуды <0,3 мм снижает скорость заполнения формы и приводит к образованию неслитин, а увеличение частоты колебаний >120 Гц и амплитуды >0,5 мм приводит к возрастанию интенсивности вибрирования и вызывает ее расслоение вследствие оседания крупных зерен электрокорунда и муллита в дисперсионной среде.



Рисунок 1 – Тигель после виброформования.



Рисунок 2 – Тигель после обжига.

Тигель после виброформования показан на рисунке 1. Проведена двухстадийная термообработка тиглей: первая при температуре 240-250 °С и вторая (обжиг) при температуре 1500-1550 °С. Тигель после высокотемпературного обжига представлен на рисунке 2.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Деев В.Б

Исследование структуры и фазового строения литого сплава ЧС15

Степанов Д. С. (chelseagrin194@mail.ru)

Сплав ЧС15 представляет собой высоколегированный кремнием чугуном. Обладает высокой коррозионной стойкостью, поэтому используется в промышленности как анодный заземлитель. Анодные заземлители, являющиеся основным элементом системы катодной защиты, призваны жертвовать собой, растворяясь в окружающей среде, ради сохранения металла сооружения. В отливках заземлителей встречаются следующие дефекты: спай, горячие и холодные трещины, газовые раковины и поры, недолив, стержневой зал а) ив, бой на выбивной решётке.



а б



в г

Рисунок 1 – Дефекты на отливках электродов:
а) Спай б) Горячая трещина в) Холодная трещина г) Газовые раковины

Целью работы является устранение или снижение всех дефектностей. Исследования показали, что спай можно устранить повышением температуры заливки (это может привести к пригару и крупнокристаллической структуре, что нежелательно). Также, устранению спаев способствует повышение жидкотекучести сплава, которое наблюдается при модифицировании. Можно также изменить условия заполнения полости формы таким образом, чтобы место образования спая заполнялось расплавом не в последнюю очередь, а на ранней стадии.

Снижению или устранению боя же способствует измельчение структуры отливки. В этом случае концентрация по границам зерен вторичных фаз, выделяющихся после затвердевания отливок, снизится. Вследствие этого сплав станет менее хрупким и более стойким к действию вибрации на выбивной решетке.

Ввиду высокой склонности сплава ЧС15 к газонасыщению, для предотвращения или снижения дефектности отливок по газовым включениям желательно дегазировать расплав перед разливкой, например путем продувки в ковше аргоном.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Тен Э. Б.

Определение коэффициента теплопередачи при литье алюминия в форму из графита

Целовальник Ю. В. (444ura444@gmail.com, ММТ-16-4-4)

Формы из графита могут использоваться для получения отливок из титановых, никелевых, медных, алюминиевых и цинковых сплавов. Целью работы являлось определение коэффициента теплопередачи *h* при литье алюминия в форму из графита для улучшения адекватности моделирования заполнения и затвердевания в программе ProCast.

Была изготовлена форма из графита для получения цилиндрической отливки. Форму изготавливали из графита марки ГМЗ (ТУ 48-4802-86-97)

путем фрезерования графитовых блоков. Форма состоит из четырех частей, между каждой частью формы располагались термопары на различном расстоянии от внутренней поверхности раздела отливка-форма. Всего было установлено 10 термопар. Запись температуры производили с частотой 1 с при помощи 12 канального термоизмерителя Lutron BTM-4208SD. Плавка производилась в 3-х марковом графито-шамотном тигле в индукционной высокочастотной печи. Заливка сплава производилась при температуре 1000℃.

Нахождение коэффициента теплопередачи производилось путем минимизации значения функции ошибок, отражающей разницу между экспериментальными и полученными в процессе математического моделирования значениями температуры в форме и в отливке в процессе заливки, затвердевания и охлаждения отливки. Построены зависимости величины коэффициента теплопередачи между алюминием и графитом от температуры поверхности отливки (рис. 1 а) и от времени, прошедшего с начала заливки.

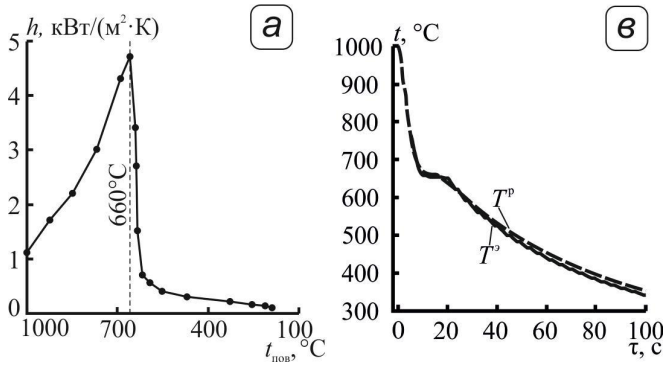


Рисунок 1. Графики зависимости:
а – коэффициент теплопередачи от температуры поверхности отливки,
б-сопоставления расчетных и экспериментальных данных

Установлено, что при понижении температуры расплава от температуры заливки до температуры кристаллизации алюминия величина *h* растет, а после образования слоя твердого металла на поверхности отливки снижается. На (рис.1 б) представлены результаты сопоставления экспериментальных и расчетных кривых охлаждения для термопары расположенной в отливке, полученных при моделировании процесса заполнения и затвердевания отливки. Видно, что расчётная и экспериментальная кривые охлаждения практически совпадают.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Баженов В.Е.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Проверка возможности соединения элементов термоэлектрического модуля с помощью цинкового припоя

Шаргаев Е. О. (eshargaev@gmail.com, ММЛ-15-2)

В настоящее время актуальной является задача увеличения рабочих температур термоэлектрических преобразователей, а также, повышения надежности их работы. Повышение рабочих температур связано с температурой пайки элементов. В настоящее время термоэлектрические элементы паяются припоями Sn-Sb ($T_{пл.}$ = 230°C) и Au-Sn ($T_{пл.}$ = 280°C), что позволяет провести исследования по применению нового более высокотемпературного припоя и тем самым повысить рабочие температуры термоэлектрических элементов.

Основной целью работы являлась проверка возможности соединения элементов термоэлектрического модуля с помощью цинкового припоя.

В качестве решения данной задачи возможно использование бесфлюсовой пайки в защитной атмосфере аргона с приложением давления или вибрации.

Для исследования были получены образцы термоэлектрического элемента состава Bi-Sb-Te, с нанесённым антидиффузионным барьерным покрытием из Ni и Sn, и иммерсионным золотым покрытием. Поверх иммерсионного золотого покрытия газодинамическим методом наносилось покрытие алюминия толщиной 30-40 мкм.

Припой, в виде фольги, толщиной 200 мкм прокладывался между термоэлектрическим элементом и алюминиевой шиной. В качестве материала припоя использовался припой Zn4Al.

Пайка осуществлялась в вакуумной печи УВП-1 в атмосфере аргона и нагреве от 440°C до 500°C.

Исследования на электронном микроскопе свидетельствуют о том, что отсутствие Al покрытия приводит к растворению припоем Ni и Au подслоя, а также к разрушению полупроводникового материала во всем диапазоне температур (см. рисунок 1). Таким образом, наличие Al покрытия обязательно.

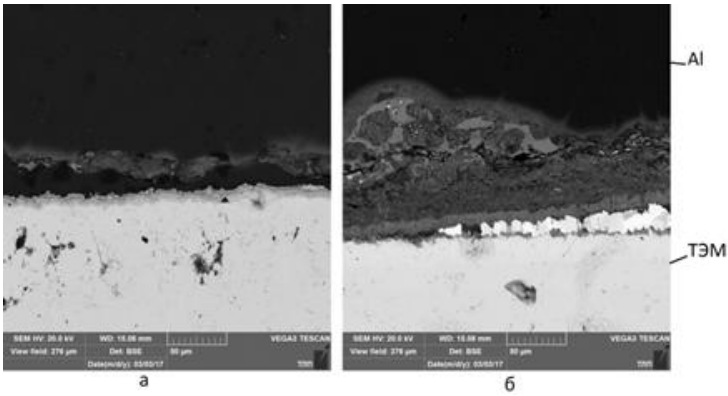


Рисунок 1 — Пайка образцов при температуре 480°С
а) с покрытием Al б) без покрытия Al

Исходя из результатов, можно сделать вывод, что соединение, с помощью бесфлюсовой пайки, припоем Zn4Al возможно в интервале температур 440–480°С с приложением давления или вибрации, которые разрушают оксидные пленки и позволяют достичь плотные равномерные швы.

Задачи дальнейших исследований состоят в том, что необходимо определить оптимальную форму и толщину припоя, определить диапазон рабочих давлений на образец и исследовать влияние толщины Al покрытия.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Пашков И.Н.

Влияние легкоплавких металлов на структуру, литейные, механические и физические свойства сплава Al-5%Si-4%Cu

Шкалей И. В. (ioann_shiva@list.ru, ММЛ-15-1)

Алюминиевые антифрикционные сплавы являются перспективными материалами, используемыми в подшипниках скольжения. Замена бронзы в узлах трения новыми алюминиевыми антифрикционными сплавами экономически обоснована из-за их меньшей плотности, а, соответственно, единица веса такого сплава будет дешевле заменяемой бронзы.

Задача состоит в получении экономно легированного сплава с высокими антифрикционными свойствами, не уступающим по механическим и эксплуатационным свойствам существующим сплавам. Поэтому цель данного исследования – изучение влияния легкоплавких компонентов (Bi, Cd, In, Pb) на структуру, фазовый состав и свойства (технологические и механические) алюминиевых сплавов системы Al-5Si-4Cu для работы в ка-

честве подшипниковых материалов, способных заменить алюминиевые антифрикционные сплавы с высоким содержанием олова и бронзу.

В работе исследовали сплавы Al-5%Si-4%Cu-X, где X – Bi, Cd, In, Pb. В качестве сплавов для сравнения выбраны сплавы АО-3-7 и Al-6%Sn-5%Si-4%Cu. В работе проведены: исследования горячеломкости, формозаполняемости, структуры сплавов; испытания на твердость; измерения плотности сплавов; расчеты четверных диаграмм в программе Thermo-Calc. Оценка горячеломкости по кольцевой пробе показала, что сплавы серии Al-5%Si-4%Cu-X более устойчивы к образованию горячих трещин, чем сплав АО-3-7. При этом указанные сплавы обладают более высокой твердостью, чем справы сравнения (см. рис. 1). Из экспериментальных данных по электропроводности следует, что, несмотря на то, что у алюминия она меньше, чем у меди, у всех экспериментальных сплавов она выше, например, чем у бронзы марки БрО4Ц4С17. Формозаполняемость лучше у сплава, содержащего висмут, по сравнению с остальными тремя сплавами, которые имеют схожий показатель.

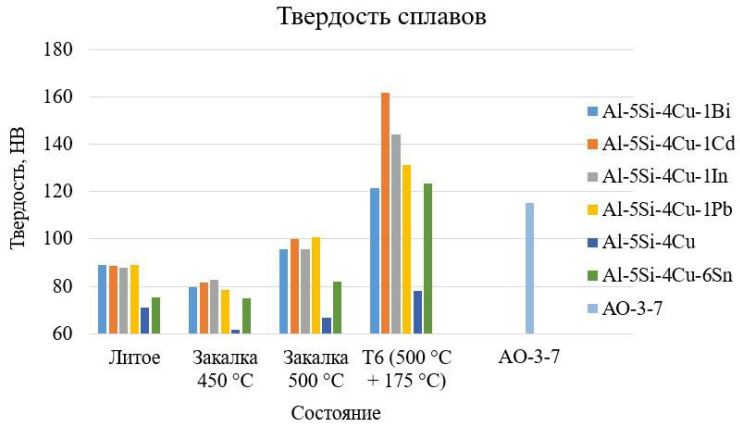


Рисунок 1 – Твердость сплавов в литом, закаленном, Т6 состояниях

Работа проведена при поддержке гранта РНФ 14-19-01033.

Научные руководители – к.т.н., доц. Базлова Т.А.; д.т.н., проф. Белов Н.А.

Кафедра металловедения цветных металлов

Optimization of Laser Welding Process Parameters of AA7020 Aluminium Alloys

Adisa S. B. (adisasaheed11@yahoo.com, Laser Welding)

This research work aims at getting the optimum process parameters of laser welding of aluminium alloys. The objectives of this research are to cast aluminium alloy by varying different process parameters so as to obtain the best regime at which welding is most efficient, and analysis the welded sample to reveal the microstructure, defects and mechanical properties of the welded region. The sample AA7020 was casted and hot rolled at a temperature of 470^0C to a thickness of 1mm. After hot rolling, the sample undergone two step age hardening heat treatment at a temperature of 100^0C and 170^0C respectively. Some of the aged hardening samples were electropolished and dried in the furnace at a temperature of 150^0C for 15minutes why some were not. The samples were then welded with Al-3%Ti-1%B and pure aluminium as a filler material at a different laser welding process parameters. The welding was carried out at an optimized welding speed of 1mm/s, overlap of 0.25mm, duration of 14ms and flow rate of 15l/mm. Parameters such as peak power and focus beam were varied to get a good fusion. The peak power used was 0.49KW, 0.5KW and 0.55KW with a focus beam of -2, -2 and -3 respectively. After welding, the samples were age hardened again to obtain some precipitation in the fusion zone using the same regime as the previous. Post welding analysis reveals that there were precipitation of Cr, Mn, Mg and Zn in the fusion zone. The grain size of the joints with Al-3%Ti-1%B as filler materials were also obsereved to be finer and has better mechanical properties when compared with the joint with pure aluminium. It was also observed that the joints that were electropolished before welding contains less porosity compared with those that were not electropolished. AA7020 has a wide application which includes transportable bridging, weapons industry, armour plating, engineering corps equipment.

Научный руководитель – Professor Alexey Solonin

Investigation and Modelling of Glass Forming Ability and Properties of Fe-Based Amorphous Materials

Ahmad H. (haseebahmed354@gmail.com, MTM-15A)

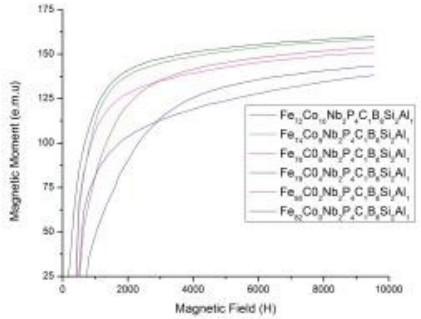
Bulk metallic glasses have promising properties and are considered to be the replacement of some alloys which are used for various applications. A novel approach was used that allowed us to enhance Glass-Forming ability (GFA) of Fe-Based amorphous alloys with high saturation magnetization. A new Fe-Based amorphous material with high glass forming ability

$Fe_{82-x}Co_x Nb_2B_8P_4Si_2C_1Al_1$ (where x = 0, 2, 4, 6, 8, 10 at.%) was produced by minor additions of Co content. The effect of niobium and cobalt on glass forming ability and magnetic properties, respectively, were investigated. Amorphous alloys in the shape of ribbons with average thickness of 25μm are obtained successfully by means of spin casting. XRD graphs without the addition of niobium content showed sharp peaks i.e. Bragg's Peaks, means every sample except one with 2 at.% Co content, was crystalline or in nano crystalline form. Whereas XRD graphs with 2 at. % Nb content showed fully amorphous peaks with no signs of Bragg's Peaks. DSC results with Nb addition demonstrated the increase in the Crystallization temperature (T_x) with increase in cobalt content, starting from 683 K to 753 K i.e.peaks are shifting towards right. Coercivities have shown some dramatic changes, just by adding 2 at. % Nb in the melt. Table 1 is showing the comparison of coercivities between different alloys, e.g. the alloy $Fe_{78}Co_4Nb_2P_4B_8Si_2C_1Al_1$ have shown significant changes at 200 Hz.

Table 1 Table below is showing comparison of coercivities between two samples having niobium and two sample do not have niobium

Samples → Frequencies (Hz) ↓	$Fe_{74}Co_8Nb_2P_4B_8Si_2C_1Al_1$	$Fe_{76}Co_8P_4B_8Si_2C_1Al_1$	$Fe_{80}Co_4P_4B_8Si_2C_1Al_1$	$Fe_{78}Co_4Nb_2P_4B_8Si_2C_1Al_1$
50	35.7 A/m	56.25	89.18	26.5
100	33.8 A/m	57.16	89.22	26.3
200	36.7 A/m	66.61	95.61	32.6

Its value reduced to about 32 A/m, while for the same alloy but without addition of Nb i.e. alloy $Fe_{80}Co_4P_4B_8Si_2C_1Al_1$ has shown very large value of Coercivity i.e. 95 A/m. Figure 1 is showing different values of Saturation Magnetization (J_s).



It can be seen from the figure that the trend, of saturation magnetization with increase in cobalt content, is increasing. Maximum (Js) Obtained for the alloy of $Fe_{74}Co_8Nb_2P_4B_8Si_2C_1Al_1$ is 1.51 T, and the average value of saturation magnetization is around 1.45 T.

Научный руководитель – PhD, Assoc Prof, Alexander Churyumov

The Investigation of Eutectic Structure of Al-Fe-Cr Ternary System in the Al-rich Corner

Ezemenaka D. I. (dominic.ezemenaka@yahoo.com, MML-15-1)

This research work presents a systematic and comprehensive investigation of Al-Fe-Cr alloys at sub-solidus temperature within the Al-rich corner of the ternary phase diagram. Due to the lack of detailed information on phase equilibria in this region, ten different alloys within the composition range of 96.6 – 99.6 at.% Al were studied, both in their as-cast and annealed states. Microstructural characterizations of the alloys were done using SEM, XRD, EMPA and optical microscopy techniques. Meanwhile, their thermal behavior was performed using DTA technique.

Based on the experimental results, the partial Liquidus and Solidus projections were drawn. The nature of the phase equilibria and invariant reactions observed among the phases [<Al>, θ<$Al_{13}Cr_2$>, η<$Al_{11}Cr_2$>, <$Al_{13}Fe_4$> and H<$Al_{82.5}Cr_{11.5}Fe_6$>] were different from that recently reported in the literature. Also, the result of the mechanical properties, as revealed by Brinell Hardness Test, showed that eutectic Alloy 7 (97.63Al – 0.17Cr – 2.20Fe)at.% has the highest hardness value of approximately 456.33MPa (as cast) and 275.58MPa (annealed), as when compared with other investigated alloys. Conclusively, the research findings will help in the subsequent development of eutectic Al-Fe-Cr alloys with excellent mechanical properties especially for use in the Aerospace industry. The experimental results will also serve as important inputs in the future thermodynamic modelling of this system.

Научные руководители – PhD, Vladimir Cheverikin; PhD, Alexandra Khvan

Effect of Alloying on Superplasticity of Two Phase Brasses – Diffusion

Kaboyi P. K. (paulkabs2007@gmail.com, MMT-16-2-17)

Superplasticity is an ability of fine-grained materials (usually, with grain size less than 10 μm) to show large neck-free elongations during deformation at high temperatures (usually T = 0.5 T melt) prior to failure due to high strain rate sensitivity of flow stress.

However, in the process of superplastic deformation (SPD) of two component brass intense grain growth occurs and considerable porosity develops. The porosity can be a consequence of grain boundary sliding (GBS), which is the main deformation mechanism for most alloys. In this case, pores arise in triple junctions and at shelves of grain boundaries because of growth in places where applied stresses concentrate and dynamic grain growth occurs; features of accommodation processes include diffusion and dislocation creep.

Superplastic deformation parameters of the brasses with different compositions were compared. It was shown that alloying by Aluminium and Tin increases the superplastic elongations and decrease cavitations.

Superplastic deformation mechanisms and diffusion characteristics of two components and multi-components brasses have been investigated in the current study. Effect of additional alloying elements on superplastic deformation behaviour and diffusion parameters was analysed. Diffusion characteristics were investigated by creating two diffusion couples using bars of brasses as the cores, with tungsten wires stretched along the lengths, and then a layer of pure copper. Samples were annealed at 550°C in a carbon rich atmosphere and quenched with microstructure analysis done at varying intervals of time.

Научные руководители – PhD,prof. Mikhaylovskaya A.;O.A. Yakovtseva,

Cladding of the High-Strength Superplastic Aluminium Alloy

Mufalo W. (wmufalo@gmail.com, MMT-16-2-17)

Aluminum AA7XXX series alloys are widely used in high performance structural aerospace and transportation due to their low density and high strength. Some AA7XXX alloys exhibit superplasticity (SP) though at very low strain rates.The main problem of AA7XXX alloys is their low corrosion resistance at T6 state and thus cladding technology can be used for corrosion protection of the sheets. Traditional cladding by pure Al or Al-1%Zn decreases elongation by approximately 2 times and non superplastic cladding layer is destroyed during superplastic forming (SPF) after small strains. The cladding material should thus exhibit SP under the same deformation conditions as base alloy, good corrosion resistance and high plasticity to consolidate layers by rolling process, therefore alloys of Al-Mg and Al-Mg-Si meets the requirement.The Al-Mg alloys of AA5XXX have excellent corrosion resistance and ability to superplastic deformation (SPD). Alloying of Al-Mg alloys by Mn, Ti, Cr, Zr and Sc allow achieving a fine grain structure and SP due to the Zener pinning (ZP). Effect Zr and Sc provide both low temperature and high strain rate of SP. High density of fine nanoscale precipitates of Al_3Zr, Al_3Sc, $Al_3(Zr, Sc)$ phases has been observed by different scientists, Duan et al.(2016). Such type of precipitates provides a non-recrystallized grain structure before commencing SPD. The Al-Mg-Si alloys of the AA6XXX exhibit good corrosion resistance but low strain rate of SPD. The Al-Mg-Si alloys are moderate strength alloys and develop high resistance to corrosion equal or approaching resistance of Al-Mg and Al-Mn alloys.This study is focused on finding corrosion resistant cladding material for high-strength SP aluminium alloys, SP behavior, mechanical propertiesand corrosion resistance analyses of cladding sheets. Al-3Mg-0.3Zr-0.1Ti, Al-8.2Mg-4.7Si, Al-5Zn-5Ca and Al-3.8Mg-2.2Si-0.1Zr alloys are investigated as candidates for cladding materials. The Al-Mg alloy with Zr addition contains only fine particles for ZP of the grain boundaries. Two eutectic alloys contain a high amount of coarse eutectic Mg_2Si or Al_3CaZn particles to refine grains by particle stimulated nucleation effect. The Al-3.8Mg-2.2Si-0.1Zr alloy contains both coarse eutectic Mg_2Si and fine Al_3Zr particles to realize both grain refinement effects by PSN and ZP.

Научные руководители – Phd,prof. Mikhaylovskaya A.; Мочуговский А.

Development of the Processing Maps for Dual-Phase Ferrite-Martensitic Steels

Shaikh A. A. (asadalamgir.shaikh@live.com, Master of Engineering)

Dual phase steel has potential application due to high creep properties. Hot compression deformation behavior of 12CrMoWNb ferritic-martensitic steel was studied in high temperature range of 1100 °C to 1275 °C compared with 10CrMoWNb steel with wide temperature range of 950 °C to 1275 °C and the strain rate $0.1s^{-1}$ – $100s^{-1}$. Zener-Hollomon parameter and constitutive equations for material constant were determined for 12-Cr steel. The processing maps at different strains were obtained by superimposing the instability maps on the power dissipation maps. According to the processing map and the metallographic observation, the stable regimes and unstable regimes were studied for both steels at strain of 0.4 and 0.7. However, comparisons between the two steels with vary chromium and temperature of DMM criteria suggested that the maps were quite different from each other.

Научный руководитель – PhD, Assoc Prof. Alexander Churymov

Experimental Investigation of the Fe-Mn-Al-C System

Shilundeni S. (shilundeni.simon@gmail.com, ЭкоТех)

The contemporary car producers have tackled the task of energy saving and weight reduction, retaining high specific strength and ductility [1]. The answer to these challenges could be the lightweight steels, which are produced on the basis of the Fe-Mn-Al-C system. This system forms the basis for high-manganese austenitic twinning induced plasticity (TWIP) steels, two-phase transformation induced plasticity (TRIP) steels or steels, reinforced with nanosized κ-carbides $(Fe,Mn)_3AlC$ [2]. One of the most important research studies of the phase equilibria in the Fe-Mn-Al-C system was done by Ishida et al. [1]. In [1] the phase equilibria at different contents of manganese (20-30 wt.%) and Al (0-10 wt.%) in the system at temperatures between 900 and 1200 °C were studied by experimentally. Extensive computational works [2-4] for the thermodynamic description of the Fe-Mn-Al-C system have been made. However, the data are very contradictory. Therefore, the goal of the present research is to study the phase equilibria in the Fe-Mn-Al-C system at crystallization and at temperatures 1100 and 1000 °C using the methods of (DTA), (SEM), (EPMA) and (XRD).

The liquidus surface is characterized by primary crystallization regions of (γFe), (aFe), graphite (C), cementite (M_3C) and ternary compound $(Fe,Mn)_3AlC$ (κ-carbide). The isothermal sections at 1100 and 1000 °C of the Fe-10Mn-Al-C system in the Fe-rich region is defined by the co-existence of the κ-carbide with almost all phases of the binary subsystems, except cementite (M_3C): (γFe), (aFe) and graphite (C). The isothermal sections at 1100 and 1000°C of the Fe-20Mn-Al-C system in the Fe-rich region is defined by the co-existence of the

к-carbide with all phases of the binary subsystems: graphite (C), (γFe), (aFe) and cementite (M_3C).

The ternary compound $(Fe,Mn)_3AlC$ (к-carbide) (antiperovskite structure $CaTiO_3$-type, cP*5*-Pm-*3*m) shows significant changes in the lattice parameter depending on the composition, which indicates the presence of a region of homogeneity of this phase. Therefore, the к-carbide cannot be modeled as a stoichiometric compound.

Differential scanning calorimetry (DSC) method was used to investigate thermodynamic properties of к-carbide.

The experimental results from this study have been used as input for the CALPHAD modeling of data for this system.

Научные руководители – PhD, Alexandra Khvan; PhD, Iuliia Fartushna

Microstructure and Mechanical properties of a Novel Al-5.7Mg-Mn-Sc-Zr-Er alloy

Yarasu V. (venu.yarasu@gmail.com, MTM-15A)

Industrial use of Sc-containing aluminum alloy is so far limited to a few aerospace applications and to sporting equipment, further use is dependent on a price reduction of scandium. However, with this results achieved by lower concentrations of Sc; the use of Al-Mg-Mn alloys may be broaden to other industrial products extensively for automotive applications. An Al-5.7Mg-0.4Mn-0.12Sc-0.1Zr-0.38Er (mass fraction, %) alloy ingots were prepared using resistance furnace. The influence of Er addition on microstructure and mechanical properties of the hot/cold rolling sheet was studied. The significant refinement of as-cast grain size from 290 μm to 90 μm was demonstrated by light microscopic analysis as shown in Figure 1. In Figure 2: a) SEM image, b) XRD analysis and c) EDX line element analysis of Al-5.7Mg-0.4Mn-0.12Sc-0.1Zr-0.38Er show the formation of Al_3Er and ternary phases (Al,Mg,Er) with Er addition. The peak hardening effect was obtained after annealing at 370 °C for 4-10 hours with a maximum value of 30 HV. Highest level of mechanical properties was established after rolling with higher amount of cold deformation. Table: 1 demonstrate the mechanical properties of 1570 and 1570 (0.12Sc+0.38Er) alloy. Within as rolled condition the obtained values of UTS, YS and El, are 524 MPa, 480 MPa and 4.2%, respectively and by subsequent annealing at 200 °C for 1 h, the alloy can obtain the optimum application values of UTS, YS and %El, which were 470 MPa, 370 MPa and 9.5%, respectively.

Научный руководитель – PhD, Assoc Prof. A.V. Pozdniakov.

Влияние деформации и отжига при разных температурах на структуру и твердость металлического стекла системы Zr-Cu-Al-Fe

Войтенко А. Г. (i.fyz@mail.ru, МТМ-15-1)

В данной работе исследовали влияние прокатки и последующего отжига при разных температурах: комнатной, 100 °С, 200 °С и 300 °С на структуру и твердость аморфного сплава $Zr_{62,5}Cu_{22,5}Al_{10}Fe_5$. В качестве объектов исследования использовали тонкие ленты толщиной около 40 мкм, полученные методом спиннингования. Образцы предварительно зажали между двумя стальными листами марки 12Х18Н10Т толщиной 2 мм и деформировали методом многократной прокатки. Степень деформации составляла 20-35 %.

Твердость исходных лент равна 490 HV, прокатка при комнатной температуре приводит к ее незначительному снижению, что связано с тем, что при прокатке в структуру лент вносится свободный объем. Прокатка при повышенных температурах приводит к повышению твердости до 509 HV при 100 °С, 544 HV при 200 °С и 580 HV при 300 °С. Твердость лент после после прокатки при комнатной температуре и отжига возрастает с повышением температуры отжига от 557 HV при 100 °С до 590 HV при 200 °С, достигая максимума после отжига при 300 °С – 623 HV.

Для выяснения причин таких изменений твердости проведено структурное исследование лент методом ПЭМ. Установлено, что структура лент до деформации и лент, отожженных при температурах 100 °С и 200 °С после прокатки при комнатной температуре полностью аморфна и однофазна. Однако после прокатки при комнатной температуре и последующего отжига при 300 °С в течение 15 минут в структуре лент происходят значительные изменения. Появляются равномерно распределенные включения. Они темнее, чем основная матрица, что говорит о том, что их плотность больше, либо содержание в них более «тяжелых» компонентов сплава выше. При этом ленты остались полностью аморфными, фаз кристаллического происхождения выявлено не было.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: после прокатки при комнатной температуре и последующего отжига при 300 °С в течение 15 минут в структуре лент появились равномерно распределенные включения, однако образцы остались полностью аморфными, при этом твердость лент по сравнению с прокаткой при комнатной температуре увеличилась.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Золоторевский В.С.

Термодинамические исследования щелочного разложения эвдиалита

Долгов А. В. (best-schooling@mail.ru, МЦМ-14-1)

Редкоземельные металлы (РЗМ) обладают уникальными свойствами, благодаря чему неуклонно растет их потребление в различных сферах современной промышленности, особенно наукоемких. В связи с этим расширение сырьевой базы РЗМ актуально.

Эвдиалит – цирконосиликат натрия, кальция и железа – породообразующий минерал агпаитовых нефелиновых сиенитов, главный концентратор циркония, гафния, иттрия, редкоземельных и других элементов. Эвдиалит легкоразлагаем в кислотах. Однако степень его разложения составляет 65-75 %, что связано с блокированием минерала образующимся кремнеземом. Отделение кремнезема является одной из основных проблем при переработке эвдиалитовых концентратов кислотными способами.

Цель работы – исследование термодинамической вероятности щелочного разложения эвдиалита.

На основании результатов исследований зерен эвдиалита на рентгеновском электронно-зондовом микроанализаторе JXA-8900 определена эмпирическая формула эвдиалита:

$$Na_{12.60}K_{0.20}Sr_{0.22}Y_{0.05}La_{0.03}Ca_{3.62}Mn_{0.77}Mg_{0.06}Fe_{1.61}Zr_{3.82}Hf_{0.01}Ti_{0.28}Nb_{0.08}Al_{0.14}Si_{24.68}O_{72}Cl_{0.93}F_{0.72}P_{0.08}$$

С применением концепции электроотрицательности рассчитана энтальпия эвдиалита, которая составила -29580,5 кДж/моль. Энтропия определена аддитивным сложением энтропий составляющих соединений.

При допущении образования гидроксидов K, Sr,Y,La,Ca,Mg, Na_4SiO_4 определена термодинамическая вероятность и последовательность образования соединений циркония:

$$Na_4Zr_2Si_3O_{12} < Na_2ZrO_3 < Na_2ZrSi_2O_7.$$

Энергии Гиббса реакций с образованием приведенных соединений циркония в интервале температур 298-398 К составили (-2591...-2893), (-5666...-4974) и (-74128...-73667) кДж/моль , соответственно.

Исследования будут продолжены в направлении моделирования процесса щелочного разложения эвдиалита.

Научный руководитель – д. т. н., доц. Богатырева Е.В.

Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сплавов системы Al-Mg-Sc типа 1545К

Черешнева А. А. (15_nasti_03@mail.ru, МТМ-15-1)

Возрастающие требования, предъявляемые к прочностным, технологическим и эксплуатационным свойствам алюминиевых деформируемых сплавов, применяющихся в ракетно-космической технике, обусловлены увеличением нагрузок, расширением интервалов рабочих температур на

элементах конструкции перспективных ракет-носителей, использованием новых видов топлива, а также стремлением применять в производстве более технологичные сплавы с возможностью применения обработки давлением, сварки и других технологических процессов.

С целью обеспечения требуемых характеристик разработан сплав марки 1545К системы Al-Mg-Sc. Деформируемые полуфабрикаты из сплава 1545К обладают высокими технологическими свойствами, однако поскольку состав сплава входит дорогостоящий скандий, в настоящее время проводятся исследования по замене скандия на более дешевые переходные металлы, а именно цирконий и хром.

В данной работе были разработаны сплавы с одинаковой матрицей Al-Mg-Mn и разным содержанием Zr и Cr. Из полученных сплавов были изготовлены листы толщиной 1 и 3 мм по технологии, разработанной ранее в НИТУ МИСиС на кафедре МЦМ, и проведен анализ механических свойств полученных сплавов в различном состоянии.

В ходе исследования было установлено, что после прокатки в сплавах формируется волокнистая структура, и величина волокон в сплавах со скандием и без него примерно одинакова. Результаты механических испытаний показали, что по свойствам сплавы системы Al-Mg-Mn-Zr-Cr не уступают сплаву 1545К.

Научный руководитель – к.т.н. Чеверикин В.В.

Интенсификация процесса царско-водочного выщелачивания электронного лома

Плотников И. П. (ilja.plotnikov@lenta.ru, МЦМ-13-1)

Существует несколько методов аффинажа благородных металлов: хлорный, электролитический, кислотный. В данной работе будет рассмотрен кислотный метод аффинажа, а именно один из главных гидрометаллургических методов переработки вторичного золотосодержащего сырья, которым является царско-водочное выщелачивание.

Данный процесс используется на предприятии ООО «Ауртен» которое перерабатывает вторичное золотосодержащее сырьё такое, как ювелирные изделия, радиодетали и др. На данном предприятии применяется стандартная схема переплавки сырья и дальнейшего царско-водочного выщелачивания для получения золота и серебра высокой чистоты. Однако данная схема имеет недостатки. Одним из главных является недостаточная растворимость золотосодержащего слитка вследствие чего уменьшается извлечение благородных металлов. Так же достаточно долгая продолжительность процесса.

В связи с этим предлагается усовершенствовать данную схему путем введения в нее нового передела, а именно грануляции слитка после его выплавки. Это приводит к увеличению удельной поверхности выщелачива-

емого металла вследствие чего продолжительность процесса существенно сокращается. Данное явление способствует снижению себестоимости получаемого металла.

Также схема предусматривает две линии аффинажа: золотую и серебряную, то есть сырьё сортируется по содержанию золота и серебра, что позволяет более эффективно перерабатывать его. Следует отметить, что промпродукты, обедненные по серебру, возвращаются на плавку золотых гранул, что снижает общее содержание серебра в них. Все выше перечисленное существенно улучшает общую производительность цеха.

Научный руководитель – к.т.н. И.Р. Бобоев

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Применение метода твердо-жидкофазного восстановления для труднообогатимых железных руд Казахстана

Алимбаев С. А. (alim407@mail.ru, ММЧ-15-2)

Казахстан располагает широкодоступными железными рудами со средним содержанием Fe-40% и менее, которое не нашло применения в традиционном способе получения металла из руд в связи с технико-экономическими показателями.

Для увеличения экспортного потенциала и обеспечения внутренних потребностей в качественном металле, особую актуальность приобретает внедрение современных передовых и инновационных технологии для снижения себестоимости, что позволит конкурентоспособность на мировом рынке металлопродукции.

Возможно применение универсального метода твердо-жидкофазного восстановления для железных, хромовых, марганцевых и никель- и титансодержащих руд. Технология осуществляется на подвижном углеродистом поду кольцевой печи с подачей кислорода.

На первой стадии: необходимо изготовление рудоугольных брикетов, который состоит из железной руды, извести, угля оптимального соотношения в связке со связующим.

На второй стадии: подача брикетов на кольцевую печь с предварительно подготовленной углеродистой подиной, которое является источником тепла и осуществления физико-химических восстановительных процессов. В ходе процесса выделяется монооксид углерода с последующим дожиганием кислородом по реакции: $CO + 1/2O_2 = CO_2$. Это позволяет исключить подвод тепла извне для осуществления сушки, нагрева и протекания физико-химического восстановления. Из рудоугольных брикетов образуются металл и шлак.

Проведены лабораторные эксперименты, подтвердившие возможность эффективного получения первичного металла по описанной технологии из необогащённых железных руд Казахстана.

Научный руководитель – д. т. н., проф. Павлов А.В.

Экологическая характеристика Государственное унитарное предприятие «Таджикская алюминиевая компания» ГУП «ТАЛКО»

Билолов Д. С. (bilolov1996@mail.ru, МЧ-14-2)

Государственное унитарное предприятие «Таджикская алюминиевая компания» ГУП «ТАЛКО», ранее Таджикский алюминиевый завод (ТадАЗ), является основным экспортером в Таджикистане. Завод введен в эксплуатацию в 1975 году. Главной продукцией является первичный алюминий, который производится методом электролиза.

На предприятии выпускается следующая номенклатура продукции: цилиндрические слитки; чушка мелкая и Т-образная; алюминиево-кремниевые сплавы АК7, АК12; алюминиевая катанка; алюминий для раскисления, выпускаемый в виде мелкой чушки(АВ97, АВ92, АВ91); аноды обожженные 4-х ниппельные.

Таблица 1. Влияние производства на ОС и меры по предотвращению их негативного воздействия

Производство	Газы, отходы, возгоны	Предотвращение
Электролизное производство	HF, CO, CO_2, сернистый ангидрид, углеводороды, смолистые возгоны Пыль: фтористых солей, глинозема, угля	Процесс газоочистки осуществляется в две стадии: в начале сухим методом в электрофильтрах, а затем мокрым способом в скрубберах с щелочно-содовым раствором
Литейное производство	Возгоны и отходы (обломки) чистого алюминия	Переплавляют и используют повторно для литья
Производство электродов	CO, CO_2	Применяют горизонтальные электрофильтры, которые способствуют дожиганию CO до CO_2

ГУП «ТАЛКО» является одним из основных источников загрязнения воды. Источником водопользования, а также сбросов является река Ширкент, размер стока 11,2 тыс. $м^3$/год, а основным загрязняющим веществом – фтористые соединения.

В рамках реализации экологической стратегии ГУП «ТАЛКО» 5 июля 2013 года завершена международная аудиторская проверка, которая подтвердила соответствие системы экологической безопасности на Таджикском алюминиевом предприятии международному стандарту ISO-14000 и OHSAS-18000.

ГУП «ТАЛКО» стала первым производителем первичного алюминия в центральноазиатском регионе и первым промышленным предприятием в Таджикистане, получившим сертификат соответствия международной интегрированной системе экологического менеджмента ISO-14000.

Если проанализировать динамику выбросов вредных веществ ГУП «ТАЛКО с 1988 г. до настоящего времени, то объемы выбросов в 1988 г. составляли 37,5 тыс. тонн, в 2012 г. – 26,07 тыс. тонн, а в 2013 г. – 18,56 тыс. тонн, т.е. объемы выбросов сократились более чем в 2 раза.

Научный руководитель – Старший преподаватель Алпатова А.А.

Анализ тенденций развития конструкционных строительных сталей

Горяев С. Г. (saranggoryaev@mail.ru, ММЧ-15-3)

Строительство является самым мощным антропогенным фактором воздействия на окружающую среду и заодно крупнейшим потребителем металлопродукции. Если обратиться к общемировой статистике, то на долю строительства приходится около 50% выпущенной стали. Зачастую проектировщики используют при строительстве зданий и сооружений марки стали обычного качества, что приводит к снижению срока службы, запаса прочности зданий.

При сравнении строительных нормативных документов РФ и Европейских стран бросается в глаза то, что за рубежом величина запаса прочности превышает наши отечественные. Данная величина представляет собой совокупность коэффициентов надежности, каждый из которых отвечает за ту или иную ситуацию, либо материал.

Самыми популярными строительными марками являются стали Ст3 и 09Г2С. На смену им в ближайшем будущем должны прийти строительные марки стали нового поколения: Histar 460, HBL385C, 10ХСНДА, ChromX 4000 и 9000, Type 304 и 410. В свою очередь строительные марки нового поколения можно разделить на два направления: низколегированные конструкционные стали с низким содержанием вредных примесей (<0,010%), упрочненные термомеханической обработкой и коррозионностойкие марки с повышенным содержанием Cr и Ni (Cr 6-20%, Ni 8-12%).

Как известно, к трубным сталям предъявляются самые жесткие требования по концентрации вредных примесей и газов, так как последствия аварий наносят как экономический ущерб, так и экологический. Была предпринята попытка сравнить концентрации вредных примесей строительных сталей нового поколения и трубных, чтобы проследить за тенденцией развития. По результатам анализа химических составов можно сказать следующее: низколегированные строительные стали нового поколения вплотную приблизились по требованиям к трубным и в ближайшее время, нержавеющие марки тоже могут подхватить эту тенденцию.

Применение более качественных строительных сталей имеет массу положительных сторон: 1) снижение металлоемкости и, следовательно, веса здания 2) снижение безвозвратных потерь металла от коррозии, позволят снизить выбросы и экономить энергию, ресурсы на восполнение этого недостатка 3) снижение затрат на ликвидацию последствий аварий, суммарный ущерб которого может достигать 600% по отношению к капитальным затратам на возведение объекта.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Котельников Г.И.

Исследование структуры и состава нано-частиц, образующихся в результате испарения и конденсации оцинкованной стали в условиях плазменного нагрева

Жедаев А. А. (alexzhedaev@gmail.com, ММТ-16-5-5)

Обнаружены игольчатые образования в конденсате, полученном при нагреве оцинкованной стали в плазменно-дуговой печи постоянного тока с графитовым катодом в атмосфере аргона (рисунок 1). Игольчатые образования имеют толщину менее 0,5 мкм и длину от 1 до 20 мкм (рисунок 1). Микроспектральный анализ показал, что в общей массе они состоят из ZnO (31,1 %), углерод ($C_{тв}$ = 62,9 %).

Рентгеноструктурный анализ фазового состава образцов конденсата на установке ДРОН-2 показал, что ведущей фазой в образце конденсата является оксид цинка ZnO. Обнаружены также металлический цинк, фаза со структурой шпинели – Fe_3O_4, $ZnO(Fe_2O_3)$ и в малом количестве графит

Результаты анализа приведены на рис. 2. Средний размер областей когерентного рассеяния всех фаз, присутствующих в образце, составляет 70 нм. Исходя из результатов рентгеноструктурного анализа, можно предположить, что они состоят из оксида цинка.

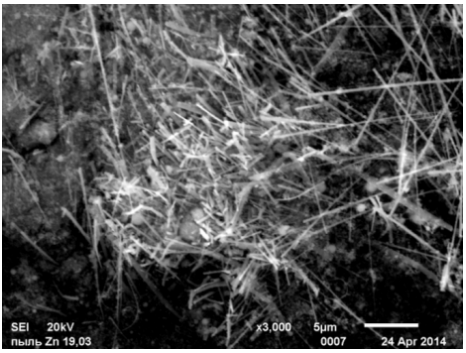


Рисунок 1. Микроструктура конденсата (х 3000). I = 200 А, т = 120 с.

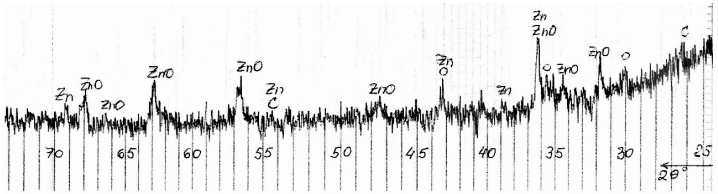


Рисунок 2. Рентгеноструктурный анализ конденсата (ДРОН-2 – CuKα излучение)

Дальнейшие исследования позволят уточнить условия их образования, что может представлять интерес для наноиндустрии.

Научный руководитель – проф. д.т.н. Симонян Л.М., старший преподаватель Хилько А.А.

Основные технологические показатели и процессы при лазерной обработке металлов

Каргин К. С. (kir37kir@gmail.com, ММТ16-5-5)

К технологическим лазерам относят лазеры, которые способны нагреть объект воздействия до температур, при которых в обрабатываемом материале происходят те или иные физические процессы.

Длина волны технологических лазеров для металлов находится в видимой области. Мощность излучения P, Вт можно рассматривать как критерий технологических лазеров, поскольку процессы лазерной обработки связаны с тепловым действием излучения.Плотность мощности излучения непрерывных и импульсных лазеров q, Вт/м^2 – наиболее важный параметр теплового воздействия лазерного излучения. Под плотностью мощности q понимают мощность P, поглощенную единицей площади пятна фокусировки S:

$$q = \frac{P}{S}$$

Так как:

$$P = \frac{E}{\tau}$$

где E – энергия в импульсе, – его длительность, площадь пятна фокусировки в общем случае:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

(d – диаметр пятна фокусировки, в зависимости от задачи составляет 0,001…0,2 мм), плотность мощности импульсного излучения:

$$q_{imp} = \frac{E}{\tau S} = \frac{4E}{\pi d^2 \tau}$$

Плотность потока энергии лазерного излучения, необходимая для плавления металлов, может варьировать от $2 \cdot 10^4$ Вт/см^2 для углеродистых и коррозионностойких сталей до $2 \cdot 10^6$ Вт/см^2 для вольфрама.

В металлах электромагнитная волна экспоненциально затухает в очень тонком поверхностном слое − «скин-слое» (δ~10^5…10^{-6} см, т.е. α~10^5 ...10^6 см$^{-1}$). При лазерной обработке металлов глубина проникновения тепла вглубь металла на несколько порядков превышает толщину скин-слоя, но все же практически прилегает к поверхности.

Значение поглощательной способности некоторых металлов приведены в таблице

Металл	Лазеры			
	Ar+ λ~0,488 мкм	Рубин λ~0,69 мкм	Nd-АИГ λ~1,06 мкм	CO_2 λ~10,6 мкм
Al	0,19	0,11	0,08	0,019
W	0,55	0,50	0,41	0,026
Fe	0,68	0,45	0,35	0,076
Ni	0,40	0,32	0,26	0,03
Ti	0,48	0,45	0,42	0,08

Все металлы при нормальной температуре и нулевом угле падения отражают более 80 % лазерного излучения. С достижением точки плавления способность поглощать лазерное излучение возрастает.

Современный диапазон интенсивности лазерного излучения в процессах лазерной обработки металлов находится в пределах 10^4-10^9 Вт/см^2, диапазон времени воздействия в этих процессах составляет от 10^{-2} до 10^{-10} с, (Рис 1).

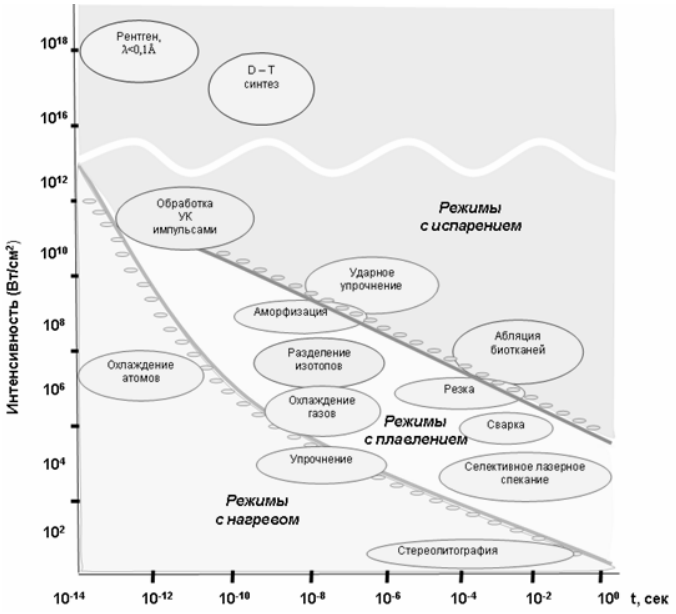


Рисунок 1 – Лазерное воздействие на вещества.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Симонян Л.М.

Исследование режимов рафинирования стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи

Католиков В. Д. (vova1994vova-katolikov@yandex.ru, ММЧ-15-3)

Увеличение грузоперевозок в мире предъявляет повышенные требования к стали, используемой, для изготовления деталей железнодорожного транспорта и ставит новые задачи в области металлургии, при этом надежность и долговечность являются важнейшими из них. Выполнение этих требований определяет конкурентоспособность изделий на соответствующем сегменте рынка.

Шлаки – как рафинирующая фаза в процессе выплавки металла в индукционной тигельной печи (ИТП) до настоящего времени не нашли широкого применения в металлургической практике. Это обусловлено, прежде всего, низкой реакционной способностью шлаков, разогрев которых происходит только в зоне контакта с поверхностью металла, малой величиной поверхности контакта «металл – шлак», охлаждением шлаков футеровкой тигля. Но даже при всем при этом роль шлака в ИТП вызывает много противоречий. В связи с чем мнение исследователей о рафинирующей способности шлака при выплавке стали в ИТП неоднозначно. При этом как правило во избежание брака по вредным примесям (сера и фосфор) делают упор на использование чистой шихты.

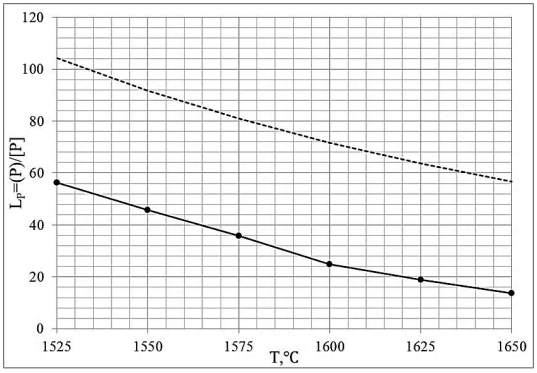


Рисунок 1 – Влияние температуры расплава на коэффициент распределения фосфора при выплавке стали в ИТП по рекомендуемой технологической схеме (штриховая линия – расчетные данные, • – экспериментальные значения)

Исследование режимов рафинирования стали 20ГЛ при использовании твердых шлаковых смесей проводили в индукционной тигельной печи вместимостью 6 тонн с уменьшением высоты мениска зеркала ванны, за счет повышение уровня металла. Получены количественные зависимости, по-

ложенные в основу новой технологической инструкции производства стали 20ГЛ, отражающие влияние температуры на процесс дефосфорации и установлено влияние выдержки металла под шлаком в индукционной тигельной печи на конечное содержание серы в металле (рисунок 1 и 2).

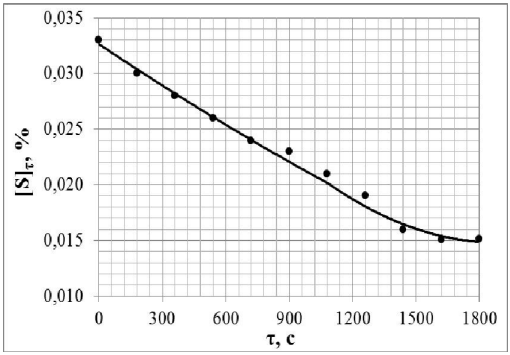


Рисунок 2 – Влияние времени выдержки металла под шлаком в ИТП на десульфурацию стали

На основании результатов промышленных исследований изменена концепция технологии плавки в индукционных тигельных печах, включающая, эффективность рафинирования металла от вредных примесей, а именно фосфора и серы и это позволило обеспечить степень дефосфорации до 55…65 % и степень десульфурации до 50…60%.

Научные руководители – д.т.н., проф. Сёмин А.Е.; аспирант Турсунов Н.К.

Снижение отсортировки по дефекту плена на прокате из стали SAE 1006

Кашин Д. А. (d.kashin@rambler.ru, ММЧ-15-2)

Наращивание объема экспортируемого металла – это одна из основных задач любого крупного металлургического комбината в России. Для заграничных потребителей важна не только стоимость металла, но и его качество, которое порой играет ключевую роль. Поэтому перед отправкой необходимо тщательно проверить выполнение требований клиента по качеству для каждой единицы продукции. Металл, который успешно аттестован, упаковывают и отправляют клиенту. Неаттестованный металл попадет в отсортировку.

Один из российских комбинатов экспортирует горячекатаный металлопрокат из стали SAE 1006. В середине 2016 года внутри комбината возникла проблема, на этом сортаменте до 40% возросла отсортировка из-за дефекта «плена», которая существенно снизила рентабельность продаж.

Для определения корректирующих мероприятий было проведено исследование технологии в конвертерном цехе.

Благодаря технологиям Big Data – сбор максимально полной информации от всех агрегатов, задействованных в производстве, у технологов предприятия есть возможность проводить анализ причин образования дефектов и определять корректирующие действия. Самым простым и довольно эффективным способом анализа данных является сравнение параметров производства годных и отсортированных плавок. После этого выявляют ключевые параметры и определяют степень их влияния. Все эти операции были выполнены с использованием программы для обработки статистических данных MiniTab.

Предварительный анализ показал, что на плавках, которые перед разливкой на УНРС обрабатывали кальцием на агрегате Печь-Ковш, было существенно меньше дефектов, соответственно не было отсортировки.

Для подтверждения данной гипотезы в конвертерном цехе произвели пробные плавки обработанные кальцием, из слябов прокатали горячекатаные рулоны. Качество поверхности оценили с помощью автоматической системы инспекции металла Parsytec. Грубых поверхностных плен на тестовых рулонах не обнаружили, металл аттестовали как годный и отправили клиенту. По результатам переработки от клиента получена позитивная обратная связь. После этого было утверждено изменение в технологии внепечной обработки стали SAE 1006.

Результатом проделанной работы стал рост выхода годного до 89% и десятикратное увеличение объема экспорта горячекатаных рулонов из стали SAE 1006.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Котельников Георгий Иванович

Анализ технологии выплавки стали марки ШХ15 в ДСП при различных доля окатышей и лома

Мазалов Е. С. (mg-95@mail.ru, МЧ-13-2)

В настоящее время проблема использования шихты в виде лома в сталеплавильном производстве весьма актуальна. Для многих марок стали важное значение для качества имеет содержание примесей таких, как азот, сера, водород, фосфор, медь и цинк. Оборотный лом, который применяется при производстве стали, содержит примеси, которые плохо удаляются или совсем не удаляются в процессе электроплавки. В качестве альтернативы лому применяют железо прямого восстановления (DRI). Чаще всего, это металлизованные окатыши (МОК) и горячебрикетированное железо (ГБЖ).

Данные о качестве стали показывают, что при замене в шихте стального лома металлизованными окатышами повышается пластичность и ударная вязкость стали, понижается температура хрупко-вязкого перехода,

возрастает надежность и долговечность готовых изделий, что связывают с уменьшением вышеуказанных вредных примесей.

Целью данной работы является исследование технологии выплавки стали ШХ-15 в ДСП с использованием различной доли металлизованных окатышей в шихте и определения оптимального соотношения между основными железосодержащими материалами – металлический лом и металлизованные окатыши. Для этой цели использовали результаты конкретных плавок, проведенных на АО «ОЭМК», которые были получены при прохождении практики на этом предприятии.

Как показано на рисунке 1, а, при повышении доли окатышей в шихте удельный расход электроэнергии растёт. Из рисунка 1, б, видно, что концентрации вредных примесей, поступающих из металлошихты снижается при увеличении доли окатышей.

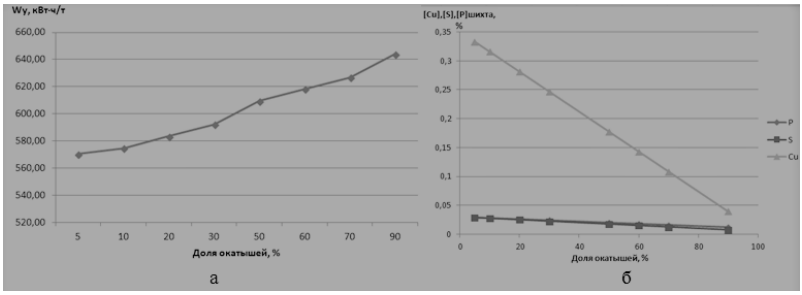


Рисунок 1 – Влияние долей окатышей на различные параметры процесса:
а – зависимость доли окатышей и удельным расходом электроэнергии;
б – зависимость доли окатышей и концентрациями вредных примесей, которые поступают из металлошихты

Результаты исследования показывают:

1. увеличение доли окатышей, приводит к возрастанию удельного расхода электроэнергии.
2. увеличение доли окатышей, снижает производительность печи;
3. улучшается качество стали, за счет низких концентраций вредных примесей;
4. выход годного уменьшается с увеличением доли окатышей;
5. увеличение доли окатышей позволяет получить полупродукт в ДСП с существенно меньшим содержанием фосфора и серы, что в дальнейшем облегчает проведения процессов дефосфорации и десульфурации в том числе может позволить уменьшить расход ТШС на рафинирование металла.

При этом наиболее рациональным можно считать долю металлизованных окатышей в металлошихте на уровне 60–70%.

Научные руководители – д.т.н., проф. Семин А.Е.; асп. Турсунов Н.К.

Изучение процесса выплавки стали из первичного металла, произведённого внедоменными способами из сернистых железорудных концентратов

Насонов А. И. (aleksandr.nasonov@list.ru, ММЧ-15-3)

В настоящее время существует проблема использования высокосернистых железорудных концентратов для получения первородной металлизованной шихты внедоменными процессами. При классической аглодоменной схеме производства из-за окислительной атмосферы в ходе агломерации высокая концентрация серы в концентрате не является проблемой для получения качественного чугуна. Степень удаления серы в ходе агломерации достигает 99% и более. Однако сама аглодоменная схема является капиталоёмким и дорогостоящим производством, что вызывает постоянный интерес к менее затратные методам прямого получения железа из сернистых концентратов. В таких процессах в силу начальной восстановительной атмосферы процессы удаления серы в газовую фазу такого сильного развития как при агломерации не получают. Остаточное содержание серы в металле оказывается на достаточно высоком уровне, что требует дополнительной десульфурации, но уже на стадии выплавки стали из полученного первичного металла. Это удорожает процесс производства стали в целом. Есть возможность некоторого удаления серы в шлак на стадии получения первичного металла, но это также увеличивает себестоимость производимой стали.

На примере процесса внедоменного твёрдожидкофазного получения первичного металла в непрерывном кислородном реакторе с последующим переделом на сталь в ДСП проведён анализ целесообразного распределения процессов десульфурации между стадиями получения металла из руды и стадией передела этого продукта в сталь. Одновременно оценивалось предельно допустимая концентрация серы в исходном железорудном концентрате, ещё обеспечивающая приемлемую себестоимость металла.

Оценку проводили на основе расчётов материально-тепловых балансов производства первичного металла в кислородном реакторе с использованием данных лабораторных исследований по распределению серы между продуктами плавки. Расчёты процесса выплавки стали в ДСП проводили по стандартной методике.

Расчёты показали, что в текущих рыночных условиях экономически целесообразно производить сталь из сернистых концентратов с концентрацией серы до 0,2%. Причём экономически эффективнее удалять серу на стадии получения первичного металла.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Павлов А.В.

Совершенствование технологии производства материалов для выхлопных систем автомобилей

Павловская М. П. (mklabap@gmail.com, ММТМ-16-6-6)

Выхлопная система автомобиля предназначена для снижения уровня шума автомобиля, температуры и токсичности выхлопных газов. Образование конденсата, горячие выхлопные газы, попадание воды и соли – приводит к возникновению коррозии и прогоранию газоотводящего тракта. Выход из строя этой системы требует дорогостоящего ремонта и является причиной простоев автотранспорта.

Для изготовления выхлопных систем используют коррозионностойкие стали, алитированные и алюминированные стали, углеродистые стали без покрытия. На рисунке 1 представлены фотографии глушителей из углеродистой и нержавеющей стали,предназначенных для дальнейшего исследования структуры, химического состава и коррозионной стойкости.



Рисунок 1 – Глушитель из углеродистой стали без покрытия



Рисунок 2 – Глушитель из коррозионностойкой стали

Наиболее экологически чистым материалом для производства выхлопных систем на данный момент, считается низкоуглеродистая высокохромистая сталь. Долгий срок службы (10-15 лет) оправдывает их высокую стоимость. Способом повышения качества коррозионностойких сталей такого типа является получение низких концентраций углерода (менее 0,02%), что обеспечивает высокое сопротивление коррозии и снижает хрупкость металла. Такие концентрации углерода можно получить с использованием современной технологии вакуум-кислородного рафинирования (ВКР), однако при получении низких концентраций углерода может наблюдаться повышенный угар хрома, что снижает эффективность производства.

В результате математического моделирования процесса ВКР с помощью термодинамической компьютерной модели «ГИББС-равновесие v.3.3» оценили рациональные значения остаточных давлений и температур, необходимых для проведения глубокого обезуглероживания высокохромистого расплава в вакууме. Показано, что при получении низкоуглеродистых хромистых сталей, содержащих до 25% хрома, равновесное давление металлического пара над раствором не превышает 100 Па. При

этом давлении в камере и температуре 1600-1750 равновесная концентрация углерода составляет ниже 0,01 % С, а угар хрома не превышает 0,5%, что обеспечивает эффективное производство низкоуглеродистых хромистых сталей, которые могут быть использованы для производства наиболее надежных выхлопных систем автомобилей.

Научный руководитель – к.т.н., доцент, Котельников Г.И.

Пути повышения эффективности электросталеплавильного производства и снижения затрат

Перепелкин Е. Г. (egor.perepelkin.2015@mail.ru, МЧ-13-2)

В последние годы объемы выплавки стали стремительно растут. К 2015 году за 9 лет объем произведенной стали вырос на 29,6 % и составил 1 620 млн. т. Сталь является одним из наиболее эффективных конструкционных материалов. В настоящее время истощение залежей качественных железных руд привело к дефициту чугуна. Это привело к широкому развитию электроплавки стали. В 2015 году объем мирового производства электростали составил 408 670 тыс. т., что составило 25,2% от общего объема. Важнейшей целью современного электрометаллургического производства является снижение затрат на выплавку стали.

Одним из направлений интенсификации процесса является использование газообразного кислорода. Уменьшения затрат электроэнергии можно добиться при;

1. Применении газокислородных горелок.
2. Инжектировании в расплав углерода в струе кислорода.
3. Дожигании отходящих газов.
4. Вспенивании шлака.

В данной работе проанализирована и рассчитана технология выплавки стали 32Г2А в ДСП на Таганрогском металлургическом комбинате с целью снижения себестоимости. На данной печи установлены 3 комбинированные газокислородные горелки и 3 кислородных инжектора для дожигания CO во внутреннем пространстве печи во время расплавления твердой шихты. По имеющимся данным о материальных затратах на выплавку полупродукта рассчитан материальный и тепловой баланс плавки.

Результаты анализа показали, что применение кислорода в выплавке сталипо зволяет сократить расход электроэнергии и повысить производительность. Дожигание CO позволило сократить расход электроэнергии на 8%. Использование газокислородных горелок вносит около 36 кВт.Однако при использовании кислорода, существуют свои недостатки. При большой скорости потока кислорода через расплав возможно интенсивное окисление железа, что приводит к снижению выхода годного.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Еланский Д.Г.

Управление процессами плазменно – электролитической обработки изделий из сплава ВТ6

Романов П. С. (romanov-pavel@mail.ru, МКМ-15-1)

В настоящее время широкое применение находят изделия из титановых сплавов благодаря их высокой коррозионной стойкости и удельной прочности. В частности, наиболее применяемый сплав ВТ6 (приблизительно 80%) в авиационной и судостроительной промышленности имеет удельную прочность 200-230 МПА*см^3/г.

Вместе с тем для увеличения его трибологических свойств, жаростойкости и термостойкости, исключения контактной коррозии на изделия из сплава ВТ6 наносят покрытия методом плазменно – электролитической обработки. Получаемые в настоящие время покрытия этим методом как российскими, так и зарубежными исследователями не обладают высокой износостойкостью и не приводят к значительному увеличению жаростойкости этого материала.

После разработки модельных представлений, о протекании процесса плазменно – электролитической обработки, создание эквивалентной электрической схемы нами были разработаны способы, позволяющие не менее чем в 12 раз увеличить износостойкость и более чем на порядок увеличить жаростойкость этого титанового сплава. По разработанным способам были нанесены покрытия на ряд изделий из сплава ВТ6: винты для узлов, пары трения торцевого уплотнения насосов, которые прошли промышленные испытания. Высокая износостойкость покрытий обусловлена тем, что в композиционном покрытии на основе шпинели $TiAl_2O_5$ содержится не мене 20 % корунда (α – Al_2O_3) и до 10 % TiO_2.

Кроме того, были разработаны технологические режимы получения с малыми энергозатратами и высокой производительностью процессов ПЭО декоративные черные покрытия, а также термостойкие покрытия на сплаве γ – TiAl, увеличивающий его износостойкость не менее чем в 52 раза (метод шарик-диск).

Научный руководитель – д.х.н.,проф. Ракоч А.Г.

Анализ энергетического баланса индукционной тигельной печи вместимостью 6 т для выплавки стали 20ГЛ

Саидирахимов А. А. (saidirahimov1994@mail.ru, МЧ-14-2)

В индукционных тигельных печах сочетаются особенности электротехнических и теплотехнических установок. Поэтому анализ вопросов оптимизации энерготехнологических процессов и теплотехнических работы режимов печей невозможен без подробного рассмотрения их энергетических балансов.

В данной работе поставлена задача анализ энергетического баланса индукционной тигельной печи вместимостью 6 т для выплавки стали 20ГЛ. В частности, необходимо обосновать удельный расход электроэнергии для выплавки стали 20ГЛ в ИТП.

Электрическая энергия (W_c), забираемая установкой ИТП в течение плавки ($т_{пл}$) из сети, расходуется следующим образом (с учетом энергии экзотермических реакций ($W_{экз}$) в технологический период ($т_{тхн}$):

$$W_c = (W_{пол}-W_{экз})+W_{т.п}+\sum W_{э.п} = (W_{пол}-W_{экз})+W_{т.п}+(W_и+W_{экр}+W_{к.б}+W_{тпр}+ W_{и.п})$$

где $\Sigma W_{э.п}$ – электрические потери установки, складывающиеся из потерь в индукторе ($W_и$), экранах ($W_{экр}$), конденсаторной батарее ($W_{к.б}$), вторичном токопроводе ($W_{тпр}$) и в источнике питания ($W_{и.п}$).

Соотношение статей баланса зависит от вместимости и мощности ИТП, рабочей частоты тока, типа основного и вспомогательного электрооборудования, технологического процесса выплавки стали, умения в течение плавки поддерживать оптимальный электрический режим.

Анализ энергетического баланса ИТП вместимостью 6 т проведен для плавки, осуществленной по новой разработанной технологической схемы. При этом рассчитаны материальный баланс плавки стали, активная мощность, выделяемая в металле и теряемая в индукторе, учтены энергии экзотермических реакций, аккумулированная футеровкой, тепловые потери через стену, подину свод и воротник, основные статьи электрических потерь изменение энтальпии металла и шлака.

На основе энергетического баланса рассчитан удельный расход электроэнергии для выплавки стали марки 20ГЛ и он составил 516 кВт·ч/т, что соответствует проектному решению компании производителя оборудования. В настоящее время практически на 70 % плавок эти показатели достигаются.

Работа выполнена под руководством проф., д.т.н. Семина А. Е. и аспиранта Турсунова Н. К.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Семин А. Е.

Факторы, влияющие на образование дефекта «Плена» при производстве стали 25ГЮ

Скрипцова М. В. (smv060@bk.ru, ММЧ15-3)

Требования, предъявляемые к трубным маркам стали, используемым в нефтегазовой промышленности, являются постоянным стимулом повышения их качества. Одним из важных показателей, наряду с механическими свойствами, является качество поверхности готовой продукции, которое закладывается на всех этапах производства горячекатаного листа: при выплавке и внепечной обработке стали, непрерывной разливке и последующем нагреве слябов под прокатку, а также при горячей прокатке.

На крупном металлургическом предприятии было установлено, что одними из основных дефектов при производстве стали 25ГЮ являются сталеплавильная и прокатная «плена». Данный дефект является недопустимым из-за особенностей эксплуатации труб для газо и нефтепроводов. Для определения происхождения (сталеплавильное/ прокатное) дефекта и причин возникновения был проведен анализ данных, собранных на комбинате.

С помощью программы Microsoft Exel проведено исследование данных по 814 плавкам стали 25ГЮ. Было выявлено, что на образование дефекта «плена» не влияют: содержание таких элементов как Mo, N, Ni, Cr, Si, Sn, P, Ti, Al, расход аргона на продувку, расход ферросплавов, раскислителей и шлакообразующих в процессе обработки на установке печь-ковш, длительность внепечной обработки, степень обжатия в клетях, температура воды на гидросбиве.

Более детальный анализ влияния факторов на долю отсортировки по дефекту «плена» для стали 25ГЮ показал, что с увеличением присаживаемого силикомарганца отсортировка возрастает. Обнаружено, что с увеличением количества плавок разлитых на кристаллизаторе отсортировка снижается. Установлено, что с ростом температуры конца прокатки на черновой группе клетей отсортировка увеличивается. Возрастание ускорения прокатки в черновой группе клетей способствует уменьшению отсортировки. Происхождение дефекта «плена» в большей степени является сталеплавильным.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Котельников Г.И.

Изучение влияния конфигурации изложницы на гидродинамику расплава с использованием прямого теневого метода

Тохтамышев А. Н. (allen.msk@gmail.com, МЧ-13-2)

Разливка стали в слитки и последующее её затвердевание сопровождаются гидродинамическим и конвективным движением объёмов жидкого металла в изложнице, которое может впоследствии повлиять на качество затвердевшего металла. В этой связи представляет практический интерес изучение гидродинамики поведения расплавленной стали в изложнице с целью выявления общих закономерностей и разработки на основе этого технологических решений, позволяющих увеличить однородность и чистоту стали.

В настоящей работе проводилось визуальное наблюдения конвективного движения, возникающего в среде, моделирующей жидкую сталь (воде при температуре 80 ˚С), при её заливке в 3 плоские прозрачные модели изложницы с различным значением параметра *H/D* (*H/D* = 1; 1,5; 2) при неизменном значении конусности *K* (*K* = 2 %). Формулы для расчёта *H/D* и *K* представлены ниже:

$$H/D = 2 \cdot H / (D_{верх} + D_{ниж});$$

$$K = [(D_{верх} - D_{ниж}) / H] \cdot 100\%,$$

где H – высота тела модели слитка, мм; $D_{верх}$ и $D_{ниж}$ – ширина, соответственно, верхней и нижней частей тела модели слитка, мм.

Визуализация конвективного движения производилась с помощью установки, основанной на прямом теневом методе – оптическом методе, позволяющем визуализировать области прозрачной среды, отличающиеся от остальной части этой же среды значением показателя преломления (т.н. оптические неоднородности). Схема установки представлена на рисунке 1.

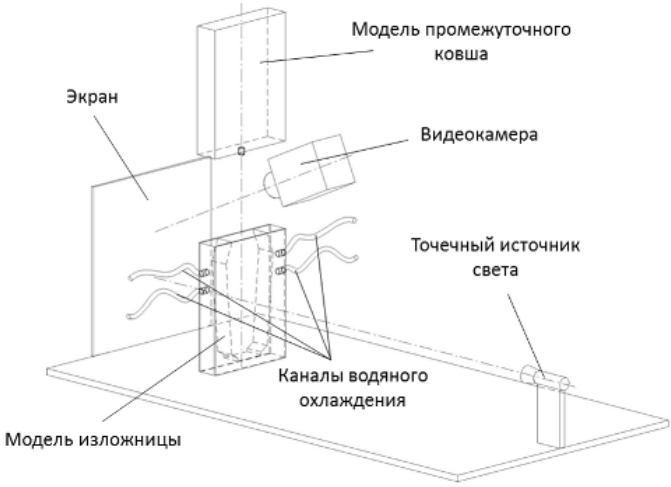


Рисунок 1 – Схема установки, основанной на прямом теневом методе

Роль оптической неоднородности играют конвективные потоки в моделирующей среде, залитой в модель изложницы. Изображение конвективных потоков проецируется на экран и регистрируется с помощью видеокамеры. По полученным видеозаписям в определённые моменты времени производился замер таких параметров нисходящих вдоль внутренних боковых стенок модели изложницы конвективных потоков, как их скорости, толщины, а также высоты возникновения турбулентной части этих потоков относительно нижней части тела модели слитка.

Измерения показали, что с уменьшением параметра H/D тела модели слитка также уменьшаются упомянутые выше параметры нисходящего конвективного движения. Таким образом, сделано предположение, что разливка стали в укороченные слитки может способствовать улучшению их качества за счёт меньшего влияния нисходящих конвективных потоков на всплывающие неметаллические включения.

Научные руководители – д.т.н., проф. Косырев К.Л.; м.н.с. Толстых Д.С.; к.т.н. Ромашкин А.Н.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Исследование технологии выплавки арматурной стали 35ГС в печи вместимостью 100 т на ОАО «УЗМЕТКОМБИНАТ»

Ходжаев Б. А. (xodjayev_92@mail.ru, МЧ-14-2)

АО «Узметкомбинат» (г. Бекабад) является крупнейшим заводом черной металлургии в Средней Азии. Одним из основных цехов в комбинате является электросталеплавильный цех (ЭСПЦ). ЭСПЦ в своем составе имеет дуговую сталеплавильную печь (ДСП) вместимостью 100 т с электропечным трансформатором мощностью 95 МВА. На сегодняшней день комбинат производит около 750 тыс. тонн стали в год, таких марок как 35ГС, ст3 и тд. Сталь 35ГС выплавляют по одношлаковой технологии (без восстановительного периода) с последующей обработкой на агрегате комплексной обработки стали. Сталь разливают на четырех ручьевой сортовой машине непрерывного разливки стали радиального типа с базовым радиусом 10 м в заготовки сечением 250х320 мм. В данной работе исследовано технология выплавки арматурной стали марки 35ГС в ДСП, в частности проведен анализ потребление ресурсов на плавку (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ потребления материалов и ресурсов на одну плавку в ДСП

Средний расход металлолома	130 т
Расход извести	1189 кг
Расход плавикового шпата	317 кг
Удельный расход электроэнергии	360 кВт·ч/т
Удельный расход электрода	1,449 кг/т
Удельный расход кислорода	35,98 $м^3$/т
Удельный расход природного газа	6,3$м^3$/т
Расход силикомарганца	821 кг
Расход ферросилиция	871,63 кг

В работе рассмотрено полный технологический цикл производства арматуры на АО «Узметкомбинат». При этом расчитана материальный, тепловой и энергетический баланс плавки стали 35ГС. Предварительный анализ материального, теплового и энергетического балансов показал, что общее потребление энергии составляет 561 кВт·ч/т из них расход электроэнергии – 360 кВт·ч/т стали, а из 101,5 кг металлошихты выплавляется 94 кг стали при этом выход годного составляет 92,3 %.

Работа выполнена под руководством профессора, д.т.н. Симонян Л.М. и аспиранта Турсунова Н.К.

Научные руководители – д.т.н. проф. СимонянЛ.М.; асп. Турсунов Н.К.

Изучение элементного и дисперсного состава пыли электросталеплавильного производства

Хушвактов А. Х. (azizpamir@mail.ru, МЧ-14-2)

Ежегодно в металлургии, в частности в электросталеплавильном производстве, образуется огромное количество отходов, в том числе пыль содержащая цинк и свинец. Для устойчивого развития отрасли и улучшения экологической обстановки в металлургических регионах необходимо перерабатывать и утилизировать пыль содержащую цветные металлы .

Мировое производство и потребление цинка и свинца ежегодно увеличивается. При этом добыча цинковых руд, не успевает обеспечить необходимую в них потребность. Обеспеченность запасами (с учетом роста потребности) в цинке составляет – 40 лет свинце – 42 года.

Основными источниками образования первичных выбросов пыли в ДСП являются высокотемпературные процессы, протекающие при расплавлении шихты и плавке стали: воздействие электрических дуг на шихту (ванну), продувка ванны кислородом.

Элементный состав изменяется в широких пределах, % масс: железо 18,3-50, цинк 0,87-33, свинец 0,07-6. Фазовый состав представлен следующими соединениями: железа – Fe_3O_4, αFe_2O_3, Fe-мет, $2FeO\cdot SiO_2$, FeS, Fe_9S_8, $Fe_2(SO_4)_3\cdot H_2SO_4\cdot 2H_2O$, $FeSO_4\cdot 4H_2O$, $Fe_2(SO_4)_3\cdot 9H_2O$; цинка- ZnO, $3(Cu,Zn)SO_4\cdot 4H_2O$, $Zn_3(AsO_4)_2\cdot 4H_2O$, $ZnS_2O_4\cdot Na_2S_2O_4\cdot nH_2O$, $3(Zn,Mg)O\cdot 4(Si,Al)O_2\cdot H_2O$; свинца- PbO, $PbSO_4$, $PbCO_3$, $PbCl_2$, $4PbO\cdot PbSO_4$.

Дисперсный состав пыль электросталеплавильного производства изменяется в широких пределах. Присутствуют частицы размером 0,5 мм, а также встречаются нитевидные образования, природа которых неясна. Это могут быть артефакты – внешние привнесенные включения, загрязнения либо структуры, образующиеся в процессе получения порошков. Поверхности частицы имеющей размер более 370 мкм представляет собой рыхлую массу, образованную отдельными, в основном округлыми, частицами. На поверхности этой сферической частицы отчетливо видны частицы диаметром менее 1 мкм.

Таким образом, необходимо изучать элементный, фазовый и дисперсный состав пыли электросталеплавильного производства.

Научный руководитель – к.т.н. Алпатовой А.А.

Исследование дефосфорации высоколегированной стали в условиях низкой окисленности

Шевченко Е. Ю. (jenydk@mail.ru, МЧ-13-2)

Фосфор является вредной примесью, ухудшающей такие механические и технологические свойства сталей, как пластичность и ударная вязкость. Также повышенное содержание фосфора в сталях приводит к отпускной хрупкости и хладноломкости.

Традиционно рафинирование стали от фосфора осуществляется в окислительных условиях путём присадки твёрдых шлаковых смесей (ТШС) на основе оксидов кальция и железа

Дефосфорация в окислительных условиях применяется для углеродистых легированных расплавов. Однако, данная технология становится неприменимой, когда речь заходит о переплаве легированного стального лома категорий Б, в частности, высокохромистого лома, так первыми окисляются и переходят в шлак легирующие элементы, имеющие большее, по сравнению с фосфором, сродство с кислородом.

Доля легированного лома в сталеплавильном производстве неуклонно растёт, что побуждает исследователей к отысканию новых способов рафинирования стали, сохраняющих все легирующие элементы в расплаве.

Исследования доказали принципиальную возможность дефосфорации расплава в восстановительных условиях, когда фосфор удаляется в шлак в виде фосфидов:

$$[Ce] + [P] = (CeP) \qquad (1)$$

Исследование дефосфорации в восстановительных условиях проводились на примере стали 20Х13. В качестве компонентов рафинирующих шлакообразующих смесей были использованы оксиды редкоземельных металлов (церия) и кальция.

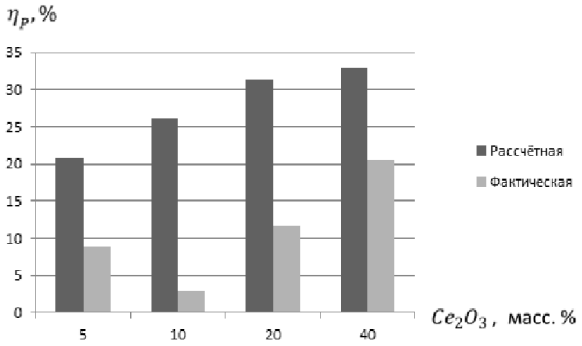


Рисунок 1 – Зависимость степени дефосфорации от состава ТШС

Для обеспечения высокой раскисленности металла в расплав вводили алюминий.

$$(Ce_2O_3)_{тв} + 2[P] + 2[Al] = 2(CeP)_{тв} + 2(Al_2O_3)_{тв} \quad (2)$$

В результате экспериментов были выявлены зависимости между составом твердых шлакообразующих смесей и степенью дефосфорации расплава. Так же была установлена зависимость между раскисленностью расплава и содержанием в нем алюминия. Рисунок 1 демонстрирует зависимость степени дефосфорации расплава от состава твёрдой шлаковой смеси. В качестве параметра, описывающего состав ТШС, выбран массовый процент оксида церия.

Научные руководители – д.т.н., проф. Сёмин А.Е.; асп. Дауд А.; асп. Турсунов Н. К.

Исследование кинетики окисления молибденитового концентрата при спекании с оксидом кальция

Шишкевич В. И. (shishkevich.nika@mail.ru, МЧ-13-2)

Молибденитовые концентраты (МК) перерабатывают пиро- и гидрометаллургическими способами. Первой стадией переработки МК является обжиг при температуре 600 °С с образованием SO_2 и огарка.

Целью работы являлось изучение окислительного спекания МК с оксидом кальция. Термодинамическая оценка взаимодействия MoS_2 с O_2 по уравнению $MoS_{2(т)} + 3CaO_{(т)} + 9/2O_{2\ (г)} = CaMoO_{4(т)} + 2CaSO_{4(т)}$ показала, что при температуре 25–700 °С процесс экзотермичен и характеризуется значительной убылью ΔG; величина константы равновесия велика (lgk = 308–161), т.е. процесс кинетически необратим.

Использовали МК с содержанием Mo 49,5%, 41,2% S и с размером частиц, %: 1–5 мкм – 51, 5–10 мкм – 46, >10 мкм – 2. Результаты дериватографического исследования смеси МК с CaO показали, что процесс имеет экзотермический характер и протекает при температурах 451–715°С.

Исследована кинетика процесса. Установлено, что скорость процесса до температуры 540 °С мала; при температурах 540–600 °С процесс протекает за 40-15 минут соответственно. По данным РФА и СЭМ – микроскопии установлено, что продуктами являются $CaMoO_4$ и $CaSO_4$, а при 550 °С в спеке также присутствует MoO_3. Сильная зависимость скорости процесса от температуры, результаты обработки кинетических данных по уравнению Яндера, а также величина энергии активации (27,2 кДж/ моль MoS_2) позволяют сделать вывод о лимитировании процесса внутренней диффузией.

Изучено влияние отношения МК : CaO на степень окисления сульфид-иона в сульфат-ион. Показано, что в количественное окисление сульфидной серы до сульфат-иона достигается при 35%-ном от стехиометрии избытке CaO. Таким образом, переработка МК может осуществляться без выброса SO_2, что позволит создать более экологичный процесс производства ферромолибдена.

Научные руководители – д.т.н., проф. Павлов А.В.; д.т.н., в.н.с. Соколова Ю.В.

Кафедра обработки металлов давлением

Компьютерное и экспериментальное моделирование процесса формовки трубной заготовки на листогибочной машине при производстве сварных труб для магистральных трубопроводов

Абдуллин А. И. (abdullinanton@mail.ru, ММО-15-5)

Сварные трубы находят, в настоящее время, всё большее применение в технике. Энергетические компании осваивают новые месторождения на крайнем севере, на арктическом шельфе, сейсмоопасных районах и т.д.. Для добычи нефти и газа в таких условиях требования к трубопроводам, основными элементами которых являются сварные трубы, резко возрастают.

Одним из способов производства труб для транспортировки газа является формовка на валковых листогибочных машинах. При этом способе стальной лист пропускается через калибр, образованный 3 или 4 роликами, за один или несколько проходов образуя щелевую трубную заготовку. Этот способ формовки является одним из наиболее перспективных в настоящее время.

Данная работа посвящена исследованию процесса формовки труб большого диаметра на листогибочных машинах. Актуальность работы объясняется тем, что при формовке операторы листогибочных машин чаще всего опираются только на свой опыт. Это не всегда позволяет получить качественную продукцию. Данный процесс не достаточно исследован и изучен, чтобы точно определить на практике полученный результат. Следовательно, необходимо и актуально экспериментальное исследование этого процесса.

Было осуществлено компьютерное и экспериментальное моделирование процесса вальцевой формовки на базе 3-х валковой гибочной машины кафедры ОМД. В программе DEFORM-3D был смоделирован процесс формовки щелевой заготовки за 3 прохода по заранее выбранным параметрам настройки машины. По тем же параметрам было осуществлено экспериментальное моделирование процесса формовки с фиксацией технологических параметров с приборов оборудования и положения заготовки в каждом проходе методом фотосъёмки и измерений. Все полученные материалы были обработаны в среде КОМПАС и SolidWorks. В нескольких намеченных точках был измерен радиус кривизны. При сопоставлении радиусов кривизны заготовки по проходам в DEFORM и экспериментальной заготовки отклонения в точках составляют не более 10%.

Были сформулированы ожидания от эксперимента в плане среднего радиуса кривизны заготовки по проходам, опираясь на результаты предыдущих исследований. Отклонение среднего радиуса кривизны по проходам в точках составило не более 1%.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Самусев С.В.

Разработка технологической схемы и выбор оборудования для получения высоких профилированных колец-заготовок муфт обсадных труб

Аристов А. Е. (art-aris@mail.ru, МО-13-2)

В настоящее время востребованными являются производства обсадных труб и муфт к ним. Одним из основных способов их получения является прокатка труб на ТПА 70-270 в Выксе на ВМЗ. Муфты для труб диаметром до 244,5 мм производятся там же, для чего, после прокатки трубу разрезают на заготовки для муфт, из которых путем механической обработки изготавливают муфты, однако для, обсадных труб большого диаметра (>426 мм) изготовление муфт диаметром 451 мм и более необходимо приобретать у трубных заводов-конкурентов бесшовные горячекатаные трубы, что сопряжено с большими материальными затратами.

В связи с этим, на кафедре ОМД была разработана технологическая схема производства муфт для обсадных труб большого диаметра, позволяющая производить муфты путем раскатки толстостенных труб с ТПА 70-270 на кольцераскатном стане и последующей калибровки на стане винтовой прокатки. В ходе работы были проведены все необходимые энергосиловые, деформационные и прочностные расчеты. Сама технологическая схема представлена на рисунке 1.

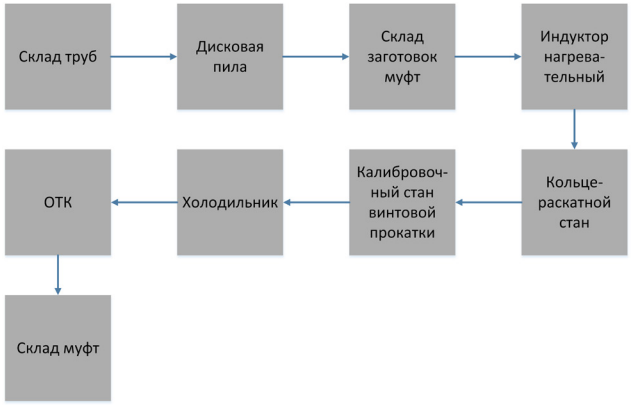


Рисунок 1 – Технологическая схема производства муфт для обсадных труб большого диаметра

Предлагаемая технологическая схема позволит снизить энергозатраты и трудоемкость изготовления деталей данного типа, повысить коэффициент использования металла.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Романцев Б.А.

Применение винтовой прокатки для улучшения качества трубной заготовки и круглого проката в условиях АО «ОЭМК»

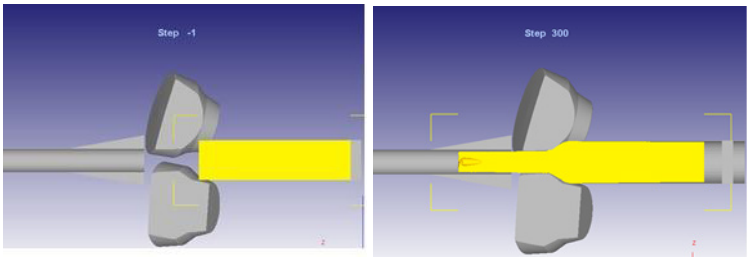
Бельтюков И. В. (beltykovilya@mail.ru, Т6-13-3/МО-13-5)

Для улучшения качества производства бесшовных горячекатаных труб и других изделий необходимо повышать требования к качественным показателям трубной заготовки и сортовому прокату. Как известно, применение винтовой прокатки позволяет интенсивно раздробить структуру металла, повысить свойства и получать прокат повышенной точности.

Данная работа направлена на совершенствование производства трубной заготовки и круглого сортового проката на крупносортном стане 700 АО «ОЭМК» путем установки 3-х валковой клети винтовой прокатки. В настоящий момент на данном предприятии применяется технология продольной прокатки. В ходе выполнения работы было выявлено, что для улучшения качества выпускаемой трубной заготовки и проката, наиболее целесообразным является применение винтовой прокатки.

На основе анализа технологии и оборудования стана 700 предложена установка 3-х валковой клети винтовой прокатки для производства трубной заготовки и сортового проката диаметром от 130 мм до 90 мм из различных марок стали. Построен рабочий инструмент, а также смоделирован очаг деформации 3-х валкового стана винтовой прокатки в программе DEFORM 3D.

В данной модели реализован процесс прокатки заготовки исходным диаметром 260 мм до диаметра 125 мм, коэффициент вытяжки равен 4,33 (см. рис. 1).



а – Общий вид очага деформации б – Процесс прокатки

Рисунок 1 – Разрезы очага деформации

Установка такого стана позволит более интенсивно проработать структуру металла, по сравнению с продольной прокаткой (за счет высокого коэффициента вытяжки и геликоидального течения металла в очаге деформации), а также повысить точность круглого проката в 2–2,5 раза. Данная клеть отличается простотой в эксплуатации, прокаткой широкого сортамента заготовок в одном калибре и может заменит до 4-х рабочих клетей продольной прокатки.

Научный руководитель – проф. Романенко В.П.

Исследование напряженно-деформированного состояния металла на основе математического моделирования при производстве труб большого диаметра

Галимов М. Р. (galimov-m@mail.ru, ММО-15-2)

В результате анализа процессов формовки листовой заготовки при различных схемах: в вальцах (схема RBE), на прессах (схема UOE) и шаговой формовки (схема JOE) показано, что отечественной и зарубежной практике производства труб большого диаметра для прокладки морских трубопроводов применяется схема JOE.

Выполнено математическое моделирование процессов пластического формоизменения процессов листовой заготовки по схеме JOE на кромкогибочном прессе и прессе шаговой формовки и калибрования сварной О-образной трубной заготовки на механическом экспандере с использованием программного комплекса Deform 3D. Представлены результаты математического моделирования напряженно-деформированного состояния металла в трубных заготовках и готовых трубах по всему технологическому переделу производства труб большого диаметра. Показано, что пластическое состояние сформованных J-образных листовых заготовок на прессовом оборудовании и при калибровании труб характеризуется неравномерностью напряженно-деформированного состояния (НДС) металла.

По результатам моделирования установлено, что для труб $D_т \times S_т$ = = 1153×30,9 мм оптимальная геометрическая форма и точность размеров внутреннего диаметра ТБД (отклонение от теоретической окружности не превышает 1 мм) достигается при экспандировании трубной заготовки с величиной овальности 5 мм.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Коликов А.П.

Исследование сопротивления металла деформации и энергосиловых параметров при горячей прокатке двухфазных сталей на широкополосовом стане 2000

Голубева О. А. (golubeva-olenka@mail.ru, ММО-15-1)

Освоение производства горячекатаных двухфазных ферритно-мартенситных сталей (ДФМС) с каждым годом все больше развивается в области получения новых структур и свойств сталей, так как ключевыми особенностями таких сталей являются повышенная прочность и одновременно значительная пластичность. Специально разработанные опытные установки, например, комплекс «Gleeble System 3800», служат для многофункциональных испытаний и позволяют моделировать условия прокатки, максимально приближенные к реальному процессу, и провести необходимые расчеты, которые впоследствии используют для прогнозирования энергосиловых параметров прокатки в условиях стана, что приводит к снижению объема дорогостоящего промышленного эксперимента.

На данный момент лаборатория НИТУ «МИСиС» совместно с ПАО «НЛМК» проводит исследования образцов ДФМС разных составов (базового и основного) для дальнейшей реализации производства на широкополосовом стане 2000 горячей прокатки. Результатом испытаний на Gleeble 3800 в камере Hydrawedge II стали диаграммы кривых течения, как при однократной, так и при многократной деформациях образцов, моделирующие конечные проходы в чистовых клетях. Диаграммы были скорректированы по температуре и трению с целью исключения их влияния на характер кривых. Исходя из результатов экспериментов, были получены данные о сопротивлении деформации сталей двух химических составов в различных условиях и рассчитаны доли рекристаллизованного зерна, что является крайне важным фактором, определяющим конечные свойства проката. С помощью статистической обработки результатов пластометрических исследований были выполнены расчеты энергосиловых параметров, которые, в сопоставлении с данными стана 2000 НЛМК, показали, что не превышают допустимые, поэтому могут быть в дальнейшем применены в производственных условиях.

Научный руководитель – Татару А.С.

Изучение и анализ неравномерности истечения металла при прессовании

Гребенкин Н. И. (h80m@yandex.ru, МТМО-16-4-3)

Как показано на графике (рисунок 1), в момент прохождения каждой трассируемой точкой канала матрицы резким скачком уменьшается значение сопротивления деформации. Данная особенность положила основу новой методики оценки неравномерности истечения металла из канала матрицы при одноканальном прессовании. Суть методики заключается в измерении расстояния S_0 между скачками по оси времени, характеризующее период между выходом первой и последующих точек из канала матрицы. Значения S_0 пересчитываются в величину рабочего хода инструмента, при которых все трассируемые точки, изначально расположенные в одном сечении заготовки, проходят через канал матрицы. Дополнительно можно получить распределение относительной скорости течения металла по сечению канала матрицы, проведя измерение прошедшего времени между отдельными пиками.

Исследования проводились в программной среде Qform с моделированием трех различных способов прессования (прямой, обратный, СПАТ) при пяти температурных режимах: 1) Тз = 300°С, Тк = 450°С; 2) Тз = 450°С, Тк = 300°С; 3) Тз = Тк = 380°С; 4) Тз = Тк = 300°С; 5) Тз = Тк = 450°С. Результаты исследований обобщены на диаграмме (рисунок 2), на котором сравнивается величина хода прессштемпеля при разных режимах и выбирается наиболее оптимальный. Наиболее равномерным и оптимальным является способ прессования с использованием активных сил трения (СПАТ) с температурными условиями, соответствующими первому режиму.

Максимальная неравномерность деформации, при этом, свойственна прямому прессованию при пятом температурном режиме.

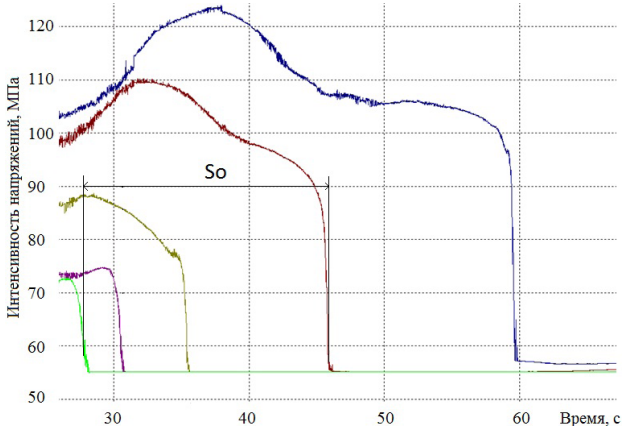


Рисунок 1 – Изменение сопротивления деформации в заготовке в трассируемых точках по ходу прямого процесса прессования при λ = 7, $V_{ПР}$ = 5 мм/с, $t_з = t_к$ = 380 ˚С.

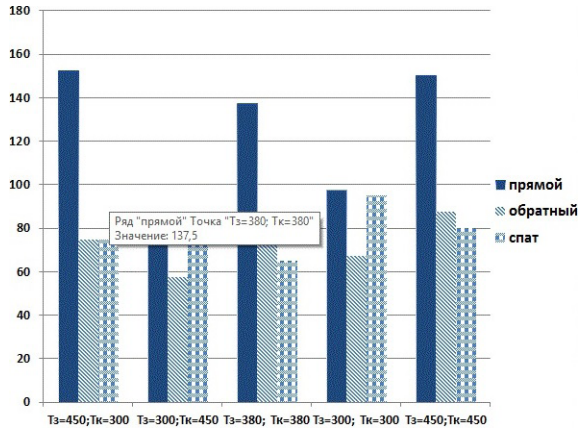


Рисунок 2 – Величина рабочего хода прессштемпеля, при которой трассируемые точки, изначально расположенные в одном сечении заготовки, проходят через канал матрицы, при прессовании разными способами, при $V_{ПР}$ = 5 мм/с.

Научный руководитель – к.т.н., доц., Данилин В.Н.

Экспериментальное опробование технологии повторного использования железнодорожных осей с применением радиально-сдвиговой прокатки

Гревцева В. В. (grevtseva.victoria@yandex.ru, МТМО-16-4-3)

В настоящее время крайне актуальными являются проблемы экологии. Утилизация отходов путём захоронения на свалках или сжигания приводит к значительному загрязнению окружающей среды. В связи с этим, в 2004 году японским премьер-министром была предложена «Инициатива 3R» в сфере обращения с отходами, основанная на трех базовых «координатах»:

– Reduce – сокращение,

– Reuse – повторное использование отходов,

– Recycle – использование в качестве вторичных ресурсов.

Целью данной работы является разработка предложения по технологии и оборудованию для повторного использования бывших в эксплуатации длинномерных металлоизделий типа штанг, осей с применением процесса радиально-сдвиговой прокатки.

Завершающим этапом жизненного цикла металлоизделий является утилизация в виде металлолома и последующая переплавка. С обоснованностью мнения о переплавке можно согласиться, если иметь в виду только традиционные процессы обработки давлением, которые не имеют достаточного восстановительного действия на поврежденный металл.

Качественно новый уровень возможностей по улучшению структуры и свойств любого деформируемого металла открывает процесс радиально-сдвиговой прокатки (РСП). В основе лежит траекторное управление движением деформируемого металла. В очаге деформации создается геликоидальное истечение металла с торможением внешнего слоя заготовки и разгоном внутреннего. Разнонаправленные потоки вызывают интенсивные сдвиговые перемещения в объеме проката. Многократно интенсифицируется измельчение структурного строения. По своему морфологическому строению, структуре и свойствам металл после РСП становится материалом нового качества.

Практическую важность имеет универсальность конфигурации очага деформации и калибровки валков, что позволяет перекатывать заготовки большего диаметра за один или несколько проходов на меньший диаметр готового проката. Варьирование исходного диаметра допускается в пределах одной заготовки, что позволяет эффективно перекатывать заготовки типа железнодорожных осей. Имеется также возможность достаточно свободного выбора заготовок по форме поперечного сечения. Технология РСП для бывших в эксплуатации железнодорожных осей прошла прямое экспериментальное опробование на стане МИСиС-130Т.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Галкин С.П.

Исследование влияния дробности и степени деформации в последних проходах НШПС на структуру и реологические свойства двухфазных сталей методами физического моделирования

Дагман М. А. (dagman.ma@yandex.ru, ММТ-16-13-13)

В работе представлены результаты физического моделирования (на установке Gleeble 3800, модуль Hydrawedge II) условий горячей прокатки в черновой (один проход) и чистовой группах (три прохода) клетей НШПС. Отличительной особенностью каждого из реализованных режимов являлась величина имитируемой степени деформации в последнем проходе чистовой группы клетей (5, 10, 15, 20%) для двух вариантов химических составов двухфазных сталей. Полученные экспериментальные кривые текучести корректировались с учетом колебаний фактической температуры деформации и трения испытуемых образцов с рабочими бойками. После чего, графически, по скорректированным кривым, производилась оценка степени статической рекристаллизации зерен аустенита и рассчитывалась фактическая деформация (геометрическая с учетом накопленной структурной деформации) в имитируемых трех чистовых проходах НШПС. Далее, с помощью полученных ранее регрессионных уравнений связи сопротивления деформации с термомеханическими параметрами и выявленной фактической деформацией в трех последних чистовых проходах были получены расчетные кривые текучести, траектория и величина сопротивления металла деформации которых коррелируют с полученными ранее кривыми текучести на комплексе Gleeble 3800. Полученные результаты свидетельствуют во-первых, о возможности использования полученных регрессионных уравнений связи для оценки энергосиловых условий горячей прокатки в промышленных условиях НШПС; во-вторых, об обязательном учете накопления структурной деформации в последних проходах при оценке сопротивления металла деформации для двух исследованных вариантов двухфазных ферритно-мартенситных сталей (ДФМС).

В настоящее время проведен металлографический анализ испытанных образцов двухфазных сталей и исследуется влияние степени деформации в последнем проходе НШПС на размер зерна феррита. Полученные результаты позволят дать рекомендации по степени деформации в последнем проходе для обеспечения равномерной мелкозернистой структуры исследованных ДФМС.

Научный руководитель – инж. Татару А.С.

Выбор режимов термического упрочнения арматурной стали № 12 в условиях стана 300 АО «Узметкомбинат»

Дусматов И. А. (leo6164@yandex.com, МО-13-1)

В работе приведен анализ требований к арматуре класса прочности А500С по ГОСТ 52544-2006 и способов упрочнения арматурного проката. Рассмотрено влияние технологических параметров горячей прокатки, после-

деформационного охлаждения и химического состава стали на формирование механических свойств проката арматурного периодического профиля.

Исследованы структура и свойства арматурного проката № 12 из стали марки Ст3сп при различных режимах охлаждения в секциях термомеханического упрочнения (ТМУ) на стане 300 АО «Узметкомбинат». Температура конца прокатки 940–950 ºС, скорость прокатки в последней клети 12,7 м/с.

При обработке по режиму 1 предусмотрено охлаждение до температуры 625 ºС в 2-х секциях при давлении воды 15 атм (прерванная закалка). Упрочнение по режимам 2–4 предусматривает охлаждение до среднемассовой температуры 660–680 ºС в 2-х секциях: по режиму 2 применяются секции 1 и 3 при давлении воды 6 и 10 атм, соответственно (прерывистая закалка), по режимам 3 и 4 применяются секции 1 и 2 при давлении воды по 10 атм либо 15 и 10 атм (прерванная закалка).

Арматура, обработанная по режимам ТМУ, в средней зоне имеет феррито-перлитную структуру, в поверхностной – сорбит отпуска. Арматура в горячекатаном состоянии, по характеристикам прочности не отвечающая требованиям, по всему сечению имеет феррито-перлитную структуру.

После прерванной закалки по режиму 1 $\sigma_т$ и $\sigma_в$ арматуры № 12 превышают на 120–140 МПа значения, оговариваемые стандартом. Прерванная закалка по режимам 3 и 4, а также прерывистая закалка по режиму 2 позволяют получить заданный комплекс свойств арматурного проката № 12. При применении прерывистой закалки получена минимальная разница механических свойств по длине раската и равномерный закаленный слой в поверхностной зоне.

Таким образом, в условиях стана 300 механические свойства класса прочности А500С арматуры № 12 из стали Ст3сп достигаются в результате ТМУ с охлаждением в 2-х секциях с температуры конца прокатки 940–950 ºС до температуры 660–680 ºС по схеме прерванной закалки (с использованием секций 1 и 2) либо по схеме прерывистой закалки (с применением секций 1 и 3); в последнем случае достигаются наиболее равномерные свойства по длине раската.

Научный руководитель – к.т.н.,Смарыгина И.В.

Экспериментальное моделирование формоизменения листовой заготовки по способу «JCOE» на 3-х роликовой гибочной машине лабораторного комплекса кафедры «ОМД»

Емельянов И. Е. (emeljanov1993@bk.ru, МТМО-16-4-3)

В настоящее время в России нарастает спрос на выпуск продукции такой как трубы большого диаметра для прокладки нефти-газопроводов, в условиях северной климатической зоны. В данных климатических условиях основным показателем для труб является повышенная толщина стенки что делает процесс JCOE более преимущественным.

Процесс формоизменения заготовки по схеме JCOE включает в себя два гидравлических пресса. В начале осуществляется подгибка кромок на прессе подгибки кромок (рис.1, а). Лист с формованными кромками далее отправляется на пресс пошаговой формовки, гибка осуществляется в три этапа. С помощью пошаговой формовки и рабочего инструмента в виде матрицы и пуансона в начале лист приобретает J-образную форму (рис.1,б), далее лист перемещается в сторону предварительно подогнутой кромки, где осуществляется пошаговая подгибка и получения С-образной (рис.1,в) и конечным этапом формоизменением является получения О-образной незамкнутой кромки (рис.1,г).

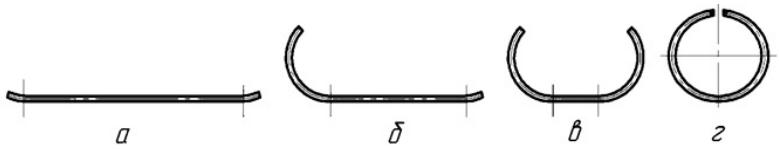


Рисунок 1 – Формовка труб большого диаметра по схеме JCOE:
а –формовка кромок; б –получение J-образной формы; в –получение С-образной формы; г-получение О-образной формы

Исследование проводилось на базе 3-х валковой гибочной машины кафедры “ОМД” и были разбиты на следующие технологические операции по формированию трубной заготовки по способу “JCOE” такие как: подогнутые кромки (рис.1, а) и пошаговая формовка (рис.1, б, в, г).

При выполнении эксперимента по имитации процесса формовки трубы были воспроизведены операции повторяющую технологию формоизменения трубы по способу JCOE и определены геометрические параметры по радиусу нагрузки и разгрузки заготовки по каждому этапу формовки. Производя анализ геометрии можно сделать вывод о том, что полученная заготовка имеет неравномерный изгиб и сложную форму сформованного профиля.

Для более точного измерения полученного образца и наглядного контроля переформованных и недоформованных зон было предложено разработать контрольно-измерительный прибор в виде “шаблона”. При наложении заготовки на шаблон, было установлено что при сравнении с эталонным размером, заготовка имеет отклонения.

В данной исследовательской работе использовались методы фотосъемки с обработкой результатов в программе КОМПАС-3D и метод наложения заготовки на контрольно-измерительный инструмент.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Самусев Сергей Владимирович

Сопоставительный анализ геометрии мини-станов радиально-сдвиговой прокатки (РСП) различного типа

Ионова В. Ю. (viktori94@list.ru, ММО-15-5)

Необходимым геометрическим условием винтовой прокатки является скрещенное положение осей валков и заготовки под углом, отличным от 90°. Рабочие клети всех мини-станов винтовой прокатки выполняются трехвалковыми с фиксированными углами скрещивания. В зависимости от способа позиционирования валков различают два основных типа рабочих клетей мини-станов.

В клетях первого типа (мини-станы 14-40, 30-80, 40-120) скрещенное положение валков достигается их разворотом на углы подачи и раскатки. В клетях второго типа (мини-станы 10-30, 25-45, 30-60) валки установлены с тангенциальным смещением (эксцентриситетом) от оси прокатки и наклоном под углом скрещивания. Расположение валков имеет симметрию вращения третьего порядка относительно оси заготовки. Схема установки верхнего валка в клетях обоих типов приведена на рисунке 1.

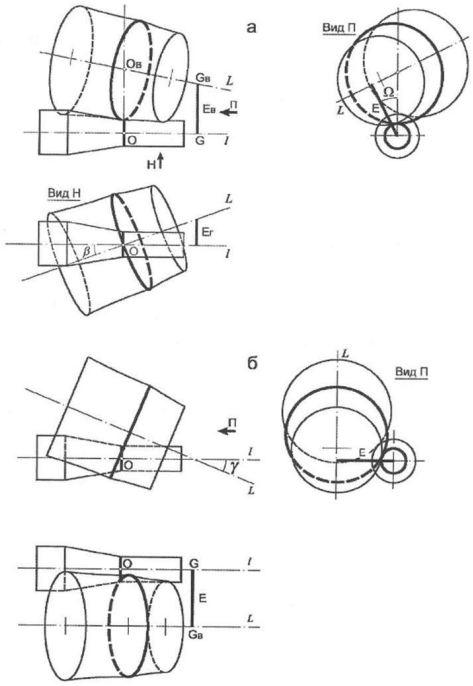


Рисунок 1 – Расположение верхнего валка на стане типа 14-40 – конструктивной схемы (а) и стане типа 10-30 – общей схемы (б)

В работе проведен сопоставительный анализ геометрии мини-станов РСП различных конструкционных типов. Выявлено, что одно и то же положение рабочих валков может быть получено различными способами позиционирования.

Рассмотрены особенности настройки валков мини-станов. Найдены формулы перевода факторов положения валков между станами двух основных типов. Получены и проанализированы аналитические зависимости изменения углов подачи и раскатки вдоль оси прокатки. Обозначены границы рациональных условий прокатки по углам подачи и раскатки.

Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации конструкции клетей для мини-станов РСП.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Галкин С. П.

Экспериментальное и теоретическое исследование характера течения сплава М1 в очаге деформации в условиях процесса «Конформ»

Кошмин А. Н. (madswom@yandex.ru, ММО-15-1)

«Конформ»-процесс является прогрессивным и малоизученным способом получения длинномерных изделий из цветных металлов и сплавов, используемых в различных отраслях промышленности.

Исследование выполнено на базе предприятия «Новые металлургические технологии» (г. Кольчугино) на линии по производству длинномерных изделий из сплавов на основе меди. Она включает в себя машину непрерывного литья заготовки методом вытягивания вверх из расплава, непосредственно машины «Конформ-350» и линии гидравлического волочения.

Целью работы является экспериментальное и теоретическое исследование характера течения сплава М1 в очаге деформации в условиях процесса «Конформ» на примере прессования заготовки диаметром 16 мм в шину прямоугольного профиля 30х10 мм.

Экспериментальная часть работы выполнена на темплетах, извлеченных из пресс-камеры, в период завершения установившегося процесса прессования.

Из продольного сечения темплетов были отобраны образцы и изготовлены шлифы для изучения микроструктуры и характера течения металла. Путём травления поверхности шлифа, получена картина линий тока сплава в очаге деформации (Рисунок 1,а). С использованием оптического микроскопа, сделаны снимки микроструктуры, позволяющие судить о стадиях структурообразования в процессе прессования.

Следующий этап исследования заключался в математическом моделировании области очага деформации при прессовании на установке «Конформ», посредством программного комплекса Deform-3D. В результате моделирования получены теоретические данные о характере течения металла и напряжениях в рассматриваемой зоне деформации (Рисунок 1,б).

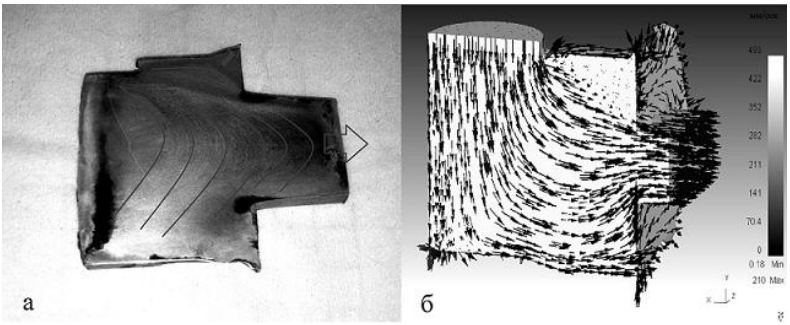


Рисунок 1 – Полученная в результате исследования картина течения металла в очаге деформации (а – экспериментальным методом; б – методом математического моделирования)

Результаты исследования, выполненного с использованием различных методик, позволили достаточно точно описать процессы деформации сплава М1 в зоне пресс-камеры и его истечения через матрицу, а сопоставление полученных экспериментальных и теоретических результатов подтвердило адекватность математической модели.

Научные руководители – д.т.н., проф. Зиновьев А.В.; д.т.н., проф. Часников А.Я.

Исследование процесса винтовой прокатки круглой заготовки из коррозионностойкой стали в трехвалковом стане

Кривушкин Н. С. (nikita.krivushkin@gmail.com, ММТ-16-13-13)

Одним из способов получения сплошных и полых круглых изделий является винтовая прокатка в трёхвалковых станах. Данный процесс характеризуется сложной картиной формоизменения и напрямую оценить и визуализировать изменение параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) в интересующем объёме заготовки по результатам опытных прокаток далеко не всегда возможно. В настоящее время для оценки изменения параметров НДС при трёхвалковой винтовой прокатке широко применяется компьютерное моделирование с помощью вычислительных сред конечно-элементного анализа. Однако, оценка адекватности результатов компьютерного моделирования по получаемым распределениям параметров НДС экспериментальным путём затруднена, а иногда просто невозможна.

Целью исследований являлась оценка изменения размера зерна в объёме заготовки после трёхвалковой прокатки и сравнение характера изменения размера зерна с характером изменения параметров НДС по результатам компьютерного моделирования проведенных опытных прокаток.

Прокатывали заготовки из нержавеющей стали 12Х18Н10Т в стане винтовой прокатки МИСИС-130Т. Заготовки имели диаметр 60 мм и длину 200 мм, диаметр заготовок после прокатки – 50 мм. Прокатку вели при температуре заготовок 1150°С. Опытные прокатки смоделировали с помощью вычислительной системы конечно-элементного анализа DEFORM-3D, предварительно создав 3D модели валкового узла с помощью SolidWorks.

По результатам исследований провели сравнение характеров распределения параметров НДС после компьютерного моделирования и изменения размера зерна по результатам металлографических исследований. Взаимосвязь результатов компьютерного моделирования и металлографических исследований оценивали с помощь коэффициента корреляции. Полученные значения коэффициентов корреляции позволяют сделать вывод об определённой эффективности применения компьютерного моделирования с помощью DEFORM-3D для исследования процессов винтовой прокатки круглого профиля в трёхвалковом стане

Научный руководитель – д. т. н., проф. Галкин С.П.

Использование методов приведенной и соответственной полосы при расчете деформации металла в калибрах простой формы

Мамаризаев А. А. (m_abdurauf92@mail.ru, МО-13-1)

Проведен обзор существующих методов усреднения геометрических параметров очага деформации, применяемых для определения характеристик деформации при прокатке в калибрах: метод приведенной полосы, метод соответственной полосы, метод описанных прямоугольников, метод среднеинтегральной полосы. Указаны недостатки и ограничения применения данных методов. Так одним из недостатков методов приведенной и соответственной полосы является неточный учет фактических условий деформации в очаге деформации из-за рассмотрения сечений полос только до и после очага деформации без учета характера их изменения в очаге деформации, но применение данных способов усреднения считается приемлемым при двухвалковой прокатке.

Цель работы состояла в выборе метода расчета уширения и усреднения геометрических параметров очага деформации в калибрах простой формы. Произведен расчет уширения по ряду известных методик с использованием методов приведенной и соответственной полосы для систем калибров «овал – квадрат» и «овал – ребровой овал» для случая прокатки катанки диаметром 6,5 мм из стали Ст3сп в непрерывной группе стана 260, и его результаты сопоставлены с фактическими данными, полученными в условиях стана.

В частности, показано, что при использовании для расчета уширения формулы А.И. Гришкова в системе калибров «овал – квадрат» расчетные значения отличаются от экспериментальных на 6 – 19 % для разных прохо-

дов, в системе «овал – ребровой овал» расчетные значения существенно отличаются от фактического уширения, при этом при использовании обоих методов усреднения достигается схожая точность.

При расчете уширения по формуле Б.П. Бахтинова для системы «овал – ребровой овал» расчетные значения уширения также значительно отличаются от фактических (в 1,2–1,7 раза), в этой системе калибров более адекватные значения получены методом приведенной полосы; для системы «овал – квадрат» расчетные значения имеют близкие значения к экспериментальным (разница составляет 2–10 % для разных проходов), а более высокая точность достигается при использовании метода соответственной полосы (2–4 %). Таким образом, для расчета уширения в системе калибров «овал – квадрат» можно рекомендовать формулу Б.П. Бахтинова с расчетом обжатия методом соответственной полосы.

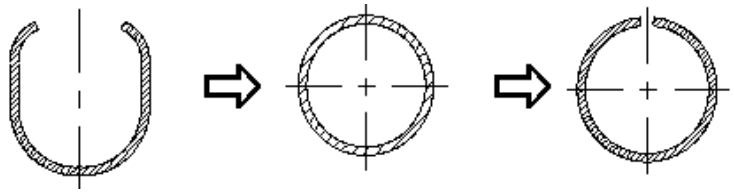
Научный руководитель – к.т.н. Смарыгина И.В.

Анализ работы пресса подгибки кромок линии ТЭСА 1020 для производства трубы диаметром 1020х40, касса прочности стали Х60

Маслов В. С. (maslov1101193@gmail.com, МТМО 16-4-3)

Анализ рынка показывает, что доля бесшовных труб в общем, объеме мирового производства снижается с 40-45 % до 30-35 % и, следовательно, доля сварных труб непрерывно растет, что объясняется технико-экономическими преимуществами данного метода производства.

Процесс формоизменения трубной заготовки по схеме UOE – формовка включает в себя последовательную формовку заготовки в трёх гидравлических прессах. Сначала поочередно подгибают кромки листа на двух прессах, расположенных в шахматном порядке (рис. 1, а). Затем на прессе предварительной формовки формуется центральная часть заготовки как вертикально перемещающимся пуансоном, так и горизонтально движущимися гибочными роликами (рис. 1, б). После чего на прессе окончательной формовки U – образная заготовка обжимается между штампами (рис. 1, в).



а б в

Рисунок 1 – UOE – схема формовки труб большого диаметра:
а – схема формовки кромок; б – схема формовки центрального участка;
в – схема получения щелевой заготовки

Был выполнен расчет геометрических и энергосиловых параметров на всех этапах формоизменения трубной заготовки, также выполнены прочностные расчеты ответственных механизмов, после чего был сделан вывод о том, что производить трубы диаметром 1020х40 в линии TECA 1020 невозможно, но так как этот способ является наиболее дешевым и высокопроизводительным, то целесообразным стоит произвести модернизацию оборудования, что позволит расширить рынок за счет перехода на новый сортамент.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Самусев Сергей Владимирович

Разработка технологической схемы рециклинга бывших в употреблении труб D/S = 830/14 мм из стали 20 в горячекатаные полосы шириной до 300 мм, толщиной 2–8 мм и выбор прокатного оборудования

Медников К. Ю. (kirillmednikov@gmail.com, МО-13-5)

В ходе эксплуатации газо- и нефтепроводов, длина которых в России составляет свыше 200 тысяч км, возникает необходимость их замены из-за ограниченного срока службы труб – около 30 лет. Рекомендуется перерабатывать использованные материалы выгодным и экологичным способом – рециклингом.

В структуре металла бывших в употреблении труб имеются внутренние напряжения, поры, следы коррозии и другие дефекты. Предлагается восстанавливать физико-механические свойства стали методом горячей обработки давлением. Технологическая схема рециклинга б/у труб включает следующие операции: очистка труб; резка на полосы заданной длины; подготовка переднего конца полосы; нагрев полос под прокатку; реверсивная прокатка; чистовая прокатка; управляемое охлаждение. Прокатку рекомендуется осуществлять на двухклетевом стане «Тандем-300», который был спроектирован кафедрой ОМД.

В работе выполнен расчет энергосиловых параметров прокатки – давление металла на валки и момент прокатки. Это позволило провести оценку условий обработки заготовок, правильно подобрать количество проходов при реверсивной прокатке. Представлены основные сведения о двухвалковом стане продольной прокатки ДУО-300, его техническая характеристика, комплектация, принципы работы, монтажа и демонтажа.

Предлагаемое техническое решение относится к экономике замкнутого цикла, которая направлена на достижение нулевых утрат, содействие идеям повторного использования материалов. Благодаря длительному сроку эксплуатации сталь может быть подвергнута рециклингу без снижения уровня надежности, физико-механических свойств, а в ряде случаев, при необходимости, и с их повышением.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Романцев Б.А.

Разработка действующей модели линии автоматической сортировки листового проката с применением программируемых логических контроллеров

Михайлов Л. В. (leomipost@gmail.com, МО-14-2)

Операция сортировки полуфабрикатов и готовых изделий в цехах ОМД является одной из завершающих операций технологического цикла и связана с оценкой качества продукции. Одним из широко производимых видов проката является листовой. Сортамент листового проката весьма разнообразен как по типоразмерам, так и по материалам и видам покрытий. Поэтому для отработки технических решений и алгоритмов сортировки целесообразно применять действующие модели.

В связи с изложенным задача сортировки листового проката является весьма актуальной и имеет важное практическое значение. На данном этапе разработана концепция действующей модели линии сортировки листового проката, обеспечивающая выполнение операций без участия человека. Предложена компоновка линии и состав оборудования, включающего транспортеры и поворотный стол. Проектирование деталей и узлов оборудования проводится в CAD/CAE SolidWorks. Детали для сборки линии предполагается изготовить на 3D-принтере. Для управления линией выбран программируемый логический контроллер (ПЛК) Siemens модели Simatic S7-1200. Одним из основных признаков для сортировки листового проката является материал. Для распознавания вида материала сортируемых листов предложено использовать датчик Холла. Для определения положения проката в линии использован оптический датчик. Проведено его подключение к ПЛК, разработана и отлажена программа на языке LAD опроса и выдачи командного сигнала на исполнительное устройство.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Скрипаленко М.Н.

Оценка напряженно-деформированного состояния металла при непрерывной формовке в линии производства сварных труб малого диаметра

Мохов Д. С. (mohov-den@yandex.ru, ММО-15-5)

За основу математического моделирования формоизменения полосы взят процесс производства труб малого диаметра способом непрерывной валковой формовки. Исследовано напряженно-деформированное состояние металла при производстве труб малого диаметра на стане ТЭСА 20-76.

Выполнено математическое моделирование процесса непрерывного формоизменения полосы (ленты) по двух-радиусной калибровке на стане ТЭСА 20-76 с использованием программного комплекса Deform 3D. На основе моделирования представлены результаты напряженно-деформированного состояния (НДС), дана оценка неравномерности НДС в трубной

заготовке при формовке в открытых и закрытых калибрах. Так же произведена оценка эффективности построения калибровки валков формовочных клетей ТЭСА 20-76.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Коликов А.П.

Переработка бывших в употреблении труб большого диаметра в прокатную продукцию

Нгуен К. (nguyenquang.na5102@gmail.com, МТМО-16-4-3)

Сегодня одна из главных проблем эксплуатации трубопроводов – старение основных фондов трубопроводных сетей. Для предотвращения аварийных ситуаций, на трубопроводах предусматриваются различные виды ремонтов, в ходу которых заменяют изношенные трубы . Поэтому на вторичный рынок ежегодно поступает значительное количество труб, бывших в употреблении после плановой замены. В настоящее время на рынке предлагают сварные прямо-шовные трубы б/у, изловленные высококачественные и низколегированные стали, обладающие хорошей свариваемостью, и широко используются в промышленном и гражданском строительстве. Их диаметр составляет от 530 по 1420 мм.

В данной работе предлагается техническое решение, относящееся к экономике замкнутого цикла, в которой повторно используют трубы, бывшие в употреблении в качестве исходной заготовки для получения различного проката. В работе было проведено моделирование процесса прокатка дугообразных полос различной ширины и толщины в программном комплексе DEFORM- 3D.

Технологическая схема производства приведена на рисунке 1.

Рисунок 1- Технологическая схема производства прокатной продукции из б/у трубы большого диаметра: 1-очистка трубы; 2, 3- резка трубы на длину и полосы; 4- нагрев полос в нагревательной печи; 5- листовая прокатка полос; 6- прокатка полос на сортовых станах; 7- охлаждение; 8- холодная формовка полос

В качестве примера рассматривается деформация элементов труб большого диаметра при прокатке полос с различными размерами и обжатиями. Моделирование производилось с учетом геометрических параметров стана ДУО-210: диаметр валков 210 мм, длина бочки валка 300 мм, частота вращения 6,28 рад/с. Температура прокатки 1200ºС, окружающего воздуха 20 ºС. Марка прокатываемой стали- сталь 30, валков- сталь 70. Скорость перемещения толкателя принимаем 100 мм/с.

В результате моделирования процесса прокатки, было рассмотрено распределение температуры по толщине полос, выполнен расчёт скоростей входа и выхода прокатки и усилий металла на рабочий валок, проведено сравнение с результатами, полученными программой DEFORM- 3D.

Научный руководитель – к. т. н., доц. Алещенко А. С.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра обработки металлов давлением

Разработка технологического процесса производства арматурной стали номер 10 марки СТ3СП на мелкосортном полунепренывном стане 300

Нуретдинов Д. З. (delma_9999@mail.ru, МТМО-16-4-3)

Основной задачей при производстве готового проката является получение изделия заданных размеров и формы с максимально возможной производительностью и с наименьшими затратами при высоком качестве продукции.

Основным способом совершенствования существующих процессов прокатного производства в настоящее время является рационализация (улучшение) отдельных элементов технологии. Рационализация осуществляется постоянно и дает существенный технико-экономический эффект. Совершенствование прокатного передела за счет строительства крупных современных цехов требует значительных финансовых затрат, а совершенствовать производство, улучшать качество и повышать конкурентоспособность металлопроката жизненно необходимо. Поэтому основное усилие направлено на снижение затрат и издержек производства и, в первую очередь, на ресурсо и энергосбережение за счет внедрения относительно недорогих и быстроокупающихся мероприятий, одним из которых является усовершенствование технологии производства проката, что представляет собой подготовку исходного материала, нагрева заготовки, расчет технологического режима.

Учитывая все указанные этапы технологии, был разработан технологический процесс производства арматурного профиля номер 10 из марки стали Ст3сп на мелкосортном полунепрерывном стане 300.

Расчет технологического режима представляет собой расчет деформационного режима (расчет калибровки валков и энергосиловых параметров прокатки), скоростного и температурного режима прокатки.

Для расчета деформационных параметров выбраны следующие методики расчета:

– Для расчета сопротивления деформации σ_s выбрана формула Андреюка – Тюленева.

– Для расчета коэффициента напряженного состояния n_σ и коэффициента плеча ψ выбраны формулы Берковского.

– Для определения геометрических параметров очага деформации выбран метод приведенной полосы.

Также в работе проведен анализ разработанного технологического режима и указаны пути совершенствования.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Гончарук А.В.

Анализ работы оборудования рабочих клетей и привода профильно-калибровочного стана ТЭСА 203-530 для производства профиля 250х250 мм

Обыденнов Е. Н. (obydennov.en@gmail.com, МТМО 16-4-3)

Современные ТЭСА представляют собой набор приводных рабочих клетей с профилированными специальным образом калибрами формовочного, сварочного, калибровочного, редукционно-калибровочного или профильно-калибровочного станов.

Работа профильно-калибровочного стана осуществляется по одной технологической схеме, основанной на создании прямолинейной нижней образующей трубы в профильно-калибровочном стане. Прямолинейность труб обеспечивается за счет перемещения правильных головок в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В группу профильно-калибровочных клетей стана входят стабилизирующая, пять профильно-калибровочных и две правильные клети.



Рисунок 1 – Гистограмма вертикальных усилий

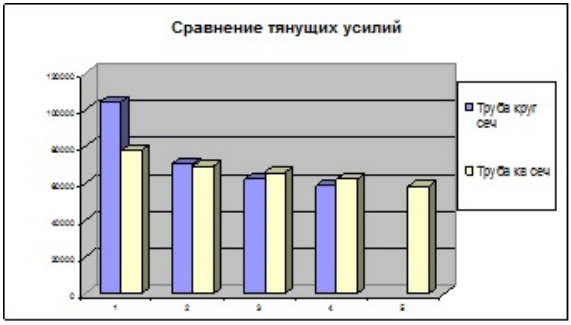


Рисунок 2 – Гистограмма тянущих усилий

В рамках анализа работы оборудования выполнены расчеты геометрии заготовки в ходе профилирования трубы, по результатам которых определены кинематические и энергосиловые параметры работы профильно-калибровочного стана. Которые показали, что электродвигатели профильно-калибровочного стана могут обеспечить энергосиловые и кинематические параметры работы клетей при профилирования профиля 250х250 с большим запасом. Так же анализ гистограмм (Рисунок 1,2) показал, что энергосиловые и кинематические параметры работы клетей выше при профилирование трубы квадратного сечения, чем при калибровке трубы круглого сечения.

Научный руководитель – доц. Фортунатов А.Н.

Исследование процесса винтовой прокатки круглой заготовки из коррозионностойкой стали в двухвалковом стане

Однокозова С. А. (od.sveta@mail.ru, МТМО-16-4-3)

Одним из способов получения сплошных и полых круглых изделий является винтовая прокатка в двухвалковых станах. Данный процесс характеризуется сложной картиной формоизменения, что приводит к различным явлениям, в том числе, осевому разрушению заготовки, т.н. эффекту Маннесманна. При двухвалковой винтовой прокатке напрямую оценить и визуализировать изменение параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) в интересующем объёме заготовки далеко не всегда возможно. В настоящее время для оценки изменения параметров НДС при двухвалковой винтовой прокатке широко применяется компьютерное моделирование с помощью вычислительных сред конечно-элементного анализа. Однако, оценка адекватности результатов компьютерного моделирования по получаемым распределениям параметров НДС экспериментальным путём затруднена, а иногда просто невозможна.

Целью исследований являлась оценка изменения размера зерна в объёме заготовки после двухвалковой прокатки и сравнение характера изменения размера зерна с характером изменения параметров НДС по результатам компьютерного моделирования проведенных опытных прокаток.

Прокатывали заготовки из нержавеющей стали 12Х18Н10Т в стане винтовой прокатки МИСИС-130Д. Заготовки имели диаметр 60 мм и длину 200 мм, диаметр заготовок после прокатки – 50 мм. Прокатку вели при температуре заготовок 1150°С. Опытные прокатки смоделировали с помощью вычислительной системы конечно-элементного анализа DEFORM-3D, предварительно создав 3D модели валкового узла с помощью SolidWorks.

По результатам исследований провели сравнение характеров распределения параметров НДС после компьютерного моделирования и изменения размера зерна по результатам металлографических исследований. Взаимосвязь результатов компьютерного моделирования и металлографических исследований оценивали с помощь коэффициента корреляции.

Полученные значения коэффициентов корреляции позволяют сделать вывод об определённой эффективности применения компьютерного моделирования с помощью DEFORM-3D для исследования процессов винтовой прокатки круглого профиля в двухвалковом стане.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Скрипаленко М.М.

Получение прутков с регламентированной структурой и механическими свойствами из слитков радиально-сдвиговой прокаткой

Патрин П. В. (patrinder@yandex.ru, ММО-15-5)

Традиционно для получения прутков из титановых сплавов используют технологию, включающую отливку слитка диаметром 350-400 мм, дальнейшую его ковку до диаметра 120-180 мм с целью проработки литой структуры перед прокаткой, и прокатку до требуемого диаметра в условиях позволяющих сохранить полученную после ковки структуру. Описанная технология является весьма энерго и ресурсно затратной, поскольку для получения прутка малого диаметра металл должен пройти большое количество переделов.

Ссылаясь на особенности радиально-сдвиговой прокатки (РСП), было сделано предположение, что используя станы РСП возможно подобрать технологию, позволяющую получить прутки с механическими свойствами и структурой удовлетворяющими нормативной документации, с использованием слитка меньшего диаметра, тем самым исключив процесс ковки и сократив затраты времени, энергии и ресурсов.

Целью эксперимента было проверить возможность получения прутков с регламентированной структурой и механическими свойствами из слитка меньшего диаметра, прокатывая его только на станах РСП.В ходе эксперимента были прокатаны слитки диаметром 200 мм в пруток диаметром 31 мм с использованием различных температурно-деформационных режимов прокатки для определения оптимальной технологии. Оценка качества получаемой продукции производилась по стандартной методике, путём оценки макро структуры промежуточного подката и готовых прутков, а так же оценкой микро структуры и механических свойств готовой продукции.

Контрольная партия была прокатана по следующему маршруту: обточенный слиток диаметром 200 мм прокатан за проход на стане «130» до диаметра 110 мм при температуре 1140˚С, затем со 110 мм за проход на стане «130» до диаметра 65 мм при температуре 1040˚С, после чего пруток прокатывался до диаметра 31 мм с обжатием за проход около 4 мм при температуре 950˚С на станах «МИСИС 100» и «14-40». Динамика изменения макро структуры образца из контрольной партии показана на рисунке 1.

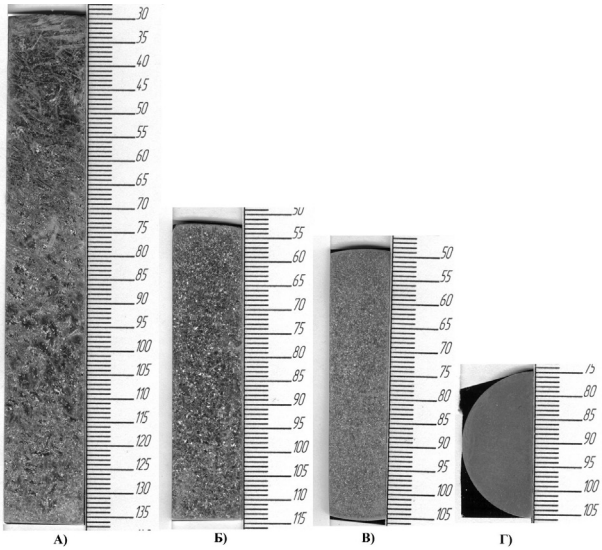


Рисунок 1 – Изменение макроструктуры в зависимости от диаметра деформированных прутков:
А) 200 мм; Б) 110 мм; В) 65 мм; Г) 31 мм

Научный руководитель – К.Т.Н. Доц. Харитонов Е.А.

Исследование влияния скорости охлаждения на игольчатую структуру трубных сталей

Пузров М. А. (puzrov_mike@list.ru, ММО-15-1)

Для получения необходимой структуры и требуемых механических свойств высокопрочные трубные стали производятся с применением современных технологических методов, включая термомеханическую контролируемую прокатку с ускоренным охлаждением.

Применение технологии контролируемой прокатки при производстве высокопрочных трубных сталей позволяет получить металл с мелкозернистой структурой аустенита и феррита, а также с развитой субструктурой. Это происходит за счет тщательного контроля и управления основными параметрами технологического процесса контролируемой прокатки.

При дальнейшем ускоренном охлаждении на отводящем рольганге можно получить широкое разнообразие прочностных и пластических свойств стали, т.к. скорость охлаждения сильно влияет на структуру избыточной фазы.

Для оценки влияния скорости охлаждения на структуру избыточной фазы были проведены испытания образцов цилиндрической формы высотой 10 мм и диаметром 5 мм из трубной стали 04Г2ХНДМБР на закалочном модуле дилатометра DIL 805 A/D по следующему режиму: нагрев образца до 1200°С, выдержка в течение 60 сек и последующее охлаждение; температура начала ускоренного охлаждения (Тн.у.о) – 800°С, скорость охлаждения варьировалась от 0,5 до 50°С/с.

По окончании испытаний были получены дилатограммы исследуемых образцов, которые представляют собой зависимость длины образца от температуры охлаждения. В результате обработки дилатограмм и проведенного металлографического анализа были получены точки начала и конца бейнитного и мартенситного превращений, которые были использованы при построении термокинетической диаграммы (ТКД), изображенной на рисунке 1.

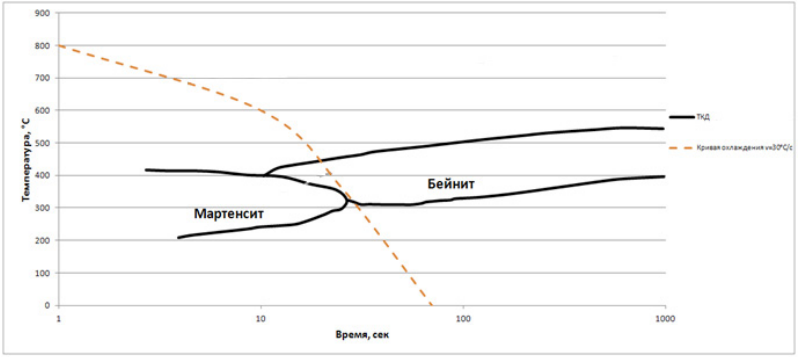


Рисунок 1 – Термокинетическая диаграмма трубной стали 04Г2ХНДМБР

Кривая охлаждения (скорость охлаждения 30°С/с), представленная на рисунке 1 штриховой линией, позволяет получить однородную мелкозернистую структуру игольчатого бейнита с развитой субструктурой и требуемые свойства проката из трубной стали.

Научные руководители – к.т.н., доц. Потемкин В.К.; асс. Татару А.С.

Исследование форм профилей трубных заготовок по способу JCO-формовки в условиях профилегибочной установки кафедры «ОМД»

Сычев А. С. (sychevas.92@gmail.com, ММО-15-5)

В современном мире наиболее распространёнными и востребованными источниками энергии являются нефть и природный газ. При этом многие разведанные месторождения нефти и природного газа находятся вдали от

основных потребителей, поэтому возникает необходимость транспортировки на значительные расстояния. Увеличение объёмов добычи углеводородов приводит к повышению требований пропускной способности трубопроводов, что может быть достигнуто увеличением диаметра труб. Именно этим условиям удовлетворяют электросварные трубы большого диаметра.

За основу исследования формоизменения листовых заготовок взят процесс производства труб большого диаметра способом JCO-формовки (шаговой формовки) в условиях лабораторного комплекса, включающего в себя профилегибочную установку РВТ 25.

На базе 3-х роликовой гибочной машины отрабатываются отдельные действия процесса и режимы формоизменения с целью повышения качества трубной заготовки, что практически не выполнимо на действующем заводском оборудовании. В ходе работы выполнена имитация основных деформационных операций: подгибки кромок и шаговой формовки заготовки, произведены необходимые измерения. После обработки результатов эксперимента был проведен сравнительный анализ геометрии и напряженно-деформированного состояния отформованного профиля с моделью, выполненной в специализированном программном комплексе DEFORM, который предназначен для моделирования технологических процессов обработки металлов давлением. Вследствие исследования было установлено, что отклонения результатов расчета экспериментальной модели от компьютерной удовлетворяют норме в 10% .

При проведении исследования использовались методы фотосъёмки, замеров контактным измерительным инструментом и данные, полученные с приборов гибочной машины. Далее была проведена обработка результатов в программных системах проектирования КОМПАС-3D и SolidWorks.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Самусев С.В.

Экспериментальное и компьютерное моделирование формоизменения листовых заготовок по способу «UOE» на 3-х роликовой гибочной машине лабораторного комплекса кафедры «ОМД»

Тарасов В. В. (vetal7cr@rambler.ru, ММО-15-5)

UOE – формовка включает в себя последовательную формовку заготовки в трёх гидравлических прессах. Сначала поочередно подгибают кромки листа на двух прессах, расположенных в шахматном порядке (рис. 1, а). Затем на прессе предварительной формовки формуется центральная часть заготовки как вертикально перемещающимся пуансоном, так и горизонтально движущимися гибочными роликами (рис. 1, б). После чего на прессе окончательной формовки U – образная заготовка обжимается между штампами (рис. 1, в).

На базе 3-х валковой специализированной гибочной машины кафедры «ОМД» были проведены отдельные операции по имитации процесса формовки трубной заготовки способом «UOE», а именно: подгибка кромок и предварительная формовка.

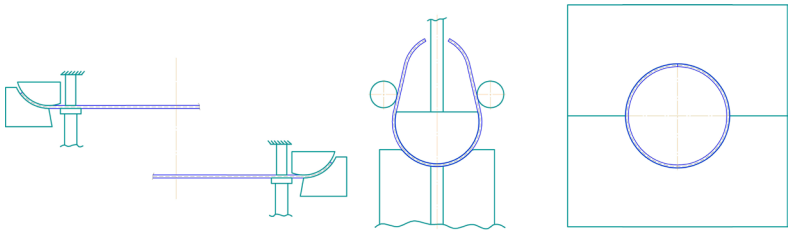


Рисунок 1 – UOE – схема формовки труб большого диаметра:
а – схема формовки кромок; б – схема формовки центрального участка;
в – схема получения щелевой заготовки;

Был выполнен эксперимент по имитации процесса формовки труб способом UOE до момента получения U-образной заготовки на трёхвалковой гибочной машине и определены основные геометрические параметры по каждому этапу формовки. Анализ геометрии U – образной заготовки показал, что данная заготовка не удовлетворяет требованиям для её дальнейшей формовки в прессе окончательной формовки.

Проведено компьютерное моделирование в среде DEFORM3D для этих же процессов с аналогичными параметрами формовки за исключением процесса доформовки центрального участка. Геометрические параметры полученной U – образной заготовки соответствуют всем требованиям. На последнем этапе был смоделирован процесс O – образной формовки заготовки в штампах (рис. 1, в).

В основе обработки исследований использовались методы фотосъёмки процессов с обработкой результатов в среде КОМПАС – 3D, методы замеров контактным мерительным инструментом и данные, полученные с приборов гибочной машины.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Самусев С.В.

Проект мини-стана продольной прокатки ДУО-250

Труфанов С. А. (stttru@gmail.com, ММО-15-5)

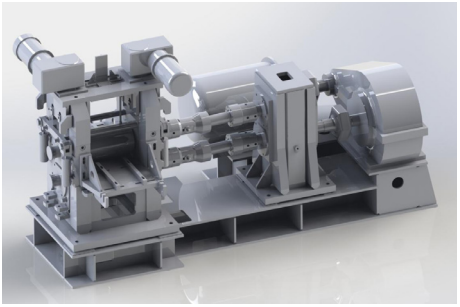
Подготовлена конструкторская документация в виде комплекта чертежей и спецификаций, а также произведено моделирование мини-стана в программном комплексе SolidWorks 3D.

В программном комплексе AutoCad спроектированы все основные узлы мини-стана с деталировкой: рама, рабочая клеть, шестеренная клеть, шпинделя. На основе спроектированных чертежей произведено моделирование мини-стана в программном комплексе SolidWorks 3D. В результате

трехмерного моделирования были выявлены слабые узлы спроектированного мини-стана и внесены соответствующие улучшения.

При проектировании министана были применены новые решения: механизм установки валка на заданный калибр производится автоматически через пульт управления мини-станом. При помощи датчиков линейного перемещения, которые определяют положение верхнего рабочего валка при настройке, а также уравновешивания верхнего валка при помощи гидроцилиндров, достигается высокая точность геометрических размеров полосы после прокатки. Благодаря единой системе управления двигателями установки валка обеспечивается быстрая переналадка с калибра на калибр и их синхронная работа. Установка в составе главного привода министана частотного преобразователя позволяет точно подобрать темп и скорость прокатки и дает технологическую гибкость, повышает надежность оборудования за счет системы защиты от сбоев и перегрузок.

Конструкция разработанного мини-стана позволит получать более точный прокат и сведет к минимуму такие дефекты, как: серповидность и неточность размеров получаемых полос (особенно при частых переходах с одного типоразмера проката на другой), что в свою очередь уменьшит потери металла на производстве.



Научный руководитель – доцент Алещенко А.С.

Модернизация прессопрокатной линии АО «ВМЗ» для производства цельнокатаных железнодорожных колес диаметром 920 мм

Шошин С. П. (shoshin93@mail.ru, ММО 15-5)

В работе представлены результаты расчетов калибровки рабочего инструмента для производства железнодорожных колес диаметром 920 мм, применительно для линий АО «ВМЗ» и «НТМК» в виде технологических схем формоизменения заготовки по ходу процесса (таблица 1 и таблица 2 соответственно). На основе расчетов и полученных схем были смоделированы процессы формоизменения заготовки в программе «Deform 3D» с це-

лью получения усилия необходимого для деформации металла и изучения степени интенсивности проработки металла.

Таким образом на основе полученых расчётным путем чертежей рабочих инструментов и задачей в программу «Deform 3D» необходимых параметром процесса осадки, разгонки и формовки заготовки были смоделированы и изучены процессы формоизменения колесной заготовки на двух прессопрокатных линиях (АО «ВМЗ» и «НТКМ»). После изучения и анализа результатов процесса – течение металла, напряжения в заготовке и усилия, разгонки и формовки были выявлены различия в течении металла. Как показал эксперимент, соблюдается благоприятная тенденция распределения металла от центра к периферии в обоих случаях. Усилие, развиваемое на прессе 49 МН (АО «ВМЗ»), несколько выше, чем на прессе 49 МН (АО «НТМК»).

Таблица 1 – Технологическая схема производства железнодорожных колес диаметром 920 мм в условиях АО «ВМЗ»

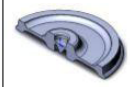
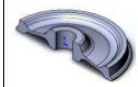
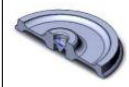
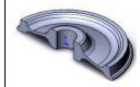
Формоизменение заготовки по ходу тех. процесса						
№, операция	1. Центровка заготовки	2. Осадка на прессе усилием 19,6 МН	3. Осадка и разгонка металла на прессе усилием 49 МН	4. Формовка колеса на прессе усилием 98 МН	5.Расскатка диска и обода колеса на колесопрокатном стане	6. Окончательная формовка колеса на прессе усилием 34,3 МН

Таблица 2 – Технологическая схема производства железнодорожных колес диаметром 920 мм в условиях «НТМК»

Формоизменение заготовки по ходу тех. процесса					
№, операция	1. Центровка заготовки	2. Осадка заготовки на прессе R5000	3. Формовка колеса на прессе R 9000	4.Расскатка диска и обода колеса на колесопрокатном стане	5. Окончательная формовка колеса на прессе R5000

На основе результатов сравнения двух технологических схем, следует отметить что агрегат (пресс усилием 19,6 МН) расположенный первым на прессопрокатной линии АО «ВМЗ», с технологической точки зрения может быть выведен из эксплуатации при производстве железнодорожных колес

Работа выполнена под руководством профессора, к.т.н. Романенко В.П.

Научный руководитель – к.т.н. Романенко В.П.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра обработки металлов давлением

Исследование устойчивости структуры и свойств азотсодержащей аустенитной стали к длительным циклическим нагружениям

Юсупова Л. Ш. (lilianna.93@mail.ru, ММО-15-1)

Исследована устойчивость структуры и свойств к циклическим нагружениям разработанных сталей типа Х19Н6Г10АМ2, ранее показавших высокую конструкционную прочность и коррозионную стойкость в неорганических средах, и для сравнения – традиционной нержавеющей стали Х18Н9.

Циклические нагружения проведены при следующих условиях: количество циклов $1 \cdot 10^6$, цикл асимметричный с растягивающими напряжениями, $\sigma_{max} = 0{,}9\sigma_R$, $\sigma_{min} = 0{,}1\sigma_{max}$.

Сравнение уровня прочности сталей до и после циклического нагружения показало, что для сталей типа Х19Н6Г10АМ2 циклическое нагружение не приводит к существенному изменению их прочности: $\Delta\sigma_B \le 3\%\sigma_B$ (менее 20÷30 МПа). Сталь Х18Н9 в результате предварительного циклического нагружения заметно упрочнилась: $\Delta\sigma_{0,2} \approx 115$ МПа, $\Delta\sigma_B \approx 170$ МПа.

Термоциклирование проведено в температурном интервале от -100°С до +100°С с общим числом циклов 400.

Механические испытания на растяжение при температурах +100°С, +20°С, -100°С показали, что термоциклирование образцов типа Х19Н6Г10АМ2 практически не вызывает изменения механических свойств и стабильности аустенита. Так при комнатной температуре у сталей типа Х19Н6Г10АМ2 $\sigma_B = 927–934$ МПа, а $\Delta\sigma_B \le 2\%\sigma_B$. Результаты испытаний на ударный изгиб также подтвердили сохранение ударной вязкости и стабильности аустенита, в частности, $KCU_{-100} = 2{,}03–2{,}22$ МДж/м^2, изменение не более 5%. Разница в твердости HV исследованных сталей, до и после термоциклирования не превышает ошибки измерения (10%).

Коррозионную стойкость образцов оценивали путем испытаний на стойкость к питтинговой коррозии и общей коррозии в морской воде. Подтверждено сохранение показателей коррозионной стойкости типа Х19Н6Г10АМ2 после термоциклирования на уровне не ниже аналогичных показателей для стали Х18Н9. Опытные стали после термоциклирования, так и до него, не подвержены питтинговой коррозии.

Таким образом, разработанные высокопрочные легированные азотом стали сохраняют устойчивую структуру аустенита и свойства, характерные для исходного состояния, при длительном термоциклировании (400 циклов) в интервале температур от -100°С до +100°С и многоцикловом (10^6 циклов) усталостном нагружении с растягивающей нагрузкой $\sigma_{max} = 0{,}9\sigma_R$, $\sigma_{min} = 0{,}1\sigma_R$.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России (RFMEFI57514X0071).

Научный руководитель – доц., к.т.н. Смарыгина И.В.

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Получение узкофракционного порошка на основе интерметаллида TiAl, методом СВС

Бодян А. Г. (sany193@gmail.com, МФП-15-2)

На сегодняшний день актуальной является проблема поиска новых конструкционных материалов и способов их получения. Развитие новых технологий требует новых материалов. Так, например, для таких технологий как СЛС, СЭЛП требуются порошки не только определенных свойств, но и формы и фракционного состава. Одними из перспективных конструкционных материалов являются сплавы на основе интерметаллидов TiAl. Сплавы на основе интерметаллида TiAl обладают рядом уникальных свойств, таких как: малая плотность (ρ = 3,8–4,3 г/см^3), высокая стойкость к окислению, высокие показатели жаропрочности и удельной прочности. Обладающий таким комплексом свойств материал является перспективным для изготовления деталей турбин и различных двигателей, однако, он очень хрупкий и труднообрабатываемый.

Кроме того, производство изделий на основе интерметаллида TiAl традиционными способами, такими как получение заготовок вакуумно-дуговым плавлением с последующей обработкой на электроэрозионном станке, весьма ресурсоёмко и трудозатратно. Использование аддитивных технологий, таких как СЛС, СЭЛП позволяет получить преодолеть указанные недостатки.

Сырьем для установок аддитивных технологий являются сферические порошки узкого гранулометрического состава. Наиболее распространённой фракцией является фракция 20–60 мкм.

Целью данной работы было получение узкофракционного порошка на основе интерметаллида TiAl методом СВС.

В данной работе проведен анализ влияния: крупности частиц порошков исходной реакционной смеси и количества функциональной добавки NaCl на температуру горения, структуру и фазовый состав продукта СВС реакции и размер зерна интерметаллида TiAl. Подобраны режимы СВС и концентрация NaCl, обеспечивающие получения продукта заданного состава (TiAl-15%Ti_3Al). Из синтезированных по оптимальному режиму смесей были получены пористые спеки, которые измельчались в шаровой вращающейся мельнице и отмывались от NaCl. Исследование зависимости гранулометрического состава от времени измельчения позволило получить порошок требуемой крупности 20–60 мкм.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Курбаткина В.В.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Высокотемпературный синтез диборида магния в режиме теплового взрыва

Бойко Л. Р. (leyla_rush@mail.ru, ММТ-16-7-15)

Одним из актуальных направлений в области сверхпроводящих материалов, является получение диборида магния при помощи самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Получение чистого порошка MgB_2 является актуальной технической задачей, решение которой позволит использовать полученный продукт отечественного производства. Целью данной работы являлось проведение экспериментов для разработки определенной технологии получения соединения MgB_2.

В качестве исходных материалов для синтеза использовались порошок магния Mg марки МПФ-3 размером 100–150 мкм и аморфного бора В-99А размером 1–5 мкм.

Первая попытка получения чистого диборида магния проводилась на установке горячего прессования (ГП) DSP-515 SA, Dr. Fritsch, (Германия). Фазовый состав полученного образца изучался методом рентгенофазового анализа (РФА) с использованием монохроматического CuKα излучения.

Установлено, что после горячего прессования (P = 20 бар, t_{max} = 700 °C) образовались следующие фазы: MgB_2, Mg и MgO в количестве 89.0, 6.9 и 4.1 % соответственно. Выявлено, что наличие остаточного Mg в конечном продукте связано с быстрым охлаждением образца стенками пресс-формы. Увеличение времени выдержки после синтеза немного снизило количество остаточного Mg. Наличие MgO связано с взаимодействием магния с кислородом, присутствующем в камере.

Последующая попытка получения MgB_2 в условиях теплового взрыва проведена в индукционной печи (ν = 10 кГц, U = 250 В). РФА показал образование следующих фаз: MgB_2, MgO и MgB_4 в количестве 94.5, 2.8 и 2.4 % соответственно. Исследование микроструктуры порошка с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) показало, что частицы порошка MgB_2 состоят из агломератов размером 300–1000 нм.

Результаты исследований показали, что при горячем прессовании в образце имеется остаточный Mg, поэтому данный способ получения MgB_2 не актуален. Наиболее оптимальным способом получения диборида магния оказался синтез в условиях теплового взрыва в индукционной печи.

Научные руководители – к.т.н., доц. Погожев Ю.С.; н.с. НУЦ СВС Потанин А.Ю.

Исследование структуры покрытий на стали 40Х, полученных с использованием электродов на основе карбидов (Ti,Nb)C методом электроискрового легирования в средах: воздух, аргон, вакуум

Есмагамбетова А. Б. (asem1801@mail.ru, ММТ-16-7-15)

Известно, что технологически и экономически целесообразно применение газов с различной окислительной активностью в качестве межэлектродных сред при электроискровом легировании (ЭИЛ). Структуры, созданные в более активной окислительной среде, обладают большей неравновесностью и глубиной зоны термического влияния. Интерес представляет влияние вакуума и инертной среды на структуру покрытий.

В работе изучены поперечные шлифы и поверхности покрытий, полученных методом ЭИЛ на стали марки 40Х в воздухе, аргоне и вакууме. В качестве электродов использовали композиционный материал марки КНТ 1 св 1–30 %. Проведены исследования элементного состава и микроструктуры сформированных покрытий, а также их свойства: толщина, сплошность, шероховатость.

Исследования показали, что покрытия, полученные в вакууме, равномерны по составу и не имели растрескивания на границе с подложкой. Кроме того, высокая сплошность (~98 %) и низкая шероховатость покрытий говорят о преимуществах проведения электроискрового легирования в вакууме для электродных материалов (Ti,Nb)C-связка на сталь.

Покрытия, полученные в вакууме, перспективны для дальнейших исследований.

Научный руководитель – к.т.н. Манакова О.С.

Исследование режимов деагломерации крупнозернистых порошков карбида вольфрама в шаровой вращающейся мельнице

Зиберова О. С. (ziberova411@mail.ru, МФП-16-1)

Для изготовления буровых твердых сплавов применяются крупнозернистые порошки карбида вольфрама. Такие порошки, традиционно получаемые высокотемпературной карбидизацией вольфрамового порошка, обладают широким гранулометрическим составом с размерами частиц WC от 10 до 100 мкм и при этом сильно агломерированы. Чтобы получить твердый сплав с размером зерна карбидной фазы около 10 мкм, необходимо провести деагломерацию крупнозернистого порошка карбида вольфрама. Поэтому, целью работы являлось исследование режимов деагломерации крупнозернистых порошков карбида вольфрама в шаровой вращающейся мельнице.

В работе исследованы режимы деагломерации порошка карбида вольфрама марки WC40 производства ЗАО «Компания «ВОЛЬФРАМ» (Россия). Средний размер агломерата исходного порошка WC составлял 47,5 мкм. Размер монокристаллов, из которых состояли спекшиеся агломераты,

лежал в диапазоне от 1,5 мкм до 26,6 мкм; средний размер – 8,9 мкм. Деагломерацию проводили в шаровой вращающейся мельнице в спирте при соотношении размольные тела:материал = 2 : 1 (режим 1) и при соотношении размольные тела:материал = 10:1 (режим 2), варьируя длительность обработки. Из порошков после деагломерации были подготовлены металлографические шлифы, которые исследовались методами оптической и сканирующей микроскопии. Для выявления границ зерен в работе использовался реагент, состоящий из смеси 20%-ных водных растворов железосинеродистого калия и гидроокиси натрия в равных объемах (травитель Мураками)

Показано, что при использовании режима 1 оптимальным временем обработки является 14 часов, что обеспечивает получение полностью деагломерированного порошка карбида вольфрама со средним размером 7,1 мкм. При обработке по режиму 2 обнаружено, что уже при времени 60 мин наблюдается нежелательное уменьшение среднего размера частиц до 5,9 мкм, а оптимальное время размола лежит в интервале 20-40 мин.

Научный руководитель – с.н.с. Зайцев А.А.

Особенности формования смесей на основе частично легированного порошка ПЛ-8 производства ПАО «Северсталь»

Калинина А. А. (master.viv@mail.ru, ММТ-16-1-1)

Цель работы – изучение поведения при прессовании диффузионно-легированного порошка ПЛ-8, а так же смеси на его основе СП-35Г2Н4Д2М при одно- и двустороннем прессовании. Для приготовления смеси использовали порошки ПЛ8, ферромарганца ФМН90, графита ГК2 и стеарата цинка. Добавление к порошку ПЛ8 ферромарганца и графита незначительно меняет содержание никеля, меди и молибдена в смеси на получение порошковой стали СП-35Г2Н4Д2М.

Порошки формовали одно- и двусторонним прессованием, причем во втором случае использовали методику ИСО 3927.

Эксперименты показали, что введение стеарата цинка в базовый порошок ПЛ8 приводит к заметному приросту плотности прессовок, причем при больших давлениях прирост больше, чем при малых. Это необычное явление можно объяснить более равномерным распределением стеарата за счет его выдавливания в область тех контактов между частицами, где изначально смазки не было.

Добавление графита и ферромарганца к ПЛ8 (смесь СП) без стеарата цинка снизило верхний предел формуемости с 900 до 700 МПа, что связано с присутствием малопластичных частиц ферромарганца. Стеарат цинка в количестве 1% от массы смеси восстановил верхний предел формуемости на уровне 900 МПа благодаря определенной способности этого соединения не только уменьшать внешнее и межчастичное трение, но и связы-

вать частицы порошков, так и повышению плотности, а значить и связности прессовок.

Переход от одно – к двустороннему прессованию со стеаратом цинка повышает плотность прессовок при малых и средних давлениях (до 400-500 МПа), при более высоких давлениях различие не превышает доверительного интервала. Это связано с тем, что при наличии смазки, уменьшающей внешнее трение, и отношении вертикального размера прессовок к горизонтальному на уровне 1,15-1,2 достигается высокая степень равноплотности.

Двустороннее прессование при давлении 700 МПа с использованием стеарата цинка обеспечило достижение плотности 7,0 г/см^3, при давлении 900 МПа – соответственно 7,1 г/см^3, что близко к требованиям технического задания на НИР в интересах ПАО «Северсталь». Дальнейшее повышение плотности прессовок при неизменном характере уплотнения порошковой смеси возможно за счет увеличения ее насыпной плотности.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Лопатин В.Ю.

Исследование влияния добавок Si на структуру и свойства покрытий на основе ZrB2

Лемешева М. В. (lemescheva.margarita@yandex.ru, МФП-15-2)

Диборид циркония является передовым материалом в семействе ультравысокотемпературной керамики (УВТК) из-за высокой температуры плавления (3245 °С), высокой теплопроводности (57,9 Вт/(м·К)), низкого КТР (5,9·10^{-6} °С-1), что делает его привлекательным для нанесения в качестве защитных покрытий в авиакосмической отрасли. Двухкомпонентные покрытия ZrB_2 начинают окисляться выше 700 °С, поэтому в них вводят добавки Si или применяют дополнительные слои типа SiC, SiBC, $ZrSi_2$, Si_3N_4, $MoSi_2$ и т.д., в результате чего на поверхности образуется плотный защитный оксид SiO2.

Покрытия осаждались методом магнетронного распыления в среде аргона. Распыляемые композиционные мишени ZrSiB (64,7%Zr-20%Si-15,3B) и ZrB_2 (80,5%Zr-19,5%B) изготовили путём самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Мишень SiBC получали по технологии горячего прессования. Структура, химический и фазовый состав покрытий были изучены с помощью сканирующей электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, энергодисперсионного анализа, а также оптической эмиссионной спектроскопии тлеющего разряда. Методом наноиндентирования были определены твердость, модуль упругости и упругое восстановление покрытий. Для оценки стойкости к высокотемпературному окислению покрытия отжигались при 1200°С (1 час), кроме того производилось термоциклирование покрытий при 1000 °С (20, 50 и 100 циклов по 5 минут). Также проводились кратковременные (10 минут) отжиги на воздухе при 1400 °С.

Полученные результаты показывают, что основной структурной составляющей покрытий является фаза h-ZrB_2. В покрытии ZrB_2 размер кристаллитов этой фазы составляет 8,46 нм. В результате легирования кремнием размер кристаллитов фазы h-ZrB_2 в покрытии ZrSiB уменьшается до 2,3 нм, а введение слоев с высоким содержанием кремния привело к аморфизации структуры. Максимальная твердость 37,4 ГПа, зафиксированная для покрытия ZrB_2, оказалась выше, чем из литературных данных. Покрытие ZrB_2 окисляется уже при 800 °C, в то время как оба покрытия с добавкой Si в виде легирующего компонента или слоя SiBC характеризуются хорошей стойкостью к высокотемпературному окислению выше 1200 °C. Защитные свойства покрытий обусловлены формированием на поверхности в процессе окисления слоя SiO_2, с диспергированными в нём наночастицами ZrO_2.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Кирюханцев-Корнеев Ф.В.

Разработка механически легированной наномодифицированной связки Fe-Mo-Ni для шлифовального алмазного инструмента

Маратов А. (kz09762306@gmail.ru, МФП-15-1)

Алмазная резка – это современный высокопроизводительный метод, применяемый для обработки природного камня, железобетона и других материалов. Важнейшими характеристиками режущего инструмента являются скорость резания и ресурс работы, которые, в свою очередь, зависят от физико-механических свойств связки. Несмотря на разнообразие видов алмазного инструмента, структура их строения идентична: она состоит из несущего корпуса и алмазоносного слоя, непосредственно взаимодействующего с материалом. Основа инструмента – алмазоносный слой, представляющий собой композиционный материал, состоящий из синтетических алмазов и металлической связки.

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния нанодисперсных добавок CNT, hBN, WC на физико-механические свойства металлической связки на основе железа.

Смешивание исходной связки с наночастицами проводили в смесителе «Турбула» и планетарной центробежной мельнице (ПЦМ). Методом сканирующей микроскопии показано, что гранулы, полученные путем обработки шихты в ПЦМ в течение 30 минут, обладали ламинарной структурой с толщиной слоев менее 500 нм. Полученные в ПЦМ смеси смешивали с пластификатором, гранулировали и затем формовали при давлении 2 т/см2. Компактные образцы получали методом горячего прессования в графитовых пресс-формах при температуре 950 ºС и давлении 35 МПа.

Анализ механических свойств компактных металломатричных композитов показал, что использование ПЦМ позволяет увеличить твердость композита более чем на 20 HRB, прочность при изгибе возрастает более

чем на 600 МПа по сравнению с контрольными образцами, полученными из смесей элементных порошков Fe, Ni и Mo, подготовленных в «Турбуле».

Показано, что введение в состав сплава углеродных нанотрубок, гексагонального нитрида бора и наноразмерного карбида вольфрама в оптимальном количестве позволяет дополнительно повысить механические свойства сплава.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Лопатин В.Ю.

Исследование структуры и свойств покрытий на основе диоксида титана, полученных методом атомно-слоевого осаждения

Муканов С. К. (sam-mukanov@mail.ru, МФП-15-2)

Титан и его сплавы широко используются в качестве материалов для изготовления медицинских имплантатов благодаря оптимальному сочетанию таких свойств, как низкий удельный вес, устойчивость к коррозии, сравнительно низкий модуль упругости. Естественная пленка диоксида титана, образующаяся на его поверхности в процессе окисления, обеспечивает высокую коррозионную стойкость титана и способствует остеинтеграции. Для увеличения толщины пленки и создания в ней желаемой структуры атомов применяют метод атомно-слоевого осаждения (АСО), который обеспечивает контролируемый рост однородных покрытий.

Целью данной работы является исследование структуры и механических свойств покрытий TiO_2, полученных методом атомно-слоевого осаждения.

В рамках данной работы покрытия из диоксида титана осаждали на подложки из титана марки Grade 4 с применением этоксититана $Ti(OC_2H_5)_4$ (97 %) и воды. Из-за низкого давления насыщенного пара $Ti(OC_2H_5)_4$ его подавали в реактор из прогреваемого источника при температуре 150 °С. Температура реактора составляла 300 °С.

Структура полученных покрытий была исследована методами комбинационного рассеяния света и инфракрасной колебательной спектроскопии (ИК). Механические свойства образцов определяли методом измерительного индентирования.

По результатам измерительного индентирования найдено, что покрытия имеют твердость 4,5 ГПа и модуль Юнга 109 ГПа. Среднее значение шероховатости Ra, определенное методом оптической профилометрии, составляет 0,2 мкм.

Результаты ИК спектроскопии свидетельствуют о том, что покрытия имеют не только Ti-O связи, но и связи H-O как у молекул воды, и C-O как у органических примесей. Исследование методом комбинационного рассеяния света показало, что образцы покрытий диоксида титана, полученные методом атомно-слоевого осаждения, имеют структуру анатаза.

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Петржик М.И.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Разработка технологии получения и исследование пористых рекционно-твердеющих брушито-апатитовых материалов

перелома И. С. (kirova210394@yandex.ru, МФП 15-1)

В последнее время медицина ставит перед материаловеденьем задачу получения материала, который по своему химическому и фазовому составу должен обеспечивать активную регенерацию поврежденной костной ткани и восстанавливать функции опорно-двигательного аппарата. Особое положение среди множества биоматериалов занимают реакционно-твердеющие материалы, поскольку обладают возможностью малоинвазивного введения в костный дефект. Данная работа посвящена разработке технологии получения и исследованию пористых цементных материалов на основе фосфатов кальция, содержащих высокопрочную апатитовую матрицу, которая осуществляет опорную функцию и высокорезорбируемый брушитовый цемент, как наполнитель, который образует поры *(in situ)* в процессе биодеградации. Введение порообразующих добавок, позволяет увеличить остеоинтеграцию кости в цементный имплант.

Порошки трикальцийфосфата (ТКФ) получали классическим метод осаждения из водных растворов, по следующей реакции: $3Ca(NO_3)_2+2(NH_4)_2HPO_4+2NH_4OH = Ca_3(PO_4)_2\downarrow+6NH_4NO_3+2H_2O$; соблюдали соотношение Ca/P = 1,50 и уровень pH = 7. Полученный порошок β-ТКФ обжигали в печи при температуре 1350°C в течение 2-х часов до появления α-ТКФ. Порошки были исследованы с помощью сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа. Чистый порошок α-ТКФ использовали в дальнейшей работе для приготовления образцов брушито-апатитовых цементов. Растворы ортофосфата магния использовали в работе как затворяющие жидкости для цементных материалов. В качестве порообразующих добавок использовали NaCl, $CaCO_3$ и Na_2CO_3. Образцы формовали одноосным прессованием с соотношением брушита к апатиту 0, 50, и 100% и с разными концентрациями порообразующей добавки от 1 до 5%. Исследовали влияние соотношения компонентов системы на прочность и пористость цемента.

Максимальная полученная пористость КФЦ составила 37%. Таким образом, брушито-апатитовые цементы являются привлекательным материалом для регенерации костной ткани, так как апатит придает системе высокую прочность, а брушит высокую скорость резорбции.

Научный руководитель – к.т.н. проф. Наврва В.К.

Получение узкофракционных сферических порошков на основе интерметаллида NiAl

Серёгина Ю. С. (yulya-ser94@yandex.ru, ММТ-16-7-15)

В связи с развитием аддитивных технологий возникает потребность в получении узкофракционных сферических порошков. Интерметаллиды являются одними из наиболее перспективных высокотемпературных материалов, они обладают хорошим сочетанием жаропрочности и жаростойкости, относительно низкой плотностью. Наиболее перспективными для высокотемпературного применения, а также, удовлетворяющими отмеченным требованиям, являются интерметаллиды на базе алюминия и никеля. Получение гранул на основе NiAl возможно методом СВС-металлургии, однако, по сравнению с технологией получения узкофракционных порошков на основе NiAl методом СВС-порошков, метод СВС-металлургии является не выгодным экономически и технологическая цепочка имеет больше переделов.

В связи с этим, целью данной работы является получение прекурсоров для узкофракционных сферических порошков на основе интерметаллида NiAl методом элементного синтеза реакционной смеси.

Для решения поставленной задачи были использованы смеси порошков Ni, Al с добавлением легирующих элементов и без них. Для измельчения образцов после самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) в качестве функциональной добавки был использован хлорид натрия. Реакционные смеси были синтезированы в СВС реакторе при давлении Ar более 1 атм. Затем они были измельчены на щековой дробилке и в шаровой вращающейся мельнице.

Исследование полученных порошков методом рентгенофазового анализа показало наличие фазовых составляющих NiAl и NaCl, потому что порошок был исследован до отмывки от соли. По данным энергодисперсионной спектроскопии, проведенной после промывки продуктов горения от соли, установлено, что легирующие элементы распределены равномерно по объему частиц порошкового сплава.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Курбаткина Виктория Владимировна

Получение высокотемпературной керамики на основе диборида циркония и карбида кремния

Уваров А. А. (countries4@gmail.com, ММТ-16-7-15)

Керамика на основе ZrB_2 и SiC является весьма перспективным материалом, способным работать в условиях чрезвычайно высоких температур вплоть до 2000 °С и агрессивных сред. Изделия на её основе могут применяться для работы в высокоскоростных тепловых потоках, где определяющими факторами являются высокая жаростойкость и способность залечивать образующиеся поверхностные дефекты. Такая керамика обладает

рядом уникальных свойств: высокими температурой плавления, теплопроводностью, твердостью, стойкостью к абразивному износу и прочностными характеристиками при повышенных температурах. Методами получения керамики данного типа являются горячее прессование (ГП), искровое плазменное спекание (ИПС) и самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС). Кроме того, для обеспечения высокого комплекса служебных характеристик целесообразно комбинирование указанных технологий.

Целью данной работы является исследование кинетики и механизма горения реакционной смеси Zr-B-Si-C, изучение стадийности химических превращений в волне горения при синтезе керамики ZrB_2 + 25 % SiC, получение по технологии СВС компактной керамики и получение порошка для последующей консолидации методом ГП, а также проведение комплекса структурных исследований методами СЭМ, ЭДС и РФА.

В работе установлены экспериментальные зависимости T_a и U_a от T_0, рассчитано значение эффективной энергии активации процесса горения E_{eff}, составившее 170 кДж/моль. Методом динамической дифрактографии изучена стадийность химических превращений в волне горения: в первые моменты реакции из расплава формируется ZrB_2, далее с незначительным временным отрывом при взаимодействии расплавленного кремния с сажей образуется SiC.

По технологии силового СВС-компактирования получена серия компактных образцов. По технологии СВС была получена серия порошков для последующей консолидации методом ГП. Для полученного порошка был проведен анализ гранулометрического состава. Проведены структурные исследования компактных продуктов синтеза, СВС-порошка и ГП-образцов методами СЭМ, ЭДС и РФА. Результаты исследований микроструктуры боридно-карбидной керамики показывают, что основными продуктами синтеза с поэлементным введением Zr, B, Si и C являются ZrB_2 и β-SiC, образующиеся в результате жидкофазного взаимодействия.

Научные руководители – к. т. н., доц. Погожев Ю.С.; асп. Яцюк И.В.

Разработка механически легированной наномодифицированной связки Fe-Cu-Co-Ni для режущего алмазного инструмента

Фатьянов К. Ю. (fatyanovky@gmail.com, МФП 15-1)

Применение режущего алмазного инструмента имеет большое значение в строительной и добывающей промышленности. С его помощью производят обработку различных материалов: каменных пород, бетона, чугуна, стали. Основными элементами инструмента такого типа являются сегменты, состоящие из зерен сверхтвердого материала (алмаза), выполняющих функцию резания, и металлической связки, удерживающей их. Для обеспечения высоких служебных характеристик инструмента, связка должна обладать высокими механическими свойствами: ударной вязкостью, прочностью и твердостью.

В данной работе предлагается новый метод получения связки Fe-Cu-Co-Ni (мировым аналогом которой является связка MX1480 компании Eurotungstene, Франция) – смешивание элементных металлических порошков отечественного производства в планетарно-центробежных мельницах (ПЦМ). Было исследовано влияние режимов смешивания (продолжительность, скорость вращения барабанов) на структуру порошковых смесей и механические свойства компактных материалов, полученных на их основе.

Изучено влияние содержания Ni (5-30 масс.%) на механические свойства связки. Предел прочности при изгибе образцов с 5, 20 и 30 % Ni составила 1070–1100 МПа, а их твердость находится в диапазоне от 98 до 101 HRB. Ударная вязкость с увеличением содержания Ni растет с 5 до 9 Дж/мм^2. Установлено, что по этим характеристикам разработанные связки превосходят MX1480 (1050 МПа; 3,1 Дж/мм^2).

В работе исследована возможность дисперсного упрочнения связок за счет введения наноразмерных частиц hBN, WC, ZrO_2. Выявлено, что материалы, модифицированные этими добавками, имеют на 10 % более высокую твердость (108 HRB) и на 15-20 % более высокую прочность (до 1250 МПа).

Научный руководитель – к.т.н., м.н.с. Логинов П.А.

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Изучение возможности применения метода проточного фракционирования во вращающейся спиральной колонке для разделения частиц в изократическом режиме

Буланов Ф. А. (bulanovf@gmail.com, СМ-13-1)

В настоящее время создание новых порошковых функциональных материалов неизбежно связана с проблемой изучения мелкодисперсных частиц. Определение характеристик нано-, субмикро- и микрочастиц необходимо не только в аналитическом контроле современных металлургических технологий прототипирования, а также в других областях науки. Стоит отметить важность методов разделения частиц при анализе полидисперсных материалов. Известно, что размер и размерное распределение частиц порошковых функциональных материалов (в том числе наноматериалов) определяют их свойства (электрические, химические, магнитные, оптические, механические). Поэтому фракционирование частиц крайне важно при изучении свойств и анализе технологических образцов, в частности, порошковых материалов.

По праву группа методов проточного фракционирования в поперечном силовом поле (ПФП) является наиболее универсальным и эффективным инструментом разделения частиц размером от 1 нм до 100 мкм. Методы ПФП имеют один серьезный недостаток – ограничение на массу вводимого образца (1-3 мг), что выдвигает особые требования к чувствительности методов последующего анализа фракций. ПФП во вращающейся спиральной колонке (ВСК) позволяет снять это ограничение, что позволяет решать большее число задач по разделению и изучению частиц. В результате планетарного вращения в колонке возникает сложное ассиметричное поле сил, обуславливающее движение частиц в непрерывном потоке вдоль стенки колонки с различной скоростью. Кроме того, в планетарной центрифуге нет вращающихся соединений, что снимает ограничения на давление в системе.

В настоящее время уже была показана возможность использования ВСК для фракционирования частиц в режиме ступенчатого элюирования, однако разделение частиц субмикронного диапазона в данном режиме достаточно времязатратно, а также не позволяет использовать ВСК для создания гибридных систем анализа частиц. Разделение в изократическом режиме (при постоянной скорости потока жидкости-носителя) позволяет снять данные ограничения метода.

Цель настоящего исследования заключается в изучении возможности применения ВСК для разделения частиц в изократическом режиме на примере стандартных образцов субмикронных частиц оксида кремния.

Научные руководители – а) к.х.н., зав. каф. СиАК, Филичкина В.А.; к.х.н., Ермолин М.С.

Применение методов статистического управления процессами для контроля качества продукции трубного производства

Грачева А. И. (gracheva.a.i@ya.ru, СМ-13-3)

Ввиду того, что нефтегазовая отрасль является одной из ключевых в нашей стране, необходимо поддерживать соответствующий уровень качества и стремиться к постоянному улучшению на всех этапах жизненного цикла производства продукции. Одной из неотъемлемых составляющих частей является производство нефтегазового оборудования, в том числе нефтегазопроводных труб.

В работе проанализированы данные о дефектности труб для нефтегазопроводов за два года – с 2015 по 2016 гг., произведенных на предприятии «XXX». Анализ проводился с помощью таких методов статистического управления процессами, как диаграммы Парето, контрольные карты Шухарта и ящики-с-усами. Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы:

• В группе дефектов, отобранных по принципу 80/20, есть как повторяющиеся, так и единично возникающие виды брака. Кроме того, некоторые группы дефектов устойчиво находятся на первом-втором местах в диаграмме Парето. Это можно объяснить тем, что борьба с дефектами ведется недостаточно эффективно.

• Анализ стабильности процессов с помощью контрльных карт Шухарта показал, что есть виды процессов, для которых очевидно постоянное улучшение, но в то же время присутствуют и такие дефекты, количество которых выросло в 2016 году по сравнению с 2015 годом.

• Комплексный анализ дефектов позволит предприятию выработать оптимальную стратегию улучшения качества труб, учитывающую выявленную нестабильность ряда процессов, а также учитывающую те дефекты, которые дают наибольший вклад в уровень брака.

Применение методов статистического управления процессами для анализа стабильности – наиболее эффективный способ контроля качества процессов, который является одним из методов постоянного улучшения.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шпер В.Л.

Контроль качества почвогрунтов

Петрова С. В. (stefanida95@mail.ru, СМ-13-1)

Почва – важнейший компонент для формирования здоровой окружающей среды. Высокий уровень воздействия человеческой деятельности на почвы в условиях современных мегаполисов приводит к их деградации, ухудшению полезных свойств, снижению средозащитных функций. В настоящее время при производстве работ по озеленению и благоустройству городов используются в основном почвогрунты, вывозимые с участков

земель сельхозназначения или искусственно созданные грунты низкого качества, в том числе торфо-песчаные смеси, а также органические и минеральные удобрения. Как показывают результаты исследований почвогрунтов, применяемых ранее, большой популярностью у подрядчиков пользуются низкокачественные огородные почвы и торфо-песчаные смеси. Агрохимическая ценность подобных земель не велика и плодородный потенциал приходит в негодность, всего лишь, за несколько лет.

В целях повышения качества используемых почвогрунтов, правительством Москвы было принято постановление №514-ПП «О повышении качества почвогрунтов в городе Москве». В данном документе указаны требования к качеству материла, который предполагается использовать на территории городов для создания и содержания зеленых насаждений.

Объектом исследования данной работы являлись искусственные почвенные смеси (почвогрунты). Рассмотрены состав и свойства почвогрунтов, показатели качества (содержание органического вещества, хлоридов, тяжелых металлов, реакция среды pH и др.). Проанализированы стандартизованные методики анализа различных видов почв.

В работе определено содержание органического вещества (гравиметрия), хлоридов (потенциометрия) и реакция среды pH (потенциометрия) в исследуемых образцах искусственных почвенных смесей

Установлено, что содержание хлоридов и реакция среды pH соответствуют нормативным значениям, однако содержание органического вещества в исследуемых образцах почвогрунтов превышает установленные нормы. В связи с чем, рекомендуется использовать данные почвенные смеси только после смешивания с более бедными по органическому веществу грунтами.

Данная работа является одним из способов решения вопросов экологии в нашей стране.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Муравьева И.В.

Аналитический контроль состава каолиновых глин

Селькина Т. Н. (loonie1996@mail.ru, СМ-13-1)

Каолиновые глины становятся перспективным видом сырья для получения алюминия в Российской Федерации, поскольку месторождения основного сырья – бокситов – почти себя исчерпали, а производство глинозема базируется на импортном сырье. В Сибирском регионе находится крупное месторождение каолиновых глин. Особенностью этого типа сырья является повышенное содержание оксида кремния, что требует пересмотра классической технологии. Этап входного контроля предполагает определение элементного и фазового состава исходного сырья.

В данной работе были проанализированы образцы каолиновых глин, залегающих вблизи Транссибирской магистрали с массовой долей опреде-

ляемых элементов от 0,001 % до 56 %. Для предварительной характеризации исследуемых образцов по элементному составу был выбран рентгенофлуоресцентный метод анализа, который является многоэлементным, экспрессным, универсальным и достаточно простым в подготовке проб. Для определения фазового состава был выбран рентгенофазовый анализ. Исследования проводили на рентгеновском спектрометре ARL 9900 Workstation, который позволяет проводить одновременно элементный и фазовый анализ.

Пробоподготовка проводилась на виброистирателе Herzog HM100 с использованием контейнеров из карбида вольфрама. Контроль степени дисперсности проводился с использованием метода статического светорассеяния на лазерном анализаторе размера частиц Shimadzu SALD7500.

Результаты анализа образцов показали, что в каолиновых глинах содержится около 55 % SiO_2, 40 % Al_2O_3, 2 % Fe_2O_3 и в диапазоне (0,01 – 0,1) % основных примесей, таких как оксиды магния, титана, кальция, калия и фосфора. Основными фазами являются каолинит и кварц. Полученные данные хорошо согласуются с ранее полученными обобщенными результатами по данному месторождению.

Научные руководители – доцент, к.х.н. Филичкина В.А.; зав. лабораторией Куминова Я.В.

Кафедра техносферной безопасности

Оценка размера платы за сбросы сточных вод предприятия ОАО «ФосАгро-Череповец» после модернизации очистных сооружений

Гигаури Т. (timurgigauri@mail.ru, ТСБ-13)

В России существует большое количество предприятий различных масштабов. Каждое из них, для процесса создания продукции, пользуется природными ресурсами и наносит им некий урон. Пагубное воздействие ложиться на атмосферу (выбросы загрязненного газов), гидросферу (сброс сточных вод производств) и литосферу (полигоны захоронения отходов). За каждый вид выбросов в Российской федерации ежегодно взимается плата. Если предприятие превышает допустимую норму веществ, принятую изначально, государство вводит больший коэффициент. Для того, что бы плата была не очень велика, предприятия модифицируют очистительные сооружения.

В работе, произведен анализ выбросов и плат на предприятии ОАО «ФосАгро-Череповец» после глобального расширения. Объектом расчетов стала станция хим-био очистки. Основные загрязняющие вещества: алкисульфонат натрия, алюминий, аммоний-ион, БПК, взвешенные вещества, железо, магний, метанол и др. Общая плата за год составляет – 3 259 290.

Научный руководитель – Меркулова А.М

Подбор метода снижения выбросов оксида азота на ТЭЦ

Гладышева А. Н. (gladisheva.anna@gmail.com, МТБ-15-1)

Энергетика является основным движущим фактором развития отраслей промышленности, транспорта, коммунального и сельского хозяйства. Источником получения тепловой и электрической энергии является уголь. Сжигание угля обуславливает выбросы в атмосферу в огромных количествах золы, оксидов серы, азота и углерода.

В отличие от выбросов твердых частиц и SOx , которые зависят от химического состава угля, NOx образуются в процессе сжигания, количество их выбросов напрямую зависит от конструкции топки, длины, температуры и интенсивности факела. Следует отметить, что наиболее интенсивное образование NOx в процессе горения происходит в зоне высоких температур (1600–1900 ^{0}C).

Для сокращения выбросов NOx применяются технологии управления горением и технологии химической очистки дымовых газов. На ТЭЦ используют методы селективного каталитического и некаталитического восстановления NOx аммиаком. Эти методы являются высокоэффективными

(степень очистки от NOx 50..90 %). Однако очистка газов от NOx химическими методами требует значительных капитальных затрат, поэтому они не получили в мире широкого распространения .

Наиболее целесообразным является внедрение технологий подавления NOx на стадии сжигания топлива. В мире нашли применение следующие методы при сжигании топлива: оптимизация конструкции горелочного устройства, ступенчатое сжигание топлива, дожигание топлива, рециркуляция отходящих газов, впрыск воды или пара в топку котла, подача к горелкам пыли высокой концентрации.

Самым простым, легким способом регулирования и низкими капитальными затратами является метод впрыскивания воды или пара в топку котла. На газомазутных котлах он позволяет снизить выбросы NO_x на 20..30 %, но требует дополнительных затрат теплоты на парообразование и увеличивает потери с уходящими газами. При сжигании угля достигнутые в настоящее время результаты не значительны. За рубежом этот метод для снижения образования NO_x практически не применяется.

Но такой метод как ступенчатое сжигание топлива, например, позволяет сократить выбросы оксидов азота примерно на 20..30 %.

Ранее проводились исследования на данную тематику, но в связи с изменившимся уровнем техники и технологии, появлением новых путей решения данного вопроса, следует считать целесообразным проведение дополнительных исследований.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Филин А.Э.

Оценка рисков на опасно производственных объектах Республика Саха(Якутия)

Данилов А. И. (danandr94@gmail.com, МТБ-15-2)

На сегодняшний день повышение безопасности объектов с оборудованием, работающим под давлением, к которым относят котлы и газопроводы, является актуальной научной задачей. Возникающие аварии на котлах и газопроводах могут привести к катастрофическим последствиям. Особенно это можно заметить в экстремальных условиях эксплуатации при низких температурах.

В условиях Севера, определяющими внешними факторами являются низкие температуры атмосферного воздуха и аномальные неблагоприятные метеорологические условия. Резко континентальный климат отличается продолжительным зимним (от 6,5 до 9 месяцев) и коротким летним периодами. Средняя температура самого теплого месяца (июля) от 18 до 25 °С, в то время, как средняя температура холодного периода времени года лежит в пределах от –35 до –50 °С.

В данной работе проведен анализ и оценка рисков на опасных объектах с оборудованием, работающим под давлением, при разных метеоклиматических условий на территории Республика Саха(Якутия)

В качестве объекта исследования была выбрана котельная и газопровод, по которому подается природный газ к данной котельной. Были индефицированы и проанализированы природно-техногенные риски, в том числе при работе в условиях низких температур на территории Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ООО “Строительный рынок”.

Научный руководитель – д.т.н., доцент Овчинникова Т.И

Экономическая оценка охраны труда в ПАО «Якутскэнерго»

Кононов А. С. (suzuro@bk.ru, МТБ-15-2)

На всех предприятиях должны создаваться здоровые и безопасные условия труда, устанавливаться правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, проводиться мероприятия по охране труда, соответствующие требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Многие руководители ошибочно считают, что затраты на охрану труда не эффективны, поскольку не приносят дополнительной прибыли. В этом случае и отношение таких руководителей к мероприятиям по охране труда соответствующее – как к ненужной, затратной, но неизбежной обязанности. Однако, на самом деле, продуманный подход к вопросам охраны труда может принести работодателю существенные экономические выгоды.

Целью проведения экономического анализа в сфере охраны труда является облегчением определение такого объема капиталовложений в обеспечение безопасности труда, который даст конкретные результаты. Капиталовложения могут считаться результативными, если затраты на дополнительные меры по обеспечению безопасности будут равняться полученным выгодам (максимальное улучшение здоровья и повышение благосостояния рабочих, явившееся следствием снижения риска).

В данной работе на основании исследования существующего состояния охраны труда в ПАО «Якутскэнерго» были рассмотрены мероприятия экономической эффективности по улучшению условий и охраны труда на предприятии. Рассчитали годовой экономический эффект и общую экономическую эффективность.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Муравьев В. А.

Методы анализа производственных рисков на газовой установке

Копкина А. С. (askopkina@gmail.com, МТБ-16-01)

Современные технологии, основанные на новых энергоносителях, и сложившаяся индустриальная структура представляют значительную опасность для людей (персонала предприятия и населения), окружающей среды и самой промышленности.

Нарастание угроз, увеличение рисков, постепенный переход цивилизации в состояние неустойчивости, глобальной небезопасности, невозможность преодолеть это состояние уже известными методами – все это говорит о необходимости рассматривать ситуацию на планете как глобальный системный кризис.

Анализ опасностей позволяет определить источники опасностей, потенциальные аварии и катастрофы, последовательности развития событий, вероятности аварий, величину риска, величину последствий, пути предотвращений аварий и смягчения их последствий.

Методы определения потенциальных опасностей можно разделить на:

- инженерные методы с использованием статистики, реализуемые расчетом частот, вероятностным анализом и построением «деревьев» опасности (событий, отказов);
- модельные методы: основаны на построении моделей воздействия опасных и вредных факторов на отдельного человека, профессиональные и социальные группы населения;
- экспертные методы: включают определения вероятностей различных событий на основе опроса опытных специалистов-экспертов;
- социологические методы, которые основаны на опросе населения.

Целью данной работы является анализ наиболее распространенных методов оценки и менеджмента производственного риска на примере газовой установки с целью определения основных плюсов и минусов различных подходов и определения наиболее оптимальных решений.

Расчет и анализ риска является тем методическим инструментом, при помощи которого потенциальная опасность может быть оценена количественно. Во многих случаях этот инструмент является единственной возможностью исследовать сложные современные вопросы безопасности, ответ на которые не может быть получен из практического опыта.

Научный руководитель – д.т.н. Овчинникова Т. И.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра техносферной безопасности

Исследование эксплутационных характеристик тканей применяемых для защиты от термических воздействий электрической дугт

Кузьменко Е. О. (kuzmenko-eo06@yandex.ru, МТБ-16-1)

Электроэнергетика является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей народного хозяйства России. Потребление электроэнергии в основном приходится на долю промышленности, в частности тяжелой индустрии.

В настоящее время продукция ТЭК составляет около 10% ВПП страны, однако доля комплекса в экспорте составляет около 40%. Перечисленные цифры позволяют сделать вывод о том, что значительная часть работающих занята в электроэнергетической сфере.

Анализ несчастных случаев показывает, что причинами травматизма в электроэнергетике, связаны с непримененением средств индивидуальной защиты или применение средств индивидуальной защиты ненадлежащего качества.

Электрическая дуга – физическое явление, один из видов электрического разряда в газе.

Основными факторами, представляющими угрозу для жизни и здоровья работника, связанными с действием электрической дуги и возможными последствиями электрической дуги, являются сверхвысокие температуры. Под их воздействием человек получает тяжелейшие ожоги и травмы;

Уберечься от температурного воздействия дуги можно лишь применяя средства индивидуальной защиты от термического воздействия, изготовленные из специальных тканей.

Требования, которые предъявляют к средствам индивидуальной защиты от воздействия дуги – это защита от высокой температуры (20 000 ºС) и воздействия тока. На данный момент профессиональную одежду из высокотехнологичных тканей, соответствующую всем требованиям нормативных документов, представляют несколько фирм- Rhodia с запатентованной технологией Пробан и DuPont с запатентованной технологией метаарамидных волокон Номекс.

Целью данной работы является обоснованный выбор номенклатуры показателей для оценки защитных, гигиенических и эксплуатационных свойств высокотехнологичных материалов.

Задачей данной работы является определение эксплуатационных показателей качества высокотехнологичных материалов, используемых в специальной одежде для защиты от термического эффекта электрической дуги.

Научный руководитель – Доц. к.т.н. Бычков В.Я.

Исследование шумового режима участка городской территории (на примере 9-го микрорайона Теплого стана г. Москвы)

Курносов И. Ю. (kurnosovilya@yandex.ru, ТСБ-13-1)

Шумовое загрязнение в больших городах отрицательно действует на здоровье человека. Шум сокращает продолжительность жизни человека, приводит к нервному истощению, психической угнетенности, язвенной болезни, расстройству эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Шум нарушает сон и снижает производительность труда.

Массовому воздействию шума подвергается население, проживающее рядом с городскими автомагистралями. Возникающий на проезжей части магистралей шум распространяется не только на прилегающую территорию, но и вглубь жилой застройки, а также в ориентированные на автомагистрали жилые комнаты.

С целью исследования шумового режима городской территории проведены измерение и санитарно-гигиеническая оценка уровня шума на участке вблизи станции метро Тропарево, прилегающему к Ленинскому проспекту, площадью 0,416 км^2 (рис.1).

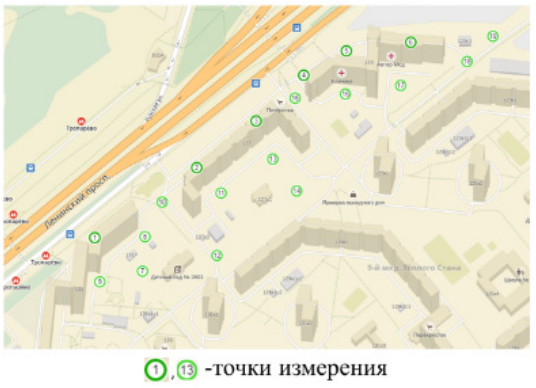


Рисунок 1 – Карта-схема расположения точек измерения уровней шума на исследуемой территории

Измерения проводились шумомером Октава-110А в 6 точках во фронтальной части жилого квартала и в 13 точках в тыловой его части в различное время суток, различающееся интенсивностью транспортного потока. По результатам измерения составлено 8 протоколов, общее количество отсчетов составляет 3860.

На основе обработанных экспериментальных данных с помощью компьютерной программы АРМ «Акустика» были разработаны и построены карты шумового режима исследуемой территории (рис.2).

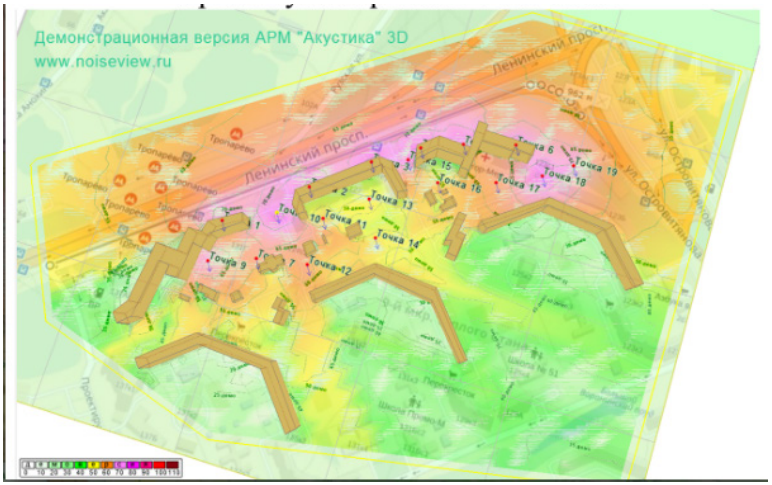


Рисунок 2 – Карта шумового режима исследуемой территории за промежуток времени 8–10 часов.

Всего построено шесть вариантов карт для различных интенсивностей транспортного потока, характерных для утра, дня, вечера и ночи. На картах с помощью различных цветов выделены зоны, отличающиеся уровнями звука, дБА.

На основе сравнения измеренных уровней звука с предельно допустимыми значениями проведена санитарно-гигиеническая оценка шумового режима исследуемой территории. Установлено, что превышение уровня шума достигает 1,5 раза во фронтальной части и 1,3 раза в тыловой части микрорайона. Исследования показали, что в различное время суток в зоне шумового загрязнения располагается от 30 до 60% микрорайона. В зоне шумового загрязнения расположены школы, детские сады, поликлиники и больницы.

Научный руководитель – к.г.н., доц. Фащевская Т.Б.

Индивидуальные средства защиты от повышенных температур

Ожиганова К. А. (ozhiganovakris@mail.ru, МТБ-15-2)

Климатические условия России формируют высокий уровень спроса на тёплую и качественную одежду. В настоящее время для утепления одежды используются натуральные и синтетические материалы, а также их сочетания. Ведущие производители нетканых утепляющих материалов, такие как «Термопол», «Тинсулейт» и другие, осуществляют производство широкого спектра таких материалов, в том числе и для спецодежды, предназначен-

ной для работы в области пониженных температур и в зонах повышенной опасности распространения пламени.

В процессе эксплуатации спецодежда подвергается физико-механическим и химическим воздействиям, что может влиять на свойства нетканых материалов, входящих в состав спецодежды, поэтому ткань не должна терять своих свойств в процессе эксплуатации, что сможет гарантировать высокий уровень защиты в течение всего срока службы.

Работа имеет большое значение для обеспечения безопасности работников металлургического и машиностроительного и энергетического комплексов, трудящихся в условиях повышенных температур. Свойства безопасности специальной одежды зависит от правильного ее выбора и ее составляющих.

Целью работы является:

– обоснованный выбор номенклатуры показателей для оценки защитных, гигиенических и эксплуатационных свойств нетканых материалов;

– изучение изменений защитных и физико-механических свойств в процессе эксплуатации, в частности в процессе стирки, нетканых материалов различного сырьевого состава, разных методов скрепления и укладки волокон, а также прогнозирование этих изменений на основе теории подобия.

Для достижения данной цели была поставлена задача:

– выбор номенклатуры показателей качества нетканых и тканых материалов, используемых в специальной одежде для защиты от повышенных температур.

Научный руководитель – доц. к.т.н. Бычков В.Я.

Анализ последствия аварийного разлития аммиака на ОАО «ОМК»

Семенихина Я. А. (jana_semenichina@mail.ru, МТБ-15-2)

ОАО «ОМК» расположено в СВАО г. Москва. Основным видом деятельности ОАО «ОМК» является производство молочных продуктов.

Численность рабочих на комбинате составляет 900 человек.

На расстоянии 250 м от ограды ОАО «ОМК» находятся жилые дома. Комбинат эксплуатирует ОПО – АХУ, которая обеспечивает подачу ледяной воды на производство и склады комбината.

В данной работе рассмотрены последствия аварийной разгерметизации автоцистерны жидкого аммиака емкостью 4,36 т .

Для оценки последствий химической аварии обычно используют методики РД 52.04.253-90 и ТОКСИ, каждая из которых имеет свои недостатки и ограничения.

При расчете по методике РД 52.04.253-90 глубина зоны заражения оказалась равной 1 км, причем более детальное определение степени поражения персонала возможно приближенно принимая, что 10% персонала

получат смертельное поражение, 15% – поражение тяжелой и средней степени, 20% – поражения легкой степени и 55% – пороговые.

Более строго такое распределение можно получить применяя используемые в МЧС значения токсодоз: LD_{50} – летальная, ID_{50} – выводящая из строя, ED_{50} – лёгкая и PD_{50} – пороговая .

Согласно расчетам по методике ТОКСИ, распределение токсодоз (концентраций) по оси распространения ОХВ имеет вид $D \sim e^{-x}$ (рисунок 1).

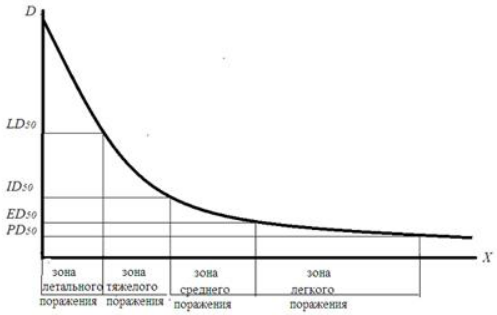


Рисунок 1 – Зоны ингаляционного поражения человека при химической аварии

И принимая, что значения LD_{50}, ID_{50}, ED_{50} и PD_{50} лежат на одной оси через равные промежутки, несложно получить формулу для нахождения глубины зоны заражения (1).

$$\Gamma_i = (\ln(D_1/D_i)/\ln(D_1/D_{пор}))\Gamma_{пор}, \quad (1)$$

где Γ_i – глубина соответствующей зоны заражения; $D_{пор}$ – пороговая токсодоза (PD_{50}); D_1 – токсодоза в точке аварии, определяемая в предположении, что объемная концентрация ОХВ равна 1 м^3/м^3; D_i – токсодоза в соответствующей точке (LD_{50}, ID_{50}, ED_{50}).

Результаты расчетов по предлагаемой методике представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета выброса аммиака

Параметр	LD_{50}	ID_{50}	ED_{50}	PD_{50}
Токсодоза, мг/(мин*л)	150,0	105,0	60,0	15,0
Г, км	0,688	0,736	0,812	1,0
Число людей в зоне заражения	26	29	36	54
Распределение людей по степеням поражения	26	3	7	18

Таким образом, проведен анализ результатов аварийного выброса аммиака на ОАО «ОМК» по разработанной методике, которая является менее сложной, чем ТОКСИ, но более детальной, чем РД 52.04.253-90.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мастрюков Б. С.

Оценка последствий аварий на технологических трубопроводах природного газа (на примере фабрики окомкования ПАО «Михайловский ГОК»)

Соколов А. М. (frank9154@gmail.com, МТБ-15-2)

В отношении каждого опасного производственного объекта, в том числе систем газоснабжения должно постоянно осуществляться прогнозирование вероятности возникновения аварий, катастроф. В нашем случае объектом прогнозирования являются трубопроводы природного газа промыслового назначения.

В данной работе рассмотрены технологические газопроводы природного газа фабрики окомкования ПАО «Михайловский ГОК».

Основные сценарии возможных аварий на газопроводах связаны с разрывом труб на полное сечение и истечением газа в атмосферу в критическом режиме (со скоростью звука) из двух концов газопровода (вверх и вниз по потоку). Протяженность разрыва и вероятность загорания газа имеют определенную связь как с технологическими параметрами трубопровода (его энергетическим потенциалом), так и с характеристиками грунта (плотность, наличие каменистых включений).

Количество природного газа, способного участвовать в аварии, зависит от диаметра газопровода, рабочего давления, места разрыва, времени идентификации разрыва, особенностей расстановки и надежности срабатывания линейной арматуры. Согласно статистике, средние потери газа на одну аварию варьируются в диапазоне 2,5-3,0 млн м^3.

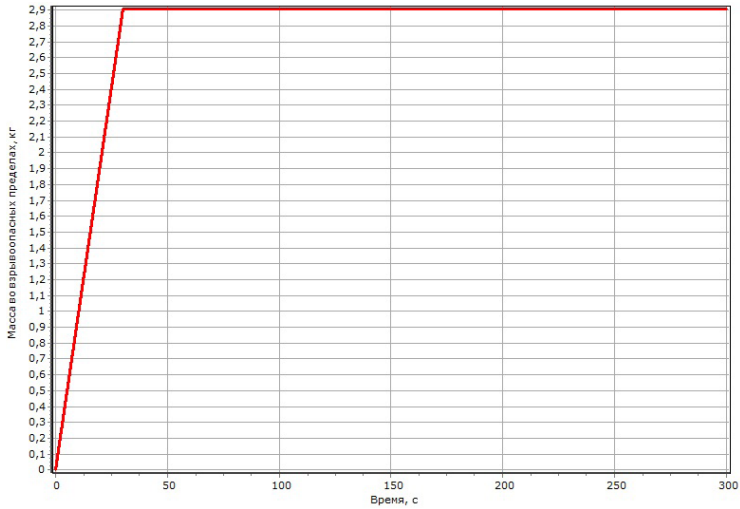


Рисунок 1 – Масса в взрывоопасных пределах

Моделирование последствий аварий на газопроводах природного газа выполнено с помощью программного комплекса «ТОКСИ+Risk». Расчеты осуществлялись на двух участках: на наружном газопроводе природного газа, на внутреннем газопроводе, находящемся внутри производственного здания. В ходе расчета были определены концентрационные пределы воспламенения (НКПВ и ВКПВ), масса в взрывоопасных пределах и топливно-воздушная смесь (ТВС).

Результаты настоящей работы могут использоваться в качестве оценки риска аварий на ОПО, в том числе для прогнозирования частоты возникновения возможных аварий, глубин зон заражения, зон поражения от термического и барического воздействия.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Меркулова Анна Михайловна

Очистка реактивов с истекшим сроком годности на примере бензойной кислоты

Солоникова Я. С. (solonikova13@yandex.ru, МТБ-15-2)

Для выполнения работ в лабораторных условиях необходимо использование реактивов определенной квалификации по степени чистоты.

Цель настоящего исследования заключается в определении возможности применения реактивов с истекшим сроком годности для проведения лабораторных практикумов в вузах после их предварительной очистки.

В качестве объекта исследования была взята бензойная кислота, изготовленная Рубежанским ордена Ленина химкомбинатом 1978 году по ГОСТ 10521-63 классификации «Ч».

Очистку бензойной кислоты осуществляли двумя способами перекристаллизацией и возгонкой.

Контроль качества производили по значениям температуры плавления и по количественному содержанию основного вещества в реактиве. Температура плавления исследуемого реактива равна 120–120,5 °С, что на 2,4 °С ниже табличного значения. После проведения очистки температура составила 122,2–122,7 °С. Полученные значения находятся в пределах допустимых отклонений для чистого вещества. Количественное содержание бензойной кислоты в исходном реактиве, а также в очищенном образце определяли методом потенциометрического титрования, средние значения которых соответственно равны 81,3 % и 99,5 %. Из чего следует, что очищенная бензойная кислота теперь имеет квалификацию химически чистый реактив.

По результатам данного исследования выявлено, что применение методов очистки химических реактивов, таких как перекристаллизация и возгонка является экономически выгодным и целесообразно для использования в лабораторных условиях.

Научный руководитель – д.х.н. – проф. Подолина Е.А.

Анализ проблем обеспечения безопасных условий труда горнодобывающего предприятия ПО «Жезказганцветмет»

Стахнюк В. В. (blondinochka0701@mail.ru, МТБ-16-01)

Жезказганский регион является крупнейшим регионом Корпорации «Казахмыс» по добыче и обогащению руды и получению конечной продукции меди. Разработка рудных месторождений региона ведется двумя способами: подземным (шахтным) и открытым (карьер).

В состав Восточно-Жезказганский рудник (далее ВЖР) входит шахта 57 и шахта Анненская. Шахта 57 образована в 1967 году, шахта Анненская в 1996 году для подземной разработки и добычи медной руды на Жезказганском меднорудном месторождении. Общая площадь территории 1853,57 Га. Шахты работают в непрерывном режиме, в три смены. Максимальное число посещаемости шахты Анненская в день -750 человек.

Вскрытие рудного поля ВЖР осуществлено 13-тью вертикальными шахтными стволами. Отработка рудных залежей ведется, в основном, панельно-столбовой системой разработки с оставлением барьерных целиков. Весь комплекс работ в очистных и проходческих забоях выполняется с использованием самоходного дизельного оборудования. Отбойка горной массы ведется взрывным способом. Данные факторы – двигатели внутреннего сгорания и продукты взрывов – являются основными источниками воздействия на здоровье работающих. Для проветривания горных работ используются шахтные стволы, оборудованные вентиляторами, работающими на всасывание.

Условия труда на предприятиях при подземной добыче и переработке полезных ископаемых являются тяжелыми и вредными включая названные факторы.

В целом на указанных предприятиях к вредным и опасным факторам, воздействующим на работающих, относятся: физические (вибрация, акустические колебания, и т.д.), химические (пыль, токсические и ядовитые газы), биологические (микроорганизмы),психофизические (физические перегрузки и тд.).

Установлено, что воздействие такого химического фактора как кремнийсодержащая пыль, в дальнейшем приводит к профессиональным заболеваниям группы пневмокониозов. Данный вредный фактор наиболее эффективно подавляется путем вентиляции.

Таким образом, вентиляция – как основное средство борьбы с пылью и вредными газами в условиях указанных рудников, является перспективным средством профилактики заболеваемости работающих. Однако с учетом текущего состояния показателей заболеваемости необходимы мероприятия по совершенствованию существующей системы вентиляции на основе инновационных методов.

Научный руководитель – д.-т.н., доц. Филин А.Э.

Сравнительный анализ характеристик пультов управления в сталеплавильных цехах

Тарасова А. А. (nasta1904@mail.ru, МТБ-15-2)

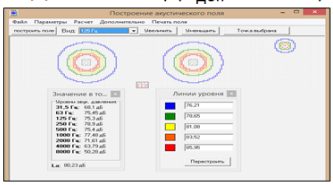
Повышение технического уровня современного производства зачастую сопровождается усилением воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов различной физической природы. Именно поэтому развитие современного общества немыслимо без решения проблем, связанных с безопасностью жизнедеятельности.

Так, снижение шума в жизнедеятельности человека становится актуальной проблемой. Среди всех шумов, оказывающих воздействие на человека выделяется шум производственного происхождения. Шум наносит вред не только здоровью людей, но и экономике страны.

Для выполнения работы по разработке конструкций, снижающих уровни негативного воздействия шума на персонал, было рассмотрено сталеплавильное производство. Сталеплавильный цех представляет собой сложный взаимосвязанный и оснащенный разнообразным оборудованием комплекс зданий и сооружений.

В сталеплавильном производстве главным источником шума является основное оборудование: печи и конверторы. В мартеновских цехах уровни звукового давления находятся в пределах 74-103 дБ. Уровень звукового давления при работе электропечи лежит в пределах 104-115 дБ.

УЗД f = 125 Гц ($L_{доп}$ = 87 дБ)



УЗД f = 500 Гц ($L_{доп}$ = 78 дБ)



УЗД f = 4000 Гц ($L_{доп}$ = 71 дБ)

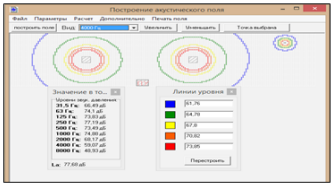


Рисунок 1 – Шумовая карта для ККЦ, построенная в программной оболочке NOISE 2, с учетом акустических характеристик и расположения основного оборудования в цехе.

Основное оборудование для ККЦ:

Конвертер – 2 штуки, устройство системы вентиляции

УЗД f = 125 Гц ($L_{доп}$ = 87 дБ)



УЗД f = 500 Гц ($L_{доп}$ = 78 дБ)



УЗД f = 4000 Гц ($L_{доп}$ = 71 дБ)

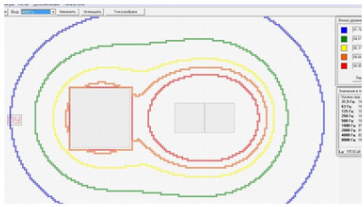


Рисунок 2 – Шумовая карта для ЭСПЦ.
Основное оборудование для ЭСПЦ:
Печь емкостью 200 шт. – 1 штука; молот ковочный – 2 штуки.

Основными источниками шума дуговых сталеплавильных печей являются температурные колебания столба дуги. Кроме того, шум по время электроплавки возникает при завалке шихты в печь, при работе кислородной фурмы, а также при отсосе газов из печи.

Уровни звукового давления в конверторных цехах находятся в пределах 82-113 дБ.

Источниками аэродинамических и механических шумов и вибраций высоких уровней являются вентиляционные системы, насосы, компрессорные установки.

Шум от многих источников ликвидировать нельзя, но ослабить его интенсивность – актуальная задача. В частности, возможна звукоизоляция многих стационарных источников шума, вплоть до сооружения отдельных помещений.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Потоцкий Е.П.

,

Кафедра цветных металлов и золота

Исследование термодинамических характеристик вскрытия перовскитового концентрата карботермическим способом

Агафонов Д. Г. (agafonov-1802@mail.ru, ММТ-16-8-8)

Россия обладает разнообразной богатой минерально-сырьевой базой, практически не имеющей аналогов в других странах. Вместе с тем в России отмечается дефицит многих традиционных сырьевых материалов, содержащих титан, ниобий, тантал, редкоземельные металлы (РЗМ). Положение в стране с производством редких металлов и их соединений также неудовлетворительно. Потребность в редких металлах покрывается во многом за счет импортных материалов.

Поэтому, с учетом химического состава титано-редкометалльных концентратов наибольший интерес для промышленной переработки представляет Африкандское месторождение на Кольском полуострове, т.к. наличие в перовските ниобия, тантала, РЗМ повышает его ценность по сравнению с ильменитом. Перовскит данного месторождения содержит (мас.%): 0.64-2.50 $(Nb+Ta)_2O_5$, 50.8-56.8 TiO_2, 0.12-1.93 SiO_2, 0.15-1.30 Al_2O_3, 0.43-2.00 Fe_2O_3, до 1.44 FeO, 2.18-10.7 Ln_2O_3 (сумма оксидов РЗМ), 26.3-38.1 CaO, 0.10-2.35 Na_2O, 0.07-0.14 ThO_2.

Однако, перовскит является достаточно трудновскрываемым минералом. Наибольшие сложности его вскрытия связаны в большей степени с извлечением редкоземельных металлов, тантала и ниобия.

В данной работе рассматривается способ вскрытия перовскита. Этот способ преимущественно относится для вскрытия перовскитового концентрата при использовании совмещенного карботермического способа вскрытия в вакууме.

Для оценки возможности протекания основных и побочных реакций был проведен анализ термодинамических реакций с применением программы «fact sage» (рисунок 1-2).

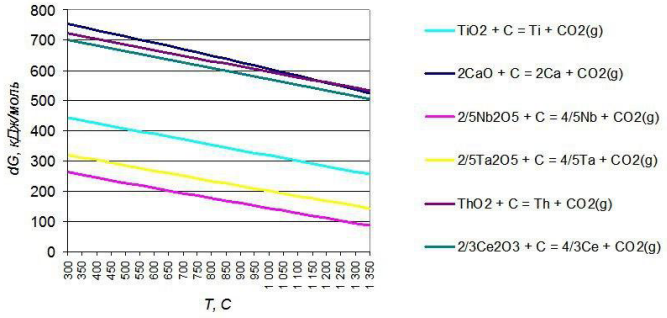


Рисунок 1 – Зависимости энергии Гиббса реакций от температуры (300–1350 °C).

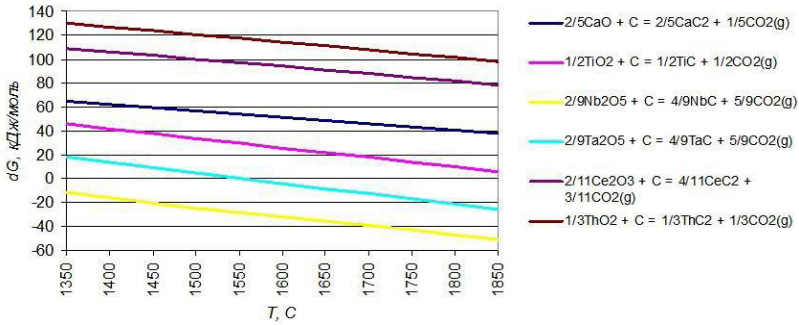


Рисунок 2 – Зависимости энергии Гиббса реакций от температуры (1350–1850 °C).

Анализ показывает, что протекание данных реакций невозможно при стандартных условиях. Однако, проведение реакций в условиях, отличных от стандартных, например, под вакуумом, возможно.

В эксперименте было проведено вскрытие синтетического перовскита углеродом в вакууме ($p = 10^{-3}$ атм, t = 1350 °C, τ = 2 ч). В результате получен спек, который был отправлен на РФА-анализ. На дифрактограмме видно, что при таких условиях образуются карбиды кальция и титана (рисунок 3).

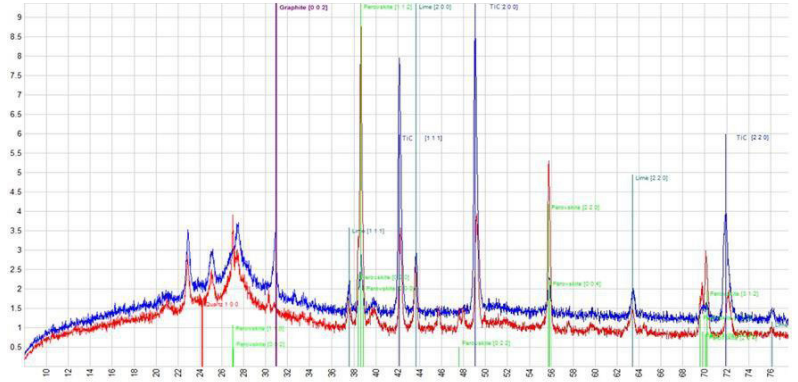


Рисунок 3 – Дифрактограмма спека синтетического перовскита с углеродом.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кропачев А.Н.

Изучение свойств радиационно-защитного алюмоматричного композиционного материала армированного бор-вольфрамовыми порошками

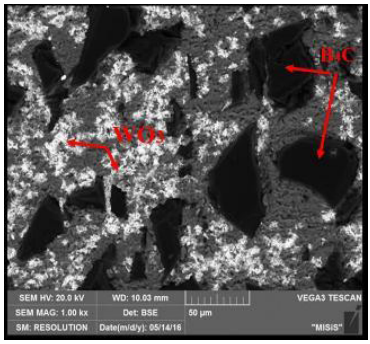
Володина П. А. (volodina94polina@mail.ru, ММТ-16-8-8)

Как известно, нейтронное и γ-излучение имеют наибольшую проникающую способность среди всех видов ионизирующих излучений, поэтому защитные материалы и сооружения проектируются, обычно, исходя из требований ослабления именно этих излучений. Для решения этой проблемы предлагается использовать в едином наполнителе порошки с γ- и нейтронно-поглощающими свойствами, что возможно сделать в рамках создания радиационно-защитного композиционного материала на основе алюминиевой матрицы, армированной бор- и вольфрамсодержащими порошками.

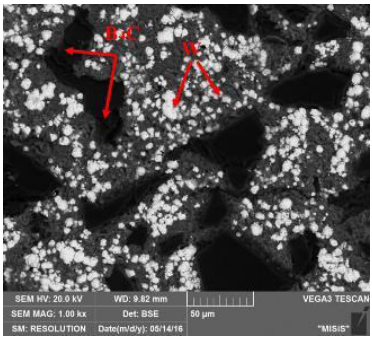
В работе исследовался способ получения композиционных материалов систем Al–(B_4C–WO_3) и Al–(B_4C–W) методом принудительной пропитки под давлением.

Изучение микроструктуры полученных образцов (рисунок 1) показало равномерность распределения армирующих бор-вольфрамовых частиц в алюминиевом композиционном материале. На микроструктуре образцов видно, что отсутствуют ярко выраженные крупные дефекты, а так же видимые следы взаимодействия по границе раздела матрица – армирующая частица.

Рентгенофазовый анализ показал соответствие компонентов полученного композиционного материала системы Al–(B_4C–W) с исходным по шихтовке. При этом образование новых фаз в процессе пропитки алюминием не происходит. В случае системы Al–(B_4C–WO_3) происходит восстановление оксида вольфрама и образование Al_2O_3. Сравнительная характеристика двух образцов Al–(B_4C–W) и Al–(B_4C–WO_3) приведена в таблице 1.



а



б

Рисунок 1 – Микроструктура композиционного материала
а) система на основе B_4C и WO_3; б) система основе B_4C и W

Таблица 1 – Сравнительная характеристика образцов Al–(B_4C–W) и Al–(B_4C–WO_3)

Свойства	Al-B_4C-WO_3	Al-B_4C-W
Твердость, НВ	70,2 ± 0,66	51,3 ± 0,12
Плотность, г/см^3	2,9 ± 0,17	5,4 ± 0,02
Модуль упругости,ГПа	5,0 ± 0,40	3,7 ± 0,3
Предел текучести, МПа	120,67 ± 4,41	87,30 ± 2,68
Предел прочности, МПа	162,67 ± 2,49	116,70 ± 2,84
Относительное укорочение, %	4,20 ± 0,20	2,90 ± 0,14

По результатам работы можно сделать вывод, что композиционный материал системы Al-B_4C-WO_3 имеет более высокие прочностные характеристики и меньшую плотность, чем материал на основе Al-B_4C-W. Таким образом, полученные композиционные материалы можно использовать, например, в качестве конструкционного материала в транспортных упаковочных комплектах для отработанных ядерных отходов.

Научные руководители – к.т.н., доцент Божко Г.Г.; к.т.н., доцент Абузин Ю.А.

Печи кипящего слоя как альтернатива для трубчатых вращающихся печей на участке кальцинации

Дуабек А. А. (alikhan-duabek.ru@mail.ru, МЦМ-13-1)

В настоящее время более 95 % глинозема производится по способам Байера и Байер-спекание. Не является исключением и Павлодарский Алюминиевый Завод (ПАЗ), входящий в десятку крупнейших производителей глинозема в мире. Ежегодно предприятие производит порядка 1,5 млн. тонн металлургического глинозема. Рентабельность предприятия достигается, главным образом, за счет близости бокситовых месторождений и наличия Павлодарской ТЭЦ-1.

На данный момент ПАЗ работает по последовательной схеме Байер-спекание. Все глиноземное производство разбито на три основных цеха: цех подготовки сырья (ЦПС), гидрометаллургический цех (ГМЦ) и цех спекания (ЦС). Одной из важнейших операций технологии является кальцинация гидроксида алюминия. По существующей технологии данная операция проводится в трубчатых вращающихся печах. Несмотря на наличие большого опыта эксплуатации и простоту конструкции, используемые для процесса кальцинации печи характеризуются громоздкостью, низким термическим К.П.Д. (< 45 %), высоким расходом тепла (1200-1300 ккал/кг Al_2O_3), неравномерностью химического, гранулометрического и фазового составов и т. д. Таким образом, в связи с вышеперечисленными недостатками существующего способа кальцинации гидроксида алюминия, предлагается замена трубчатых вращающихся печей на печи кипящего слоя, что поспособствует увеличению производительности процесса и его полной автоматизации, сокращению удельного расхода топлива и энергозатрат ввиду отсутствия движущихся частей печи.

Для подтверждения целесообразности замены вращающихся трубчатых печей передела кальцинации на печи кипящего слоя в условиях ПАЗ проанализирован мировой опыт работы установок с циркулирующим кипящим слоем на глиноземных предприятиях, изучены особенности их эксплуатации. На основании проведенных в работе технологических расчетов выполнен сравнительный анализ текущего и предлагаемого способов кальцинации гидроксида алюминия, подтверждающий эффективность предлагаемых решений.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Киров С.С.

Удаление мышьяка скородита в нетоксичной форме из золотосодержащего сырья

Игнатов Д. О. (djjanks@mail.ru, ММТ-16-12-12)

Минералы мышьяка входят в состав золотосодержащих руд как в виде первичных (арсенопирит), так и вторичных (скородит) образований. Присутствие мышьяка, с одной стороны приводит к образования токсичных соединений, а с другой – в процессе переработки отрицательно влияет на технико-экономические показатели.

Известен способ удаления мышьяка арсенопирита с получением в конечном итоге менее токсичных продуктов: скородит и сульфиды мышьяка. Установлено, что скородит разлагается в воде с образованием токсичных соединений, а сульфиды мышьяка нерастворимы и могут быть складированы без захоронения. Известен способ перевода мышьяка арсенопирита в форме нетоксичного сульфида сульфидирующим обжигом. Предполагается, что возможно также удаления мышьяка скородита в форме нетоксичного сульфида сульфидирующим обжигом. Для термодинамического анализа предположены вероятные реакции и рассчитаны вероятность их протекания (табл. 1).

Таблица 1 – Предполагаемые реакции и значения изобарно-изотермического потенциала этих реакций

№	Реакции	Изобарно-изотермический потенциал при различных температурах, кДж/моль		
		773 K	873 K	973 K
1.	$FeAsO_4+0,75FeS_2 + 15,625/2C + 14,25/2O_2 = 1/2As_2S_3+0,875Fe_2O_3+15,625/2CO_2$	2068,00	-2080,72	-2093,42
2.	$FeAsO_4 + 1/2FeS_2 + 8C + 14,25/2O_2 = 1/4As_4S_4+3/4Fe_2O_3+8CO_2$	-2049,75	-2064,76	-2079,77
3.	$FeAsO_4 + S_2 + 3/2C = 1/4As_4S_4 + FeO + 3/2CO_2$	-457,21	-468,46	-479,70
4.	$FeAsO_4 + 3/4S_2 +4C + 11/4O_2 = 1/2As_2S_3 +1/2Fe_2O_3 + 4CO_2$	-438,65	-445,37	-452,10

Установлено, что вероятность прямого взаимодействия скородита с сульфидизатором в слабовосстановительной атмосфере с получением легколетучих соединений мышьяка очень высока. Для подтверждения этих предположений проведены лабораторные исследованиями по удалению мышьяка скородита из руды упорной руды: установлено, что максимальное извлечения мышьяка в сульфидной форме достигается при температуре 650 °С в слабо-восстановительной атмосфере.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Бобоев И.Р.

Исследование процесса получения гидроксодиалюмината лития (ГОДАЛ) пригодного для алюминотермического получения лития

Калабский И. С. (ikalabskiy@mail.ru, ММТ-16-8-8)

В работе было изучено получение соли гидрооксидиалюмината лития путем взаимодействия карбоната лития и алюмината натрия, определены оптимальные условия проведения процесса для высокого выхода ГОДАЛ.

На начальном этапе получают алюминат натрия и затем проводят осаждение ГОДАЛ по реакциям (1-2):

$$NaOH + Al + 3H_2O = NaAl(OH)_4 + 1{,}5\ H_2 \qquad (1)$$

$$Li_2CO_3 + 4NaAl(OH)_4 = Li_2O{\cdot}2Al_2O_3{\cdot}CO_2{\cdot}6H_2O + 4NaOH \qquad (2)$$

Для проведения опытов необходимо соблюдать значение каустического модуля алюминатного раствора в пределах 2,2–4, так как при таких значениях образование ГОДАЛ протекает достаточно быстро. При использовании алюмината натрия осадок загрязняется натрием, поэтому после его получения нужно провести промывку и сушку. В ходе работы было установлено, с увеличением концентрации оксида алюминия в алюминатном растворе степень осаждения ГОДАЛа растет и достигает своего максимального значения (95 %) при концентрации Al_2O_3 в исходном алюминатном растворе 170 г/л.

Показатели процесса:

- время процесса – 4 ч;
- температура процесса – 80–90 °С;
- степень осаждения ГОДАЛа – 95 %

При дальнейшем увеличении времени, концентрации алюминатного раствора и температуры степень извлечения не изменяется.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кропачев А.Н.

Совместная переработка магнезиальных и железистых окисленных никелевых руд в печи Ванюкова

Киятова М. К. (kiyatova20.05@mail.ru, ММЦ-15-1)

Окисленные никелевые руды (ОНР) характеризуется широким разбросом физико-химических свойств. Современные технологии переработки ОНР имеют ряд ограничений по параметрам и возможностям переработки руд различного состава. В настоящей работе исследуется возможность совместной переработки в печи Ванюкова высокомагнезиальных и высокожелезистых руд. Были проанализированы данные литературных источников по плавкости шлаков с разным соотношением SiO_2/MgO и проведены расчеты переработки с разным соотношением лимонитовых и сапролитовых руд в двухзонной печи Ванюкова.

Данные по плавкости промышленных шлаков в зависимости от отношения SiO_2/MgO (далее $K_{кисл.}$) и содержания FeO приведены на рисунке 1. Видно, что для получения жидкотекучих шлаков при переработке чисто сапролитовых руд потребуются достаточно высокие температуры – более 1550-1600 °С.

Высокожелезистые шлаки, получающиеся при плавке чисто лимонитовых руд, более легкоплавкие, но их получение может привести к повышенным потерям никеля со шлаками, поскольку коэффициент распределения никеля увеличивается с ростом концентрации FeO в шлаке.

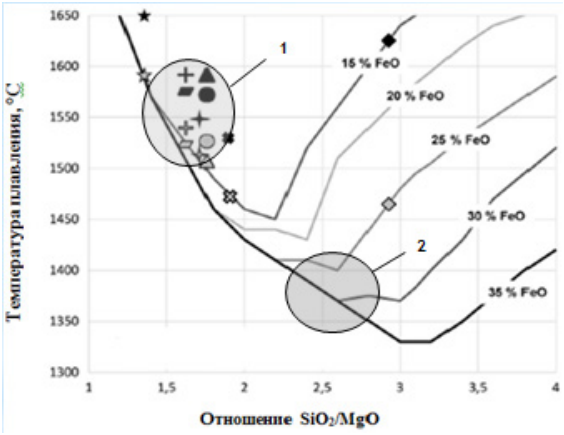


Рисунок 1 – Температуры плавления шлаков в зависимости от отношения SiO_2/MgO (значки – температуры плавления различных промышленных шлаков):
1 – область составов шлаков при плавке сапролитовых руд в ПВ;
2 – область составов шлаков при плавке лимонитовых руд в ПВ.

Учитывая это, можно определить оптимальное соотношение SiO_2/MgO в шлаке на уровне 2–2,5, при содержании FeO не выше ~40 %.

Расчеты показывают (рис. 2), что этим условиям удовлетворяет совместная плавка сапролитовых и лимонитовых руд ПВ с массовой долей сапролитовых руд от 40 до 60 %. Температура ликвидус таких шлаков около 1400 °С, что позволяет вести процесс при температурах в пределах 1450–1500 °С. При необходимости диапазон долевого соотношения руд может быть расширен до 30–70 %, при незначительном изменении свойств шлаков.

Таким образом, проведенные исследования показывают возможность совместной переработки тугоплавких сапролитовых и высокожелезистых лимонитовых руд в ПВ без необходимости использования двух разных технологий для их отдельной переработки.

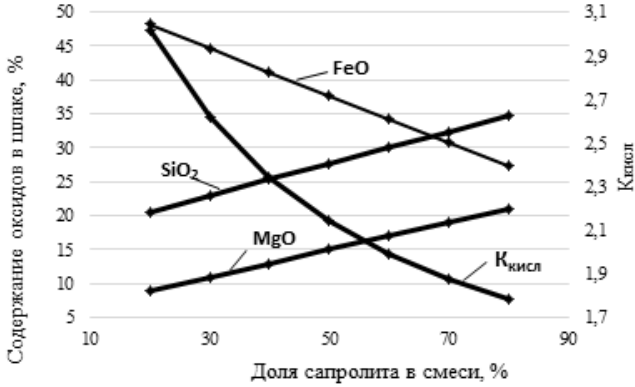


Рисунок 2 – Влияние доли сапролитовой руды в смеси с лимонитовой на состав шлаков, получающихся при их совместной переработке в печи Ванюкова ($К_{кисл}$ = SiO_2/MgO)

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Комков А.А.

Протектор из вторичного сырья

Кондратьева Д. С. (dkandrateva.92@mail.ru, ММЦ-15-2)

Протекторы применяются для защиты металлических конструкций от воздействия на них коррозионных процессов. Их возможно изготавливать из вторичного сырья, т.е. из магниево – алюминиевого лома и отходов. Это экономически более выгодно. Выгода заключается в снижении себестоимости готовой продукции за счет использования вторичного сырья, а так же увеличения срока службы.

Так как вторичное сырье представляют собой многокомпонентные сплавы, при электрохимическом растворении возможны процессы одно-

временного образования ионов различных металлов. Компоненты, составляющие тело анода могут образовывать различные фазы, твердые растворы и осадки. Если во время работы протектор не образует ни твердых растворов, ни химических соединений и находится в разных фазах, то при работе потенциал анода будет определяться наиболее электроотрицательным компонентом, который и будет растворяться в первую очередь, в то же время более электроположительные компоненты растворяться не будут. Это приводит к тому, что частицы не растворившихся компонентов сплава будут выпадать в осадок

Для того чтобы растворение проходило равномерно, необходимо чтобы электродные потенциалы компонентов были равны. Для этого необходимо подсчитать такое соотношение, при котором они будут растворяться равномерно, и переходить в раствор. Это возможно тогда, когда электроотрицательный металл составляет большую часть сплава.

Если протектор образует твердый раствор, то потенциал будет лежать между электроположительным и электроотрицательным металлом, так сказать «компромиссный потенциал», величина которого определяется долей каждого компонента. Для этого идеально подходят интерметаллические сплавы.

Для исследования был выбран сплав $Al_{12}Mg_{17}$,полученный их вторичного сырья с добавками магния и алюминия. Проведенные эксперименты по защите стальных изделий показали, что вес стальной части протекторной защиты не зависит ни от кислотности среды, ни от времени эксперимента и остается постоянной, сам же протектор растворяется и теряет массу. В отличие от многокомпонентных сплавов, сплав $Al_{12}Mg_{17}$ выступает как один компонент. Во время работы такого протектора его материал растворяется равномерно и осадок не образуется.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Лысенко А.П.

Разработка электрохимического способа очистки алюмохлоридных растворов от железа

Кондратьева Е. С. (elenakondrateva92@mail.ru, ММЦ-15-2)

В настоящее время одним из перспективных направлений в металлургии алюминия является переработка высококремнистых маложелезистых руд. Одним из способов переработки этого сырья является кислотный способ. Целью данного является перевод алюминия из руды в состав растворимой алюминиевой соли, которую потом подвергают очистке от примесей и прежде всего, от железа.

Однако кислотные способы обладают недостатками, а это:

− сложность и дороговизна регенерации кислот;

− жесткие требования к аппаратуре по химической стойкости.

Нами предложен новый электрохимический способ отделения алюминия от железа в кислом растворе. Задачей данного метода является электроосаждение железа на стальном катоде из маточного раствора. В ходе электролитических реакций будет происходить очистка алюмохлоридного раствора от железа и насыщение его алюминием, вследствие растворения алюминиевого анода.

Схема установки для проведения поляризационных измерений изображена на рисунке 1. Использование боковых алюминиевых анодов в ячейке позволяет равномерно распределить ток по поверхности исследуемого электрода. Основная часть установки – электролитическая ячейка, заполненная исследуемым раствором. Стальной катод, расположен в средней части ячейки. Через электролитические ключи и промежуточный сосуд ячейка подсоединена к электроду сравнения.

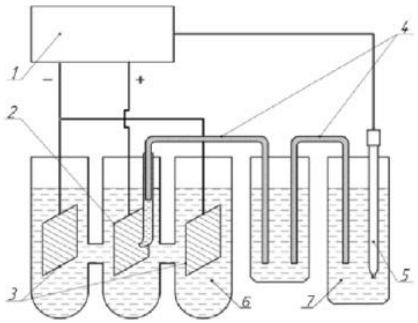


Рисунок 1. Установка для проведения поляризационных измерений: 1 − выпрямитель АКИП – 1105; 2 –железный катод; 3 − алюминиевые аноды; 4 – электролитические ключи; 5 – электрод сравнения ЭСр–10108/3,5; 6 – солянокислый раствор; 7 – раствор KCl.

Анализ полученных данных показал, что для получения высоких значений выхода по току железа от 75 до 95% необходимо поддерживать катодную плотность тока от 0,01 до 0,15 А/см^2, при этом кислотность алюмохлоридного раствора должна находиться в диапазоне pH от 1 до 3, а температура − 70÷85° С.

В настоящее время формируется патент на разработку опытной установки для получения гидроксида алюминия из алюмохлоридных растворов с целью получения конечного продукта – глинозема.

Работа проведена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения обязательств по Соглашению о предоставлении субсидии от «23» октября 2014 г. № 14.578.21.0072.

Научный руководитель – к.н.т., доц. Лысенко А.П.

Получение гальванических покрытий на основе цинка

Кузербай А. К. (alibi-30.09@mail.ru, ММЦ-15-1)

Актуальность и необходимость в гальванических покрытиях не снижается со временем, а лишь растет. Наиболее распространенными и легкодоступными являются цинковые покрытия.

В работе на лабораторной установке проведено изучение влияния технологических факторов на процесс электролитического осаждения цинка на стальной подложке, а также изучение влияния этих факторов на качество получаемых покрытий.Исследовалось влияние концентрации цинка и серной кислоты в электролите на процесс электроосаждения цинка и качество получаемых покрытий, изучалась зависимость толщины осаждаемых цинковых покрытий от продолжительности электролиза, влияние силы тока на качество получаемых покрытий и выход цинка на подложке, влияние органических добавок (янтарной кислоты и тиомочевины) на качество и пористость цинковых покрытий.

Получено, что толщина покрытия была максимальной при концентрация C_{Zn} = 10,89 г/л и продолжительности процесса около 10 мин. Однако качество покрытия было очень низким: фактически на подложке оседал порошок цинка, легко снимаемый фильтровальной бумагой.

Зависимость толщины покрытия от концентрации серной кислоты (рис. 1) носит экстремальный характер: при концентрации кислоты выше 37 г/л толщина покрытия вновь уменьшается. Причем качество покрытия резко снижается, что подтверждает наше предположение.

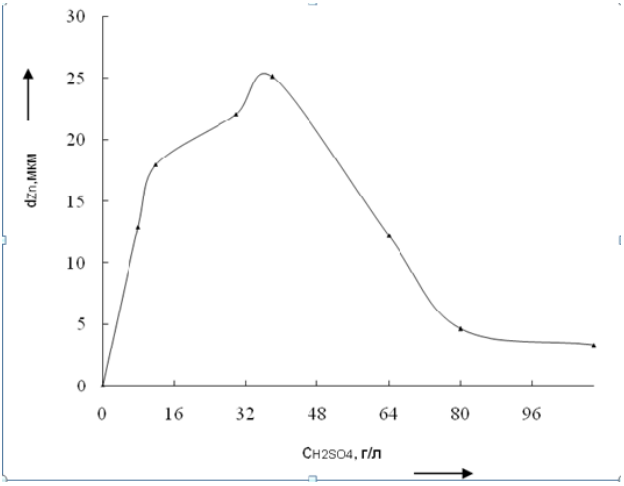


Рисунок-1: Зависимость осаждения цинка на стальной подложке от концентрации серной кислоты

В зависимости от силы тока при концентрация цинка 91 г/л, серной кислоты 10,78 г/л, и продолжительности 10 минут, получили покрытия следующего качества:

При 190 мА -покрытия высокопористые, матовые, мелкозернистые, отслаиваются

При 260 мА –покрытия средней пористости, матовые, отслаивания нет

При 1300 мА -мелкопористые, серебристого цвета, отслаивания нет

В целом проведенные исследования показали, что:

– при повышении концентрации цинка получают качественные покрытия;

– при добавлении серной кислоты повышается плотность, улучшается качество -покрытий;

– при повышении силы тока получают мелкозернистые плотные покрытия;

– при добавлении янтарной кислоты выше 3,5 г/л появляются черные пятна;

– для получения толстых покрытий нужно повысить время электросаждения.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Комков А.А.

Особенности месторождений бокситов Гвинеи

Курума Б. (kourouma.bakary@yahoo.fr, ММТ-16-12-12)

Гвинея занимает 1 место в мире, обладая 35 % запасов бокситов. В городе Фрия находится единственный в Африке завод по производству глинозема (РУСАЛ-Фрия).

В Гвинейской Республике выявлены бокситоносные районы: Боке-Гауал, Фрия, Киндия, Архипелаг Лос, Туге, Пита-Лабе, Дабола. Основные запасы бокситов сосредоточены в районе Боке-Гауал (около 3 млрд. т). Самое маленькое по запасу месторождение находится в районе Архипелага Лос – около 10 млн. т.

Сравнительный анализ химического состава показал содержание (масс. %): Al_2O_3 до 69; SiO_2 до 4; Fe_2O_3 до 30; TiO_2 до 5. Самые качественные бокситы расположены на территории месторождения Сангареди (μ_{Si} > 50, минимальное содержание минералов железа, в том числе алюмогетита).

Сравнительный анализ минералогического состава представлен в таблице 1. Основным минералом алюминия является гиббсит, содержание которого колеблется от 50 до 96%. Кроме того, содержание бемита до 5 %, диаспора – не превышает 1%, при минимальном содержании каолинита (до 3%). Некоторые месторождения характеризуются повышением содержания алюмогетита, который может достигать 20 %. Руды некоторых месторождений (Туге, Лос) не содержат диаспор и алюмогетит.

На сегодняшний день в Гвинее открыты и эксплуатируются месторождения Фрия, Сангареди, Киндия. В 2018 году планируется начало эксплуатации бокситовых месторождений: Диан-Диан (РУСАЛ, Россия), Тингилита (GAC, ОАЭ) и Бел-айр (Bel-air Mining, Великобритания).

Для переработки бокситов месторождения Диан-Диан предлагается следующий технологический режим процесса выщелачивания – тонина помола –63 мкм, температура 235 °С, концентрация щелочи 200 г/л, дозировка извести до 3 %, обоснованный повышенный содержанием алюмогетита и незначительным содержанием кварца.

Таблица 1 – Минералогический состав месторождений бокситов

Месторождение	Гиббсит	Бемит	Диаспор	Кварц, каолинит	Гематит	Гетит	Алюмогетит	Рутил, анатаз
Фрия	50–80	0–3	–	0–0,3	8–27	10–14	10–21	0–5
Киндия	50–84	0–3	–	1–3	10–26	2–11	2–11	1–6
Острова Лос	60–90	0–2	–	0–5	2–14	1–5	–	0–2
Туге	60–88	1–5	–	1–4	8– 30	2–4	–	0–4
Бунду-Ваде	45–50	3–4	0–1	1–2	1–8	4–5	6–9	1–3
Диан-Диан	40–76	1–2	0–1	1–4	10–20	3–9	11–18	0–4
Сангареди	50–90	1–5	0–1	0–2	0–4	0–1	0–3	1–4

Научные руководители – к.т.н., доц. Киров С.С. и ст. преп. Хайруллина Р.Т.

Обоснование применения ультратонкого измельчения при переработке флотоконцентратов месторождения Кумтор

Мамырбаев А. Н. (was_kg@mail.ru, МЦМ-13-1)

Золотосодержащая руда на месторождение Кумтор (Кыргызстан) относится к упорным. Это связано с тем, что золото находится в виде микровключений в сульфидах, а частности в пирите. Поэтому для достижения более высокого извлечения золота требуется ультратонкое измельчение, вследствие которого происходит вскрытия частиц золота.

В настоящее время золотосодержащие руды на Кумторе перерабатываются по следующей технологической схеме: дробление, измельчение, флотация. В результате, получают два продукта: золотосодержащий флотоконцентрат и хвосты с содержанием золота на уровне 3 г/т.

Применение флотации связано с тем, что золото в руде по данным фазового анализа на 60-70 % находится в виде микровключений в пирите. Как известно из литературы, такое золото не берется процессом цианирования. Поэтому целью флотации является отделение цианируемого золота от трудноизвлекаемого. Микрорентгеноструктурными анализами установлено, что та часть золота, которая находится во флотоконцентрате, имеет крупность менее 20 мкм, в то время как крупность флотоконцентрата -74 мкм, 90 %. В этой связи, для вскрытия золотин требуется методы кондиционирования упорных флотоконцентратов: автоклавное окисление, бактериальное окисление, окислительный обжиг или ультратонкое измельчение.

Технологическое исследование показало, что наиболее рентабельным является ультратонкое измельчение, которое прошло апробацию и внедрено на ОАО «Кумтор».

Для этой операции используют мельницы сверхтонкого измельчения марки «ISA», которая является второй по производительности в мире.

“IsaMill” – крупная, высокопроизводительная, компактная мельница непрерывного сверхтонкого измельчения, испытанная в промышленных условиях на различных предприятиях.

Применение данного способа позволило достичь высоких показателей по извлечению целевого компонента: Au-79 %, Ag-20 %.

Научный руководитель – доцент. к.т.н. Бобоев И.Р.

Изучение влияния гранулометрического состава красного шлама НГЗ на эффективность процесса контрольной фильтрации алюминатного раствора

Осипенкова А. А. (79859100168@ya.ru, ММЦ-15-2)

Технология производства алюминия основана на получении полупродукта – оксида алюминия – глинозема. После процесса выщелачивания боксита в способе Байера образуются пульпы с большим количеством тонкодисперсной фракции, представленной в основном гематитом Fe_2O_3, являющимся потенциальным источником загрязнения алюминатного раствора, а в последствии и глинозема. В соответствии с требованиями ГОСТ 30558-98 «Глинозем металлургический. Технические условия», допускается содержание Fe_2O_3 не более 0,05% (масс.) для марки глинозема Г-2 и не более 0,01% (масс.) для марки Г-000. Поэтому после сгущения пульпы проводится контрольная фильтрация алюминатного раствора.

В работе выполнены гранулометрический анализ красного шлама и анализ распределения основных фаз по классам крупности. Результаты представлены на рисунках 1 – 2. По данным гистограмм видно, что гранулометрический состав шлама более чем на половину, представлен частицами размером менее 0,044 мм, в которые извлекается 57,41 % Fe_2O_3.

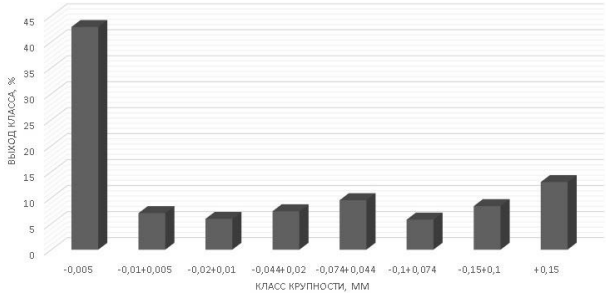


Рисунок 1 – Гистограмма гранулометрического анализа красного шлама Николаевского глиноземного завода

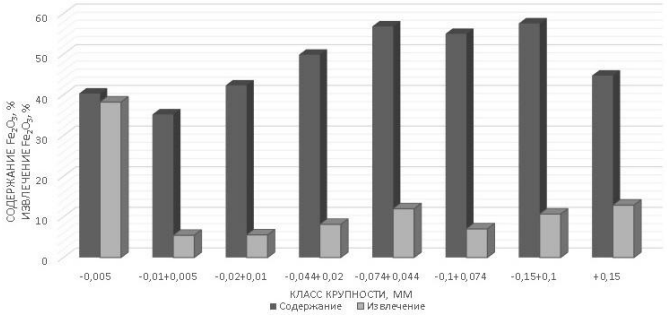


Рисунок 2 – Распределение содержания и извлечения компонента Fe_2O_3 по классам крупности в красном шламе Николаевского глиноземного завода

Наличие в сливе сгустителя тонкодисперсных частиц снижает эффективность процесса фильтрации и срок службы фильтрующих поверхностей фильтров ЛВАЖ. Так как гематит относится к ферромагнетикам с магнитной восприимчивостью $(250–50)\times10^{-6}$ см^3/г, улучшить эффективность очистки алюминатных растворов можно дополнительно установив магнитную ловушку перед фильтром ЛВАЖ, которая будет обеспечивать улавливание тонкодисперсной фракции оксида железа, тем самым продлевая срок служба фильтровальной ткани.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Киров С. С., ст. преп. Хайруллина Р. Т.

Переработка отвальных алюмосодержащих шлаков с получением флюсов

Сокольников М. С. (varfare0067@mail.ru, МЦМ13-1)

Предложен способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков с последующим получением флюсов.

Способ основан на дроблении, измельчении, водном выщелачивании шлака, фильтрации пульпы, выпаривании фильтрата и сушки выпаренной солевой смеси, а оксидную часть, содержащую Al_2O_3, Fe_2O_3, SiO_2, после фильтрации сушат, загружают в электролит с криолитовым отношением 1,8÷2,2 в количестве 3,1÷4,9% от массы электролита и подвергают электролизу.

Отвальный шлак поступает на процесс выщелачивания, данный процесс проводят при температуре 60 °С и продолжительности процесса 50 минут.

После выщелачивания полученный раствор направляется на операцию выпарки, после чего проходит корректировку по составу где мы получаем покровный или покровно-рафинирующий флюс, а в дальнейшем уже флюсы поступают на производство алюминия.

Твердый остаток после выщелачивания, перед проведение операции электролиза, проходит предварительную операцию сушки (для удаления влаги). Процесс электролиза протекает при температуре 950-960 °С, после процесса образуются газы, которые проходят очистку и утилизируются, образуется сплав – раскислитель, направляемый на производство стали и образуется отработанный электролит, направляемый на операцию регенерации.

Таким образом, предложена технология, позволяет полностью извлечь металлический алюминий из шлака, использовать оксидную составляющую шлака для получения сплава на основе алюминия, снизить образование отходов и упростить схему переработки шлаков.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Лысенко А.П.

Интенсификация процесса декомпозиции в глинозёмном предприятии “Rusal-Friguia” в Гвинеи

Сылла У. (sylla89@mail.ru, ММТ16-12.12)

Декомпозиция алюминатного раствора на глиноземном заводе “RUSAL-FRIGUIA” осуществляются в 2 батареях по 16 декомпозеров в присутствии затравочного $Al(OH)_3$. Продолжительность декомпозиции составляет 55 часов, процесс описывается следующим механизмом – рис.1.

Комплексные ионы алюминия $Al(OH)_4^-$ (65-72 °С; 150-250 г/дм^3)

↓

Образование полимерных анионов алюминия $Al_n(OH)_{3n+1}^-$

↓

Образование ассоциатов $[Al_n(OH)_{3n+1}^-]_m$

↓

Поликонденсация с выделением в осадок полимера $(Al(OH)_3)_n$ (56 °С)

Рис. 1 – Механизм декомпозиции

Алюминатный раствор после сгущения и контрольной фильтрации с концентрацией 152–155 г/л и $\alpha_к$ 1,4–1,6 охлаждается в теплообменнике и поступает в головные декомпозеры, где смешивается с небольшим количеством мелкой затравки. Степень разложения алюминатного раствора достигает значений 37-38%, при удельном съеме 56–58 кг/м^3.

Гидратная пульпа классифицируется с получением 3 продуктов:

– мелкая фракция $Al(OH)_3$ – возвращается на декомпозицию в качестве затравки;

– средняя и часть крупной фракции $Al(OH)_3$ направляют в 6-ой декомпозер для увеличения количества крупных кристаллов за счет его линейного роста;

– продукционный $Al(OH)_3$.

К числу недостатков декомпозиции завода “RUSAL-FRIGUIA” относятся:

– низкая степень разложения;

– высокое содержание органических соединений (до 4 %) и карбонатов (до 20 %), приходящих из бокситов и вводимых с флокулянтом в процесс сгущения КШ;

– высокая конечная температуры декомпозиции (54-55 °С) в следствии отсутствия системы охлаждения гидратной пульпы в декомпозере и высокой температуры (не менее 37 °С) окружающей среды.

Для повышения выхода Al_2O_3, снижения содержания мелких фракции $Al(OH)_3$ на выходе из батареи декомпозеров, органических веществ и карбонатов в алюминатных растворах необходимо:

– обеспечить охлаждение пульпы в декомпозерах (установка теплообменников перед батареей декомпозеров) для снижения начальной температуры декомпозиции до требуемой температуры (40-45 °С), что обеспечит глубину разложение алюминатных растворов до 50 %;

– провести физико-химическую обработку алюминатных растворов перед декомпозицией и промывку затравки для вывода органических соединении и карбонатов;

– использовать модификатор роста кристаллов (МРК), повышающего скорость роста кристаллов и препятствующего совместной кристаллизации органических веществ и $Al(OH)_3$. Применение МРК повышает выход глинозема, снижает образование мелкодисперсных частиц.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Киров С. С., ст. преп. Хайруллина Р. Т.

Совершенствование конвертерного передела Медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК» в новых условиях производства медных штейнов

Хайитов Ж. С. (xayitov.9393@mail.ru, МЦМ-13-1)

Наиболее распространения до настоящего времени технология предусматривает обязательное использование следующих металлургических процессов: плавку на штейн, конвертирование медного штейна, огневое и электролитическое рафинирование меди. В данной технологической цепи процессу конвертирования штейна отводится важная роль – получение чернового металла заданного состава, пригодного для последующего рафинирования.

На небольших заводах сначала использовались вертикальные аппараты, производительность которых по черновой меди за операцию составляла 15–20 т. Горизонтальные конвертеры Пирса-Смита позволяют за одну опе-

рацию варить до 80–100 т меди. Разработаны и внедрены стационарные конвертеры («Мицубиси», «Оутокумпу»), характеризующиеся непрерывностью процесса, хорошей герметизацией, не требующие прочистки фурм.

Вместе с тем стационарные конвертеры менее мобильны, имеют более низкий массо- и теплообмен, в них сложнее получить черновую медь, отвечающую требованиям стандартов и технических условий.

На основе современных методов плавки на штейн медных концентратов на АО «Алмалыкский ГМК» с применением процесса Ванюкова (ПВ) и кислородно-факельной плавки (КФП) представлена наиболее рациональная технологическая схема переработки жидких штейнов различного состава с использованием традиционного процесса конвертирования в горизонтальных конвертерах Пирса-Смита.

В работе приведены теоретические положения, основные принципы организации технологии совместного конвертирования медных штейнов ПВ и КФП в 80-тонных конвертерах Медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК», направленные на сокращение вредных выбросов в плавильном цехе, оздоровление окружающей среды, повышение производительности и эффективности конвертерного передела, а также на улучшение условий труда конверторщиков.

Научный руководитель – профессор, к.т.н Федоров А.Н.

Аммиачное цианирование золото-медьсодержащий руды

Халиулина Д. С. (haliulina.daria@mail.ru, ММТ-16-12-12)

Вопросы цианирования упорных окисленных руд, содержащих медь, всегда стоят остро. Поиск решений этой проблемы является весьма актуальным. Установлено, что одним из перспективных методов является аммиачное цианирование.

Целью процесса аммиачного цианирования является повышение извлечение золота и снижение концентрации меди в растворе перед операцией десорбции.

Проведены исследования по изучению влияния концентрации сульфата аммония на извлечение золота и меди. Опыты проведены при следующих условиях: pH – 9,8 – 10,5, продолжительность – 16 часов. Необходимо отметить, что концентрация цианида была поддержана на уровне 0,025 % только первые 6 часов при разных концентрациях сульфата аммония.

Объектом исследования являлись окисленные золотосодержащие руды. Содержание меди и золото в руде составляют 0,8 % и 6,2 г/т, соответственно.

Результаты исследования приведены на рисунке 1.

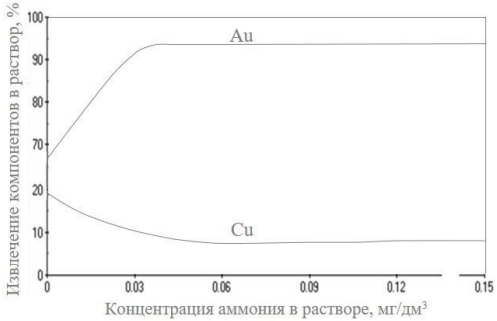


Рисунок 1 – Влияния концентрации $(NH_4)_2SO_4$ на степень извлечения золота и меди

Как видно из рисунка, повышение концентрации сульфата аммония оказывает положительное влияние на процесс цианирования, повышая извлечение золота до 94,6 %. Кроме того, извлечение меди в раствор снижается, что положительно сказывается на последующие технологические операции.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Бобоев И.Р.

Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Исследование ферритообразования в системе $CaO\text{-}Fe_2O_3$ и металлургические свойства ферритов

Евсеев Е. Г. (fish_dead@mail.ru, МЧ-13-1)

В наше время, все чаще встает вопрос, об использовании в металлургическом переделе бедного и вторичного минерального сырья. Например, на курской магнитной аномалии попутно с магнетитовыми рудами добывают и гематитовые, которые впоследствии идут в отвал.

Предлагается смешивать гематитовую руду с железорудным сырьем со 100% содержанием феррита, чтобы впоследствии использовать при производстве высокоофлюсованного железорудного сырья.

Интерес к ферритообразованию проявлен в связи с получением высокоофлюсованных агломератов и окатышей, т.е. с переходом от силикатной к ферритной связке, определяющей прочность окускованного сырья, особенно при восстановлении.

Была проведена работа в ходе которой был исследован процесс ферритообразования в системе $CaO\text{-}Fe_2O_3$ и металлургические свойства ферритов на примере восстановимости.

Цели работы

1. Прогнозирование поведения высокоофлюсованного железорудного сырья в процессе управляемого минералообразования, т.е. при получении агломерата и окатышей, что позволит прогнозировать их поведение в доменной печи.

2. Внедрение технологии использования в металлургическом переделе бедных минеральных руд и вторичного сырья, путем смешивания их с железорудным сырьем со 100% содержанием феррита и использованием при производстве высокоофлюсованных агломератов и окатышей.

В исследовании выработана методика синтезирования искусственных техногенных минералов. Методика синтеза в отличие от предыдущих позволила получить монофазные ферриты с минимальным временем получения. Определены температуры начала образования кальциевых ферритов для условий реальных промышленных агрегатов на современном приборе СТА 449С. Анализ показал, что температура образования ферритов на 500-600 ^{0}С выше, чем приведена в литературных данных, т. е., в реальных технологических условиях процесс ферритообразования сдвигается в область высоких температур из-за недостаточной выдержки при низких температурах, это нужно учитывать при проведении реального технологического процесса. Усовершенствована установка восстановления с непрерывным взвешиванием. Получены кинетические кривые восстановления ферритов, которые показывают, что все ферриты системы $CaO\text{-}Fe_2O_3$ легко восстановимы. Из трех ферритов лучшей восстановимостью обладает однокальциевый феррит.

Научный руководитель – преп. инж. Макеев Д.Б.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Рециклинг вторичных ресурсов РЗМ для модификации чугуна

Закунов А. С. (az437@yandex.ru, ММТ-16-9-9)

Редкоземельные металлы – основа наукоемких технологий, которая обеспечивает экономическую и оборонную безопасность государства.

В последние десятилетия спрос на редкоземельные металлы имеет устойчивую тенденцию к росту, объемы рынка за последние 50 лет увеличились с 5 до 125 тыс. т в год. Это объясняется применением РЗМ в быстроразвивающихся областях промышленности, связанных с производством гибридных автомобилей, оборонной техники, компьютерной и телевизионной техники, лазеров, сверхпроводников и прочей наукоемкой продукции.

Вторичное сырье является возможным выходом для России при сложившейся ситуации с добычей редкометальной руды активных и затруднений с разработкой новых месторождений. Запасы вторичного сырья являются достаточными не только для обеспечения редкоземельными металлами собственной промышленности, но и для возможности выхода на мировой рынок.

Таким образом, на данном этапе с технологической и экономической стороны вопроса рециклинга РЗМ из конечной продукции и расходных материалов имеет смысл не переработка на качественные индивидуальные металлы или соединения РЗМ, а использование их при модификации и улучшении структуры и технических свойств.

Цель работы – рассмотрение возможности использования отходов, содержащих РЗМ в модифицировании и микролегировании металла.

Первоначально в ходе работы был проведен анализ имеющихся данных для определения области исследования с возможной дальнейшей перспективой использования полученных результатов.

Технология включает в себя получение синтетического шлака с последующей совместной плавкой, во время которой РЗМ переходят из шлака в металл. Результатом плавки является получение нодулярного чугуна с повышенной вязкостью и хорошим сопротивлением ударным нагрузкам. Также изменение свойств связано с изменениями в микроструктуре, а именно с образованием глобулярной формы графита.

В дальнейшем в рамках исследования предполагается более детальное изучение свойств модифицированного металла, а также изменение этих свойств, связанное с изменением концентраций присадок.

Научный руководитель – к. т. н., доц. Черноусов П.И.

Реконструкция методической печи с шагающими балками

Комаров Ю. (komarov_yura@list.ru, ЭТ-13-1)

Цель данной работы – уменьшение удельного расхода тепла при нагреве слябов в методической печи с шагающими балками и увеличение производительности до 320 т/ч.

Для реализации поставленных задач был изменен режим работы печи с косвенно направленного радиационного теплового режима на конвективный режим, так как при нагреве атакующими струями (направленными перпендикулярно поверхности сляба) коэффициент конвективной теплоотдачи α значительно больше коэффициента теплоотдачи излучением. (1700 против 400) при скорости продуктов сгорания 10м/с. Благодаря чему существенно уменьшилось время нагрева сляба с 2ч 26мин до 1ч 50мин. Дальнейшее увеличение скорости продуктов сгорания не целесообразно, так как приведет к увеличению перепада температур между центром сляба и его поверхностью, а следовательно к увеличению времени нахождения металла в томильной зоне с целью выравнивания температур. Из-за необходимости частого расположения горелок на своде печи, в целях достижения высокого коэффициента конвективной теплоотдачи на поверхности сляба, были выбраны инжекционные горелки для которых не требуется система подачи воздуха, что удешевляет реконструкцию, но не позволяет подогревать воздух. Благодаря измененной конструкции свода удалось снизить потери теплоты через кладку и интенсифицировать процесс нагрева в методической зоне за счет излучения кладки. Так же среди положительных результатов можно отметить снижение угара металла, несмотря на увеличение теплоты экзотермических реакций после модернизации, которое объясняется повышением производительности печи, с 260т/ч до 320т/ч. Интенсивность угара металла наибольшая в температурном диапазоне от 800 до 1200°С. Так как время нахождения металла в этих температурных зонах снизилось с 7167,5 с до 5626,6 с, а угар металла пропорционален квадратному корню из времени, то удельное количество угоревшего металла снизится на 14%.

Научный руководитель – к.т.н. доц. Янюшкин Ю.М.

Создание средств измерений в инфракрасном диапазоне. Использование радиометров в условиях металлургического производства

Кононюк М. А. (myconnect@yandex.ru, ММТ-16-9-9)

Для металлургической промышленности характерно использование высокотемпературных агрегатов, температура которых может достигать 2000 °С. Высокие температурные процессы сопровождаются возникновением инфракрасного излучения, которое можно использовать в различных целях.

Например, пирометры используют для контроля технологического процесса изготовления проката. На основании измеряемых данных оператор определяет степень нагрева заготовки для данного типа проката и, если это необходимо, оперативно принимает решение об изменении режима нагрева.

Кроме того, в процессе эксплуатации оборудования металлургических и промышленных предприятий для предотвращения аварий, вынужденных простоев и экономии энергоресурсов необходимо постоянно проводить диагностику их состояния. Примечательно к печам различного типа с внутренней футеровкой тепловой метод позволяет выявить зоны температурных аномалий на их поверхности и оценить степень износа футеровки. Для производства таких работ используются термографы.

В соответствии с действующими санитарными правилами для предприятий черной металлургии тепловое облучение на постоянных рабочих местах (за счет рационального их размещения и использования средств промышленной теплозащиты) не должно превышать 140 Вт/м^2. При невозможности обеспечить указанный уровень излучения на рабочих местах должны применяться средства индивидуальной защиты и дополнительно увеличиваться скорость движения воздуха, а при тепловом облучении 350–2800 Вт/м^2 необходимо применять воздушное душирование.

В соответствии с требованиями по контролю ИК-излучения был разработан неселективный радиометр с диапазоном теплового излучения 1–2000 Вт/м^2. Данный прибор за счет системы оптических фильтров способен работать в спектральном диапазоне 0,5–20 мкм, т.е. наиболее представляющей опасность области ИК-излучения.

Принцип работы неселективного радиометра основан на преобразовании потока излучения в непрерывный электрический сигнал, пропорциональный интенсивности ИК-излучения, который затем преобразуется АЦП в цифровой код, индуцируемый на цифровом табло индикаторного блока.

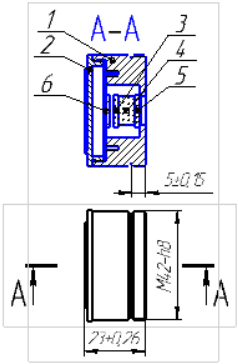


Рис.1 Устройство неселективного радиометра.
1. Корпус, 2. Задняя крышка, 3-5. Блок светофильтров, 6. Датчик

Научный руководитель – к.т.н., доц. Черноусов П.И.

СОЗ и их нейтрализация в металлургических технологиях

Новикова Д. А. (1darianovikova@gmail.com, ЭО-13-1)

Образование стойких органических загрязнителей (СОЗ) является очень важной проблемой нашего времени. Наиболее токсичными из них считаются диоксины(полихлордибензодиоксины) и фураны (полихлордибензофураны). Они образуются при температурах от 250 до 600 С как побочный продукт на многих технологических производствах. Значительное количество PCDD/F выбрасывают металлургические заводы.

Возможны три основных способа нейтрализации СОЗ на заводах черной металлургии: адсорбционный, высокотемпературный окислительный и высокотемпературный восстановительный (условно) методы.

Адсорбционный метод, который заключается в использовании рукавных фильтров совместно с адсорбирующими веществами, в качестве которыхможно использовать активированный уголь, пылевидный активированный буроугольный кокс или их смеси с известью. Такой метод может использоваться при производстве агломерата, окалиноуглеродистых и других брикетов, однако ни диоксины, ни фураны, ни другие известные СОЗ в этом методе не уничтожаются.

Уничтожение СОЗ возможно только при использовании так называемых высокотемпературных методов.

Один из этих методов заключается в том, что отходящие от печи газы должны иметь температуру не менее 1250 С, быть хорошо перемешаны, содержать избыточный кислород 2-3% и быть гарантированно ”выдержаны” при высокой температуре не менее 2 с. Такой метод оптимально подходит для нейтрализации PCDD/F в дуговых сталеплавильных печах (особенно типа CONSTEL).

Третий метод, который можно условно назвать высокотемпературным восстановительным, является естественным и имеет место в доменных печах при использовании в них различных заменителей кокса: нефтепродуктов и прочих, в том числе пластиков и др. Температура в фурменых зонах доменных печей, куда загружаются заменители кокса, достигает 2000 С. При таких температурах никакие структуры СОЗ не образуются, а уже имеющиеся разрушаются.

Основная энергетическая проблема, связанная с использованием теплоты отходящих газов, которая особо касается лишь высокотемпературного окислительного метода нейтрализации СОЗ, в настоящее время все чаще решается путем использования радиационных утилизационных котлов, паровых турбин и электрогенераторов (например, в процессах TKEC, конвертерных, намечается в Ромелт и др.).

Научный руководитель – д. т. н., проф. Шульц Л. А.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Реакционная способность наноструктурных минералов тантала и ниобия

Нуржанов А. С. (Helen_Bogatureva@mail.ru, ММТ-16-9-9)

Цель работы – исследование влияния структурных изменений в целевой фазе танталит-колумбитового концентрата после механоактивации (МА) для прогнозирования ее реакционной способности при последующем низкотемпературном щелочном выщелачивании.

Целенаправленность механообработки может обеспечить контроль эффективности кратковременной предварительной МА с применением новой методики оценки энергетического состояния кристаллической решетки (ЭСКР) кислородсодержащих минералов редких металлов после МА с применением рентгеноструктурного анализа (РСА). Методика позволит оценить изменение структуры минерала и величину каждого из видов энергий, связанных с изменением параметров кристаллической решетки, размеров областей когерентного рассеяния (ОКР) и микродеформаций.

Химический состав концентрата, в % масс.: 38.3 Nb_2O_5, 19.3 Ta_2O_5, 16.7 TiO_2, 8.2 Fe_2O_3, 7.6 MnO, 4.5 Al_2O_3, 4.0 SiO_2, 0.19 ZrO, 0.16 WO_3, 0.14 MgO, 0.13 Na_2O, 0.12 ZnO, 0.11 CaO, 0.09 PbO, 0.09 VO_2, 0.08 La_2O_3, 0.06 Cr_2O_3, 0.05 HfO_2, 0.04 ThO_2, 0.03 Y_2O_3.

Фазовый состав концентрата представлен танталит-колумбитом ($(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_6$), рутилом (TiO_2), корундом (Al_2O_3) и др.

Механообработка проведена в «сухом» режиме в планетарной центробежной мельнице марки ЛАИР-0.015.

Результаты степени разложения концентрата (t = 130 °С; [NaOH] = 40 %; $t_в$ = 6 ч) от продолжительности МА концентрата и структурных характеристик целевой фазы приведены в таблице.

Продолжительность МА, мин	Структурные характеристики фазы танталит-колумбита			Степень разложения минерала, %
	Объем элементарной ячейки, нм^3	Размер ОКР, нм	Микродеформация, %	
0	0,416	181,0	0.22	57,09
0,5	0,419	67,2	0.22	67,4
1	0,419	42,0	0.22	70,51
1,5	0,419	29,5	0.18	73,7
2	0,419	24,9	0.18	-
2,5	0,420	18,2	0.13	83,56
3	0,419	14,6	0.23	89,6

С применением методики оценки ЭСКР установлены количественные показатели энергетического состояния кристаллической решетки для целевой фазы концентрата после МА, которые позволяют:

– прогнозировать реакционную способность минерала, что обеспечит гибкость процесса вскрытия;

– достичь эффект от МА в течение 2,5-4 минут, что повысит энергоэффективность;

– воспроизводить результаты МА не только в лабораторном масштабе, но и в производственном;

– обеспечить возможность реализации энергсберегающих способов вскрытия рекометаллльного сырья.

Научные руководители – д.т.н., проф Богатырева Е.В.; быв.сотр.каф. Ермилов А.Г.

Научно-исследовательский центр «Термохимия материалов»

Experimental investigation of the phase equilibria and thermodynamics properties of the Fe-TM-Ce systems

Donkor E. N. (ebenezerdonkor1@gmail.com, MAGISTR MML-15-1)

High saturation magnetization is obtained for compounds with light rare-earth metals. Rare-earth – transition metal compounds form an interesting group of magnetic materials and are important for making permanent magnets.

$Re_2Fe_{17-x}TM_x$ compounds (TM – transition metals) are of interest from the standpoint of the search for new high-energy materials for permanent magnet production. The partial substitution of TM for Fe can increase the Curie temperature and the saturated magnetostriction. In this project is aimed to experimental study, using SEM, EPMA, X-ray and DTA, of the phase equilibria in the Fe-TM-Ce systems. Due to lack of the experimental information on thermodynamic properties of the Fe-TM-Ce systems, this project is aimed also to experimental determination of enthalpy of formation, $\Delta H°_f$, of intermetallic composition.

The enthalpies of formation of the ternary compound different compositions $Fe_{13.3\text{-}11.0}Mn_{3.7\text{-}6.0}Ce_2$ (t_1) were measured in the first time by solution drop calorimeter in an aluminium bath. The enthalpy of formations $\Delta H°_f$ for t_1 were measured as -(1.51-5.88) kJ/mol/atom.

The isostructural compounds $Fe_{17}Ce_2$ and $Co_{17}Ce_2$ ($Zn_{17}Th_2$-type structure, *hR57-R-3m*) were shown to form a continuous solid solution $(Fe,Co)_{17}Ce_2$ at the solidus temperature. The Laves phase Fe_2Ce and Co_2Ce ($MgCu_2$-type structure, *cF24-Fd-3m*) also form a continuous solid solution $(Fe,Co)_2Ce$ at the solidus temperature.

The liquidus surface of the Fe-Co-Ce system is characterized by fields of primary crystallization of (γFe,Co), (δFe), (δCe), (gCe) and the binary-based phases $(Fe,Co)_{17}Ce_2$, $(Fe,Co)_2Ce$, Co_5Ce, $Co_{19}Ce_5$, Co_7Ce_2, Co_3Ce and $Co_{11}Ce_{24}$. In the solidus surface five three-phase fields are present: (gCe) + $(Fe,Co)_2Ce$ + + $Co_{11}Ce_{24}$, $(Fe,Co)_{17}Ce_2$ + $(Fe,Co)_2Ce$ + Co_3Ce, Co_5Ce + $Co_{19}Ce_5$ + Co_7Ce_2, $(Fe,Co)_{17}Ce_2$ + Co_5Ce + Co_7Ce_2 and $(Fe,Co)_{17}Ce_2$ + Co_7Ce_2 + Co_3Ce. The first three-phase field at the solidus surface results from an invariant eutectic four-phase equilibria $L_E \rightleftarrows$ (gCe) + $(Fe,Co)_2Ce$ + $Co_{11}Ce_{24}$.

At 900 °C the liquid phase is stable in the Fe-Co-Ce system. The isothermal section at 900°C is characterized by five three-phase regions: $(Fe,Co)_{17}Ce_2$ + + $(Fe,Co)_2Ce$ + Co_3Ce, Co_5Ce + $Co_{19}Ce_5$ + Co_7Ce_2, $(Fe,Co)_{17}Ce_2$ + Co_5Ce + + Co_7Ce_2, $(Fe,Co)_{17}Ce_2$ + Co_7Ce_2 + Co_3Ce and $(Fe,Co)_{17}Ce_2$ + (aFe) + (gCo) plus the corresponding two-phase rg.

Научный руководитель – PhD Alexandra Khvan

Научно-производственный центр «Обработки металлов давлением»

Структура и функциональные свойства сплавов марки ТН-1 с памятью формы после интенсивной пластической деформации методами равноканального углового прессования и ротационной ковки при пониженной до 350°С температуре деформации

Карелин Р. Д. (rdkarelin@gmail.com, ММО-15-1)

В ходе продолжения работы по созданию технологии получения полуфабрикатов из никелида титана с нанокристаллической структурой, обеспечивающей повышенный комплексом свойств методами интенсивной пластической деформации (ИПД), включающими равноканальное угловое прессование (РКУП) и ротационную ковку (РК), было проведено исследование возможности проведения деформации при пониженной до 350°С температуре с целью увеличения деформационного наклепа для формирования полностью нанокристаллической структуры.

В заданных температурных условиях удалось провести РК без разрушения образцов с начального диаметра 20 и 12 мм до диаметра 5 мм. При проведении квазинепрерывного РКУП при 350°С заготовка разрушилась пополам на 3-м проходе. После этого было проведено квазинепрерывное РКУП при температуре, повышенной до 380°С. На 4 проходе заготовка так же разрушилась пополам. Изучали сформировавшуюся структуру, механические и функциональные свойства.

Полученные результаты позволили определить оптимальный интервал проведения РКУП в квазинепрерывном режиме, который составляет 400–450°С. При понижении температуры происходит преждевременное разрушение заготовки уже на 3-4 проходе, и свойства не успевают выйти на уровень, ранее полученный при проведении РКУП при температуре 400°С, которая позволила провести 7 квазинепрерывных проходов. Так, величина полностью обратимой деформации после $РКУП7_{400}$ и последеформационного отжига при 400°С составила 9,5%, а после $РКУП3_{350}$ и $РКУП4_{380}$ и такого же последеформационного отжига 6,7%. Величина твердости и предела прочности в первом случае так же оказалась выше (297 МПа и 1154 МПа, против 233 МПа и 1024 МПа).

Ротационная ковка при пониженных температурах является достаточно трудоемким, но эффективным способом повышения комплекса механических и функциональных свойств. Величина полностью обратимой деформации после $РК12\text{-}5_{350}$ и последеформационного отжига при 400°С составила 8,0%, твердость – 322 МПа, предел прочности – 1113 МПа.

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Прокошкин С.Д.; к.т.н., в.н.с. Хмелевская И.Ю.

Анализ процесса волочения медной катанки в программе DEFORM-3D

Маннабов Ё. А. (yorkin1991@mail.ru, ММО-15-1)

За последние годы активное развитие информационных технологий сделало возможным применение математического моделирования при определении напряженно-деформированного состояния и механических свойств катанки, а также при оптимизации конструкции инструмента.

Применение программных комплексов моделирования технологических процессов позволяет проводить виртуальные эксперименты, выполнение которых в реальности требует больших временных и финансовых затрат, вызванных сложностью получения необходимых результатов. Тем самым, уже на этапе подготовки производства, становится возможным отследить все негативные стороны технологического процесса и повысить качество выпускаемой продукции.

В связи с этим, используя возможности компьютерного моделирования, было решено осуществить моделирование процесса волочения медной катанки в трёх направлениях:

– моделирование процесса волочения для анализа напряженно-деформированного состояния и выявления особенностей влияния технических параметров при волочении круглых изделий с последующим выбором оптимального угла волочения на основе проведенного анализа;

– моделирование процесса волочения медной катанки через две последовательно установленные волоки для получения теоретических сведений о характере движения металла внутри волоки, а также о формировании в процессе волочения деформаций и напряжений;

– моделирование процесса волочения с кручением для исследования течения металла и установление преимуществ этого способа в сравнении с традиционным методом волочения.

Моделирование было выполнено в конечно-элементном комплексе DEFORM-3D. Это позволяет максимально сблизить моделируемые и реальные процессы и использовать полученные результаты в производственных условиях.

Научный руководитель – доц.к.т.н. Лошкарев О.Н.

Институт новых материалов и нанотехнологий

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

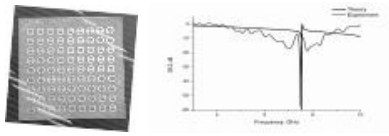
Метаматериалы с тороидным Фано-откликом

Кожокарь М. В. (masha_cojokari@mail.ru, ФХ-15-1)

Тороидный диполь, возникающий за счёт статических токов в атомном ядре, был впервые введён Зельдовичем в 1957, чтобы объяснить нарушение чётности в слабом взаимодействии в атомной физике. Таким образом, тороидным диполем был назван отдельный элемент мультипольного разложения, соответствующий электрическим токам, циркулирующим на поверхности тора вдоль его меридианов (так называемые полоидные токи).

Метаматериалы с тороидным откликом делают возможной демонстрацию ряда особых свойств, таких как эффект электромагнитной прозрачности, оптическая активность, сильная локализация полей и возникновение анаполя. Нас интересукт другое свойство метаматериала – магнитный Фано-резонанс, вызванный тороидным и магнитным моментами в структкуре, состоящей из метамолекул двух типов, разделённых слоем диэлектрика.

Метамолекула «электрического типа» (рис. 1а) – это планарная проводящая структура, состоящая из двух симметричных разомкнутых петель. Плоская волна возбуждает круговые токи вдоль петель, приводя к закручиванию магнитного момента, а вследствие этого к возникновению тороидного. Более того, в центральном зазоре метамолекулы возбуждается электрический момент. В то же время, деструктивная интерференция тороидального и магнитного дипольных моментов приводит к сильной локализации электрического поля в этом зазоре и высокой добротности (рис. 1б).



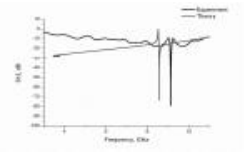
а б

Рисунок 1

Метамолекула «магнитного» типа (рис. 2а) является обратнойи перевёрнутой модификацией первой структуры. В отличие от первого случая, в данном возникает локализация не электрического, в магнитного поля. Его линии закручены вокруг центральной перемычки метамолекулы вследствие интерференции тороидного и магнитного квадрупольных моментов. Такая конфигурация, кроме того, позволяет уменьшить электрический момент и приводит к узкой спекртальной линии S21(рис. 2б).



а



б

Рисунок 2

Комбинация таких метамолекул (Рис. 3) приводит к возникновению объединённого Фано-резонанса с разделёнными сконцентрированными электрическим и магнитным полями. Такой метаматериал обладает многообещающими для магнитной фотоники свойствами и может быть использован для создания элемента Гюйгенса.



Рисунок 3

Научный руководитель – к.т.н., доц. Башарин А.А.

Нанотехнологии

Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Газотранспортный синтез гибридных сферических наночастиц BN/Ag для биомедицинских применений

Алланов А. Ж. (allanovaslan@gmail.com, МФП-15-2)

В последние годы наноструктуры нитрида бора активно исследуются в связи с уникальным сочетанием в них высоких прочностных свойств (прочность на растяжение и модуль упругости), высокой теплопроводности, химической устойчивости, а также биосовместимости.

В работе рассматриваются различные подходы к получению наногибридов BN/Ag на основе сферических наночастиц h-BN. Целью работы является отработка условий CVD синтеза и получение гибридных металлокерамических наноструктур BN/Ag в вертикальном реакторе с индукционным нагревом.

Для синтеза BN применялась бор-оксидная технология с использованием порошковых смесей B, MgO, FeO, ряда катализаторов и реакционного газа аммиака. В качестве источника Ag использовались порошок $AgNO_3$ и металлическое Ag. Синтез проводился при температурах в интервале 1200-1400°C. В ходе синтеза в высокотемпературных условиях на прекурсоре идет формирование бор-оксидной летучей фазы и пара Ag, при переносе их в более низкотемпературную зону в атмосфере аммиака происходит формирование наноструктур BN с одновременной конденсацией частиц Ag на их поверхности.

Для продуктов синтезов проведены детальные исследования на сканирующем и просвечивающем электронных микроскопах. По результатам исследований показано, что материал представляет из себя агломераты сферических наночастиц BN размером 80-250 нм, на поверхности которых неравномерно распределены наночастицы Ag размером 5-20 нм. В ряде экспериментов среди гибридных наноструктур обнаруживаются более крупные частицы свободного серебра размером до 300 нм. Показано влияние экспериментальных параметров на формирование наногибридов BN/Ag, определены оптимальные условия их получения. Результаты экспериментов подтверждают эффективность используемого метода для получения чистых наногибридов BN/Ag, пригодных для дальнейших биомедицинских применений.

Научные руководители – д.ф.–м.н., проф. Штанский Д.В.; к.г.-м.н., ст. науч. сотр. Ковальский А.М.

Функционализация поверхности материалов методам плазменной обработки

Гудзь К. Ю. (kristinkagudz@mail.ru, ММТ-16-7-15)

Функционализация поверхности широко используется для модификации биосовместимых и биоактивных материалов, а также при создании биосенсоров, так как дает возможность без потери объемных свойств подложки изменять химическую активность, адгезию, пористость, смачиваемость и др. характеристики. Функциональные группы (карбоксильные COOH, аминные NH_2, гидроксильные OH) являются реакционным центрами для пришивки биомолекул, адсорбции протеинов, иммобилизации пептидов. Оптимизация условий функционализации поверхности дает возможность достигнуть высокой адгезии, пролиферации клеток и иммобилизации биомолекул (антибиотиков, антител и т.д.).

Модификацию поверхности можно осуществлять различными методами (золь-гель, центрифугирование, осаждение из газовой фазы и др.), но наиболее перспективным является плазменная функционализация, так как этот процесс является энергоэффективным и не зависит от типа подложки.

В настоящей работе в качестве газовой среды использовалась смесь газов Ar, CO_2 и C_2H_4, так как, согласно литературным данным плазма этих газов позволяет осаждать стабильные в воде пленки, содержащие COOH группы. Более того, полимеризация CO_2/C_2H_4 в плазме низкого давления позволяет контролировать химию поверхности за счет изменения соотношения газов (CO_2/C_2H_4) и мощности разряда. В процессе анализа результатов полученных образцов, с помощью ИК спектроскопии, было определено, что при увеличении потока CO_2 относительная концентрация COOH групп на поверхности уменьшается, что возможно связано с эффектом травления слоев плазменного полимера, которое усиливается при повышении концентрации CO_2. Анализ данных РФЭС показал, что пик углерода при энергии 289 eB, соответствующий карбоксильным группам, снижается с увеличением потока CO_2/C_2H_4. Нам удалось подобрать параметры, при которых достигается наиболее высокая концентрация функциональных групп на поверхности (Q_{CO2}/Q_{C2H4} = 0,41). Далее функционализированные поверхности используются для создания многофункциональной поверхности путем пришивки антибиотика (гентамицина) и последующей мобилизации антикоагулянта – гепарина.

Таким образом, нами предложен и опробован оригинальный подход к созданию функционализированных биоматериалов, обладающих антибактериальной активностью.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Штанский Д.В.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Изучение структуры, механических и трибологических свойств трибологических покрытий TiNbCN-(Ag) с различным содержанием серебра

Нургазинов А. А. (aisultanlive@gmail.com, МФП-15-2)

Одним из наиболее современных и перспективных методов защиты деталей пар трения и снижения коэффициента трения является применение многокомпонентных износостойких покрытий, которые содержат твердую и смазывающую фазы одновременно. Целью данной работы является изучение структуры, механических и трибологических свойств покрытий TiNbCN-(Ag) с различным содержанием серебра, полученных методом магнетронного распыления многокомпонентных СВС-мишеней и одновременным ионным распылением серебра.

Осаждение покрытий проводилось в газовой среде N_2 и Ar+15%N_2 при нагреве подложки до 300 °С. Содержание серебра в системе TiNbCN-(Ag) варьировалось от 0 до 15,1 ат.% путем изменения тока ионного источника для распыления. Структура покрытий исследовалась методами растровой электронной микроскопии (РЭМ), рентгенофазового анализа (РФА) и просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ). Характер износа образцов после трибологических испытаний изучался методами бесконтактной оптической профилометрии, РЭМ и Рамановской спектроскопии. Установлено, что покрытия TiNbCN–Ag состояли из кристаллических ГЦК фаз – твердого раствора (Ti,Nb)(C,N) и металлического Ag. Средний размер кристаллитов ГЦК-фаз твердого раствора (Ti,Nb)(C,N) составлял 50-55 нм. Твердость покрытий TiNbCN составляла 41 ГПа, а твердость с максимальной концентрацией серебра составляла 10 ГПа. Значения приведенного износа для покрытий с добавками серебра TiNbCN-Ag находились в узком диапазоне 3,0–3,3×10^{-6} мм^3/м*Н, приведенный износ покрытия без добавления серебра составлял 1,8×10^{-6} мм^3/м*Н. Трибологические испытания покрытий TiNbCN-(Ag) проводились в диапазоне температур от 25 °С до 700 °С в паре с контртелом Al_2O_3. Добавка серебра в состав твердых покрытий TiNbCN позволяет существенно улучшить трибологические свойства при повышенных температурах за счет образования трибослоя состоящей из смеси частиц (Ti, Nb)(C, N) и фазы Ag в области трибологического контакта. При испытаниях с нагревом до 700 °С покрытия без добавки серебра полностью изнашивается, в то время как приведенный износ покрытий TiNbCN с максимальной концентрацией серебра составлял 4,2·10^{-5} мм^3/Н·м.

Научные руководители – д. ф.-м.н., проф. Штанский Д.В.; к.т.н. Бондарев А.В.

Институт экотехнологий и инжиниринга
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Разработка механически легированной наномодифицированной связки Fe-Cu-Co-Ni для режущего алмазного инструмента

Фатьянов К. Ю. (fatyanovky@gmail.ru, МФП 15-1)

Применение режущего алмазного инструмента имеет большое значение в промышленных процессах. С его помощью производят обработку объектов широкого ряда размеров и материалов: каменных пород различной природы, бетона, чугуна, стали. Промышленность предлагает обширную номенклатуры режущего инструмента: канатные и дисковые пилы, сверла и т.д. Основным элементов этих изделий являются сегменты, состоящие из матрицы (связки) и, удерживаемой ею алмазов, обеспечивающих режущую нагрузку. Для нормальных условий работы инструмента, связке необходимо обладать высокими значениями ударной вязкости, прочности и твердости. Помимо этого, она должна обеспечивать синхронность износа режущих плоскостей и отвод тепла из зоны резания.

В данной работе предлагается новый метод получения материала, близким по свойствам к связке MX1480 (Eurotungstene, Франция) – смешивание элементных металлических порошков отечественного производства Fe, Cu, Co, Ni в планетарно-центробежных мельницах (ПЦМ) при различных режимах и введение в шихту наноразмерных частиц (h-BN, WC, ZrO_2). Используя такие добавки, можно добиться дисперсного упрочнения исследуемых материалов, что позволяет увеличить значения некоторых свойств, например, прочности.

В ходе работы изучалось влияние содержания Ni (5-30 масс.%) на процессы смешивания связки и ее свойства (твердость, прочность, ударная вязкость). Прочность при изгибе образцов 5, 20 и 30 % Ni составила 1070 – 1100 МПа, а твердость пролегает в диапазоне от 98 до 101 HRB. Ударная вязкость с увеличением содержания Ni растет с 5 до 9 Дж/мм^2. Полученные результаты позволяют сказать о достижении и опережении свойств MX1480 (1050 МПа; 3,1 Дж/мм^2), незначительно уступая в значениях твердости. Добавлением наночастиц ZrO_2, WC и h-BN в связки, удалось увеличить их прочность на 50-100 МПа и твердость на 5-7 HRB. Проведенные трибологические испытания, имитирующие реальный износ инструмента, показали, что износ связок с 5% и 30% Ni составил $72 \cdot 10^{-6}$·мм^3 /Н/м и $7{,}4 \cdot 10^{-6}$·мм^3 /Н/м, а для MX1480 – $195 \cdot 10^{-6}$·мм^3 /Н/м.

Научные руководители – д.т.н., проф. Е. А. Левашов; к.т.н., м.н.с. П.А. Логинов

Институт новых материалов и нанотехнологий

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Влияние двойного легирования на структуру, фазовый состав и транспортные свойства монокристаллов ZrO_2

Степанова Е. А. (apple33@mail.ru, ММП-15-1)

Материалы на основе ZrO_2, совместно стабилизированные Sc_2O_3 и Y_2O_3, используемые в твердооксидных топливных элементах, вызывают большой интерес, поскольку они обладают наивысшей ионной проводимостью среди твердых электролитов на основе ZrO_2.

Исследования структуры и транспортных характеристик были проведены на кристаллах, на основе диоксида циркония, солегированных оксидами скандия и иттрия, полученных методом направленной кристаллизации расплава, в широком диапазоне составов $(ZrO_2)_{1-x-y}(Sc_2O_3)_x(Y_2O_3)_y$ ($x = 0.07 – 0.12$; $y = 0.01 – 0.04$).

Показано, что получение однородных монокристаллов диоксида циркония возможно при определенных концентрациях стабилизирующих оксидов. Так, для получения монокристаллов полностью стабилизированного диоксида циркония суммарная концентрация стабилизирующих оксидов скандия и иттрия находится в интервале концентраций 10 – 12 мол.%.

Исследование структуры и фазового состава кристаллов показало, что кристаллы, обладающие наибольшей проводимостью, по своей структуре являются граничными между тетрагональной и кубической структурой. Метод рентгеновской дифрактометрии идентифицирует структуру таких кристаллов как кубическую, а методы комбинационного рассеяния света и просвечивающей электронной микроскопии показывают, что имеет место тетрагональная структура – фаза, которая характеризуется малой величиной смещения ионов кислорода в анионной подрешетки вдоль оси *c,* далее t''-фаза. Для оценки фазовой устойчивости твердых растворов к механическим воздействиям кристаллы истирали в порошок и методом рентгеновской дифрактометрии контролировали изменение фазового состава – фазовой устойчивостью обладали кристаллы с суммарной концентрацией стабилизирующих оксидов, не превышающей 12 мол.%.

Исследование транспортных характеристик кристаллов методом импедансной спектроскопии показало, что солегирование Y_2O_3 влияет на проводимость кристаллов различным образом и зависит от содержания Sc_2O_3 в исходном составе.

Установлено, что на проводимость может влиять так же степень тетрагональности структуры. Возможно, положение кислорода, как в кубической структуре, так и в явно выраженной тетрагональной структуре снижает подвижность кислорода по сравнению с неустойчивым его положением в решетке t``-фазы.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., доц. Табачкова Н.Ю.

Кафедра металловедения и физики прочности

Исследование влияния отжигов на механические свойства сплава Zr-2,5%Nb, полученного кручением под давлением

Щедрина А. Ю. (shedr.aleks@gmail.com, МТ-13-1)

В настоящее время циркониевые сплавы применяются в основном в атомной энергетике как материал для ответственных элементов активной зоны реактора (оболочек ТВЭЛ, дистанционирующих решеток) благодаря требуемому комплексу свойств. Кроме этого, цирконий обладает высокой биосовместимостью и является перспективным материалом для медицины. Главным препятствием для использования циркониевых сплавов в медицине является их недостаточная прочность. Один из методов упрочнения сплавов циркония – мегапластическая деформация, например, кручение под высоким квазигидростатическим давлением (КВД), вызывающее структурные (измельчение зерна) и фазовые (α→ω переход) изменения. В результате КВД у материала повышается прочность и снижается пластичность. Последующий отжиг приводит к распаду ω-фазы и росту зерна.

В данной работе исследовались механические свойства циркониевого сплава Э125 (Zr–2,5% Nb) после КВД и отжигов. Параметры КВД: T = 200 °C, P = 4 ГПа, 5 оборотов. Исходные образцы имели диаметр 20 мм и толщину 1,5 мм, после КВД толщина составила 1,1 мм. Истинная степень деформации на середине радиуса образцов составила 5,27. После КВД образцы подвергали отжигу при T = 325, 350 и 400 °C в течении 1 и 5 ч.

КВД приводит к формированию ультрамелкозернистой структуры с большой долей равноосных зерен и α→ω превращению. Средний размер зерна после КВД составил 92 нм, преимущественный – 80-110 нм (рис. 1). Отжиг при 350 ºС после КВД привел к росту зерна до ~314 нм и частичному ω→α превращению.

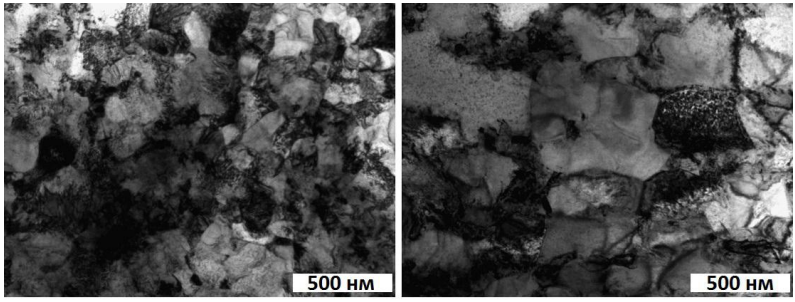


Рисунок 1 – Микроструктура сплава Э125

Микротвердость сплава после КВД (на середине радиуса образца) повысилась в 2,4 раза (до 380 HV) по сравнению с исходным состоянием. Нагрев сплава после КВД до Т = 350 ºС привел к снижению микротвердости до 250-280 HV.

Испытания на растяжение показали, что КВД сплава с отжигом при 350 °С, 1 – 5 ч привело к существенному повышению прочностных свойств: предела прочности в 1,2 раза (до 640 МПа), предела текучести в 1,5 – 1,6 раз (до 590 МПа), при сохранении высокого значения относительного удлинения – 18 % (рис. 2). Разница между отжигами 1 и 5 ч была незначительной. Увеличение температуры отжига до 400 °С привело к снижению прочности. При уменьшении температуры отжига до 325 °С предел прочности составил 900 МПа, однако относительное удлинение не превышало 1 – 2 %.



Рисунок 2 – Диаграммы деформации сплава Э125

Научный руководитель – к.т.н., доц. Рогачев С. О.

Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Компьютерное моделирование влияния легирования на основные характеристики нитридных светоизлучающих диодов

Акатаева А. К. (akataeva.93@mail.ru, МПЭ-15-1)

Для нитридов III группы, первоначально было сложно добиться p-типа проводимости. На рубеже веков реализация проводимости p-типа была одним из прорывов в историческом развитии высокомощных GaN светоизлучающих диодов (СИД). На сегодняшний день стоит вопрос об оптимизации легирующих материалов для получения более эффективного уровня легирования. Магний является наиболее успешным легирующим материалом p-типа для GaN, AlGaN и InGaN с низким содержанием атомов Al.

В данной работе исследовались светодиодные структуры на основе $In_xGa_{1-x}N$, которые были легированы магнием. Было проведено компьютерное моделирование влияния легирования на основные характеристики нитридных СИД, в результате были получены такие зависимости характеристик материала, как ширина запрещенной зоны, квантовый выход, распределение носителей заряда.

Ниже приведены зависимости квантового выхода от количества квантово-размерных ям и типа проводимости (рис. 1-2).

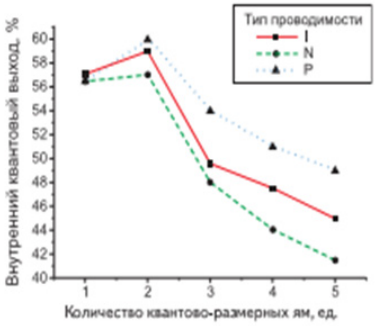


Рисунок 1 − Внутренний квантовый выход синих СИД с длиной квантово-размерных ям 2 нм и длиной барьера 3 нм при j = 1000 А/см^2

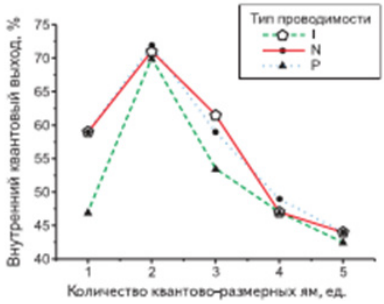


Рисунок 2 − Внутренний квантовый выход зеленых СИД с длиной квантово-размерных ям 2 нм и длиной барьера 3 нм при j = 100 А/см^2

Анализируя результаты моделирования, можно сделать следующие выводы:

1. в приборах с длиной квантово-размерных ям 2 нм при плотности тока j = 100 А/см^2 внутренний квантовый выход уменьшался с увеличением количества квантово-размерных ям.

2. При плотности тока j = 1000 А/см^2 у всех приборов наблюдалось увеличение внутреннего квантового выхода на 20–40%, как у СИД синего, так и зеленого цветов свечения, по сравнению с этим же параметром при плотности тока j = 100 А/см^2.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доцент Рабинович О.И

Генераторы с использованием радиоизотопов на основе альфа-излучения

Андросова Я. А. (yanaopi@mail.ru, ППЭ-13-2)

Радиоизотопные батареи, которые преобразуют энергию ядерного распада (альфа или бета излучения) в электричество, являются потенциально жизнеспособными с длительным сроком службы как вариант источника питания. Кроме того, генераторы на основе распада радиоизотопов не зависят от состояния окружающей среды, функционируют в широком диапазоне температур, давления и может работать в космосе или под водой.

По сравнению с прямым альфа преобразованием, первоначальная общая эффективность у устройств косвенного преобразования ниже, но стабильность значительно выше, так как люминофоры являются более устойчивыми. Кинетическая энергия альфа-частиц превращается в свет в люминофорном экране. Затем согласованные световые волны фотонов направляются к фотоэлементу. Люминофорный экран, оптически соединенный с фотоэлектрическим устройством, изображен на рисунке 1.

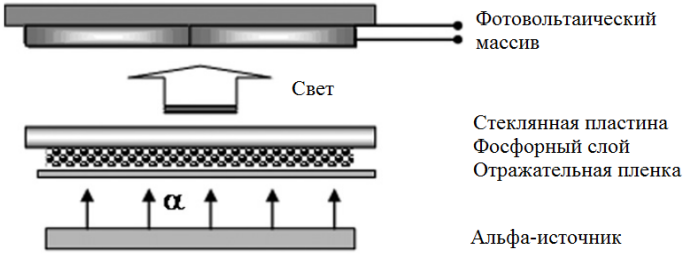


Рисунок 1 – Устройство косвенного преобразования

Высокая энергия альфа-частиц обеспечивает более высокую удельную мощность по сравнению с бета-частицей. Необходимая фотоэлектрическая площадь меньше, что делает устройство меньше и дешевле. Косвенная выходная мощность больше, чем у устройств прямого преобразования. При оптимальном согласовании люминесцентного источника света и фотоволь-

таики общий КПД может достигать 2% . Напряжение холостого хода может достигать 3,5 В. Уменьшение выходной мощности определяется радиоактивным распадом изотопа и радиационной деградацией люминофоров.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Леготин С.А.

Разработка и измерение на соответствие параметров четырехзондовой головки международным стандартам ASTM

Апросимов Н. (aprosimov@list.ru, ППЭ-13-1)

Одним из главных электрофизических параметров, контролируемыми при выращивании полупроводниковых слитков являются удельное электрическое сопротивление (ρ). Данный параметр определяет марку материала. Измерение этого параметра является необходимым элементом технологического и выходного контроля качества пластин и слитков.

Цель данной работы разработка новой четырехзондовой головки с использованием современных технических методов и анализ параметров новой головки на соответствие международному стандарту SEMI MF84-0307(1).

Для разработки новой головки эталоном была выбрана четырехзондовая головка С2080. Стандартное межзондовое расстояние *S = 1,3 мм*. Для производства головки был использован 3D принтер Farmlabs Form 2 с точностью 0,25 мкм и материал: фотополимерная смола. Для создания коллинеарных отверстий использована установка для лазерной резки.

Образец использованный для измерений: полированная пластина кремния. Было сделана серия из 10 измерений на поверхности образца и под микроскопом проведены измерения расстояний между следами (3). По полученным данным были проведены расчеты (2). Посчитаны средние значения для каждого из трех разделений, стандартные отклонение выборки. Среднее расстояние между зондами равно:

$$S = 1.32 \text{ мм}$$

Поправочный коэффициент:

$$F_{sp} = 1.0038$$

Разница между расстояниями между разделений.

$$\frac{S_1}{S_3} = 2\%$$

Полученные результаты показывают, что разработанная нами головка соответствует международному стандарту SEMI MF84-0307(1).

Список использованной литературы

1. ASTM F. Test Methods for Measuring Resistivity of Silicon Wafers with an In-Line Four-Point Probe. Annual Book of ASTM Standard. V.10.05.

2. ASTM F-43. Test Methods for Resistivity of Semiconductor Materials. Annual Book of ASTM Standard. V.10.05

3. Кобелева С.П. Статья: Методы измерения электрофизических параметров монокристаллического кремния. – М.: Заводская лаборатория. Диагностика материалов, 2007 – 60-67 с.

Научный руководитель – канд. ф.-м.н., доцент Кобелева С.П.

Оптимизация параметров эпитаксиальных слоев, входящих в состав nBp – гетероструктуры на основе GaInAs/InP

Бекмансурова З. Р. (zalishkabek@mail.ru, МПЭ-15-1)

С целью усовершенствования конструкции *nBp* – гетероструктуры с барьерным слоем $Al_{0,48}In_{0,52}As$, представленной в работе [1], и оптимизации параметров эпитаксиальных слоев были выполнены расчеты, в том числе с помощью компьютерного моделирования (программа SimWindows), параметров гетероструктуры для матричных фотодиодов. На основе выполненных расчетов было принято решение включить в состав структуры сильнолегированный буферный слой n-$Al_{0,48}In_{0,52}As$ с толщиной 0,044 мкм, введение которого необходимо для устранения «неравномерности» зонной диаграммы.

Увеличение параметров чувствительности и уменьшение составляющих темнового тока фотодиодов обеспечивается за счет определенных значений концентраций носителей заряда и толщин слоев, приведенных в таблице 1. Экспериментальные значения были определены с помощью ECV-метода на установке Photovoltage Spectrometer PN4250.

Таблица 1 – Значения параметров слоев nBp-гетероструктуры

Тип слоя	Концентрация, $см^{-3}$	Оптимальная толщина, мкм
Контактный слой p^+-$In_{0,53}Ga_{0,47}As$	$2×10^{18}$	0,4
Барьерный слой n-$Al_{0,48}In_{0,52}As$	$2×10^{16}$	0,4
Поглощающий слой n-$In_{0,53}Ga_{0,47}As$	$2×10^{16}$	2,1
Буферный слой n-$Al_{0,48}In_{0,52}As$	$3×10^{17}$	0,04
Подложка n^+-InP	$2×10^{18}$	350

Проведенные исследования влияния режимов роста эпитаксиальных слоев позволили достичь высокого структурного совершенства (полуширина пиков на рентгеновской дифрактограмме находится в пределах нескольких сотых градусов – Рисунок 1).

На тестовом фотодиоде, изготовленном с использованием технологии мезатравления на основе выращенной эпитаксиальной структуры, были измерены вольт-амперные характеристики в диапазоне напряжений (0,5–3) В. При этом фотоответ тестового образца составил более 50 нА при обратном напряжении смещения $U_{обр}$ = 3 В (l = 1,55 мкм).

Таким образом, благодаря оптимизации эпитаксиальной структуры (включение буферного слоя в состав структуры GaInAs/InP с барьерным слоем) фотоответ тестового диода увеличился более чем на 20 нА.

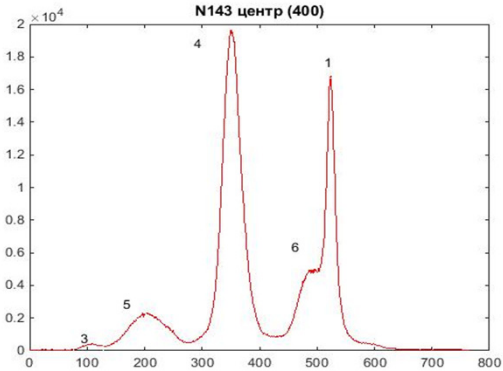


Рисунок 1 – Рентгеновская дифрактограмма тестового образца:
1 – слой InP, 4 – поглощающий слой GaInAs, 5 – барьерный слой AlInAs,
6 – буферный слой AlInAs

1. Бекмансурова З.Р., Разработка технологии получения nBp – гетероструктуры на основе InGaAs/InP методом МОС-гидридной эпитаксии: Тезис конференции, 71-е Дни науки НИТУ «МИСиС», с. 472 – 473

Научный руководитель – к.ф-м.н., с.н.с., доц. Таперо К.И.

Разработка Bluetooth модуля для индикатора радиоактивности – RadexRD1212

Бычков Г. О. (123.com16@gmail.com, МЭН-16-2)

RadexRD1212 – бытовой дозиметр с диапазоном показаний мощности дозы от 0,05 до 999 мкЗв/ч предназначен для оценки уровня радиации окружающей среды, материалов и продуктов. Разработанный Bluetooth модуль позволяет напрямую передавать, фиксируемый устройством, сигнал на подключаемые устройства, которые поддерживают Bluetooth соединение.

Целью разработки Bluetooth модуля являлось усовершенствование переносного индикатора радиоактивности и снижение цены по сравнению с аналогичным модулем другого производителя.

Проектирование платы производилось в комплексной системе автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств Altium Designer. Схема построена вокруг микроконтроллера NRF51822 от компании Nordic. NRF51822 – мощная мультипротокольная однокристальная система (SoC), поддерживает беспроводные приложения Bluetooth с сверхнизким энергопотреблением 2,4 ГГц. NRF51822 построен на базе 32-разрядного процессора ARM® Cortex ™ M0 с 256 КБ / 128 КБ флэш-памяти + 32 КБ / 16 КБ RAM для повышения производительности.

Спаянная и предварительно протестированная плата подключалась через переходную плату к внутрисхемному отладчику J-LINK, посредством SWD осуществлялась прошивка. Прошивка модуля производилась в программаторе «nRFGO Studio» от Nordic.

Отличительными особенностями Bluetooth модуля являются: возможность 3х скоростей передачи данных (2 Мбит /с, 1 Мбит /с, 250 Кбит /с), выходная мощность 2,5мВт, чувствительность $5*10^{-10}$мВт в диапазоне рабочих температур от -40 °С до + 105 °С.

Разработанный модуль с перечисленными параметрами имеет более выгодную цену по сравнению с аналогами.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., старший научный сотрудник Кобелева С.П.

Влияние галлия на разложение аммиака при формировании нитридных плёнок методом аммиачной молекулярно-лучевой эпитаксии

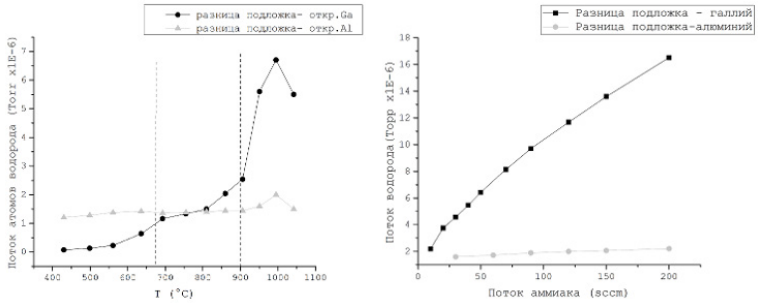
Вавилова Е. А. (eugenia.vavilova@gmail.com, МЭН 16-2-2)

Нитриды металлов третьей группы широко используются для создания электронных и оптоэлектронных приборов. Недостаточно детальное понимание механизмов формирования нитридных плёнок методом аммиачной молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) делает важным изучение процессов на поверхности формируемых плёнок. Во время формирования гетероструктур с использованием аммиака(методами аммиачной МЛЭ и металлорганической газофазной эпитаксии (МОГФЭ)), в ростовой камере и на поверхности плёнок происходит многостадийный процесс разложения аммиака. Изучение кинетики разложения аммиака до водорода и влияния участвующих в росте металлов на этот процесс являются важным вопросом технологии нитридных гетероструктур.

Аммиачная МЛЭ предоставляет возможность оперировать множеством методов in-situ диагностики. Использованный в исследовании метод десорбционной масс-спектроскопии (ДМС) позволяет оценить влияние адатомов металлов на разложение аммиака по данным о величине потока десорбции молекулярного водорода с поверхности плёнки [1].

В данной работе представлены результаты исследования десорбции водорода при разложении аммиака на поверхности плёнки AlN и при взаимодействии потока атомов галлия с такой плёнкой применительно к методу аммиачной МЛЭ. Было изучено влияние адатомов галлия, температуры подложки и величины потока аммиака на десорбцию водорода с поверхности плёнки.

Показано, что влияние галлия на разложение аммиака нелинейно зависит от температуры подложки (Рис.1 а), а также что галлий в высокотемпературной области (выше 900°С) катализирует разложение аммиака на поверхности AlN. Также выяснено, что влияние галлия при зафиксированной температуре подложки нелинейно растет с ростом потока аммиака (Рис.1 б).



а) б)

Рисунок 1. Влияние галлия на разложение аммиака в зависимости
а) – от температуры подложки, б) – от потока аммиака.
Зависимости для алюминия представлены для сравнения

Литература

[1] H. Tang, Z. Q. Fang, S. Rolfe, J. A. Bardwell, and S. Raymond. Journal of Applied Physics –2010–107–103701

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Якимов Е.Б.

Внедрение CdSe квантовых точек в фотоактивные слои перовскита $MAPbI_3$

Гостищев П. А. (paxagost@mail.ru, МЭН-16-2-2)

В последнее время перовскитные материалы привлекли внимание как отличный поглотитель светового излучения в тонкопленочных фотоэлектрических преобразователях, достигнув КПД 20 %, из-за большого коэффициента поглощения, высокой подвижности (до 115 $см^2В^{-1}с^{-1}$) и большой диффузионной длиной (порядка 100 нм).

Для увеличения эффективности перовскитных солнечных элементов в структуру может быть внедрен слой, содержащий квантовые точки CdSe. Повышение эффективности происходит благодаря тому, что квантовые точки поглощают короткие длины волн и люминесцируют из-за стоксовского сдвига в более длинноволновом диапазоне, который эффективно поглощается перовскитом. Благодаря уникальным свойствам квантовых точек имеется возможность изменять их спектральные характеристики в широком диапазоне, в зависимости от радиуса частиц, который обратно пропорционален ширине запрещенной зоны. Это так же позволяет менять донорно-акцепторные свойства квантовых точек, что может быть использовано в качестве источника носителей заряда или блокирующего слоя: Зависимость радиуса квантовой точки от ширины запрещенной зоны,

$$R = \sqrt{\frac{2h^2\pi^2 E_{gb}}{m^*\left(E_{gn}^2 - E_{gb}^2\right)}},$$

где: E_{gn} – ширина запрещенной зоны квантовой точки, E_{gb} – ширина запрещенной зоны объемного полупроводника.

Задачами исследования являются: получение спектральной комплементарности перовскита и квантовых точек; исследование выходных характеристик солнечного элемента и морфологии модифицированных слоев методами СЗМ и контактной профилометрии; исследование методов и режимов нанесения квантовых точек для получение равномерного распределения и сплошных планарных слоев на поверхности.

В данной работе используется структура солнечного элемента (рисунок 1): glass / ITO / PEDOT:PSS (30 нм) / MAPbI3 (240 нм) / CdSe QD / PCBM (80 нм) / Ag (150 нм). Пленка перовскита нанесена методом solvent engineerin g. Квантовые точки CdSe (радиус 10±2 нм) введены из раствора толуола методом dynamic dispense. Серебряный контакт нанесен методом термического напыления.

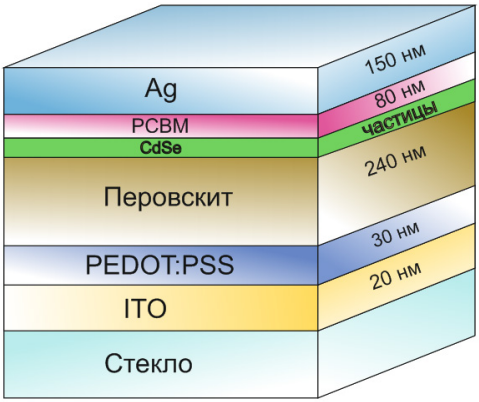


Рисунок 1 – Архитектура солнечного элемента с внедренными квантовыми точками CdSe

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Диденко С.И.

Разработка автоматизированной установки измерения спектральных характеристик чувствительности фотоприемных устройств

Гуляева Д. А. (talbaana95@mail.ru, МЭН-16-2-2)

Основной задачей фотоприемных устройств является регистрация оптического излучения в различных областях спектра. Поэтому при разработке и оптимизации конструкции фотоприемников, а также при изучении влияния различных факторов в процессе эксплуатации на их характеристики, требуется исследование спектральных характеристик чувствительности.

В настоящее время к научным исследованиям предъявляются повышенные требования, касающиеся точности и оперативности проведения измерений с использованием компьютерных технологий, позволяющих передавать результаты измерений непосредственно в память компьютера с их последующей обработкой.

Поэтому целью данной работы является автоматизация процесса измерения спектральных характеристик чувствительности фотоприемника. Для достижения этой цели решались следующие задачи:

- измерение сигнала фотоприемника с помощью микропроцессорного модуля МСХ 52-2.1;
- передача полученных данных в компьютер для их последующей обработки;
- разработка программы управления процессом измерения спектральных характеристик чувствительности фотоприемника с помощью микропроцессорного модуля;
- разработка методики автоматизированного измерения спектральных характеристик чувствительности фотоприемника.
-

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Юрчук С.Ю.

Разработка программно управляемого комплекса для измерения удельного электросопротивления четырёхзондовым методом

Егоров Д. С. (denis5697@mail.ru, ППЭ-13-2)

Четырёхзондовый метод измерения удельного электросопротивления (УЭС) является самым распространённым. Он очень удобен тем, что нет необходимости создания омических контактов, возможно измерение удельного сопротивления как слитков, так и пластин полупроводников, а также поверхностного сопротивления слоёв полупроводниковых структур. С точки зрения формы, образец ограничивается наличием ровной поверхности, линейные размеры которой превосходят линейные размеры системы зондов. Данный метод считается одним из наиболее исследованных и отработанных, поэтому достаточно хорошо изучены причины возникновения неточностей и погрешностей при его применении, а также известны методы их устранения и учёта.

В ходе работы был разработан прибор для измерения УЭС четырёхзондовым методом. Управление работой устройства и обработка информации производится с помощью программируемого модуля АЦП ADC 4-1, произведенный фирмой ООО Fractal. Интерфейсный модуль RS232, построенный на базе микроконтроллера PIC18F2520, предназначен для вывода результатов измерения на ПК для анализа и последующей обработки. Микроконтроллер позволяет выбирать рекомендованные стандартные диапазоны токов для определения УЭС соответствующей величины.

Для определения погрешности измерения проведено измерение комплектов государственных стандартных образцов в интервале 0,009 Ом·см – 2000 Ом·см.

Определенная относительная погрешность прибора различается в зависимости от интервала, в котором делаются замеры удельного электросопротивления. Она составляет: ± 5% в диапазоне от 10^{-3} до 0,1 Ом·см; ± 2% в диапазоне от 0,1 до 1000 Ом·см; ± 5% в диапазоне свыше 1000 Ом·см.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент кафедры ФПП и ППЭ Кобелева С.П.

Динамики из нанотрубок

Елиференко К. Ю. (dr.eliferencko@yandex.ru, МПЭ-15-1)

В последние несколько лет резко возрос интерес к углеродным наноматериалам, таким как углеродные нанотрубки и графен.

Интенсивные исследования позволили обнаружить множество различных эффектов и свойств, которые могут быть применены на практике. К таким эффектам относится высокая проводимость материалов, электрострикция и термоакустический эффект. Термоакустический эффект проявляется следующим образом: при пропускании переменного тока через тонкую пленку одностенных углеродных нанотрубок происходит быстрый нагрев и остывание данной пленки, что приводит к температурным колебаниям воздуха вокруг нее. Эти колебания происходят с частотой изменения температуры, а соответственно и с частотой пропускаемого сигнала.

В данный момент на базе Сколковского института науки и технологий созданы тонкие пленки из одностенных углеродных нанотрубок, которые предложено использовать в качестве динамиков. Данные громкоговорители позволят резко упростить и удешевить производство звуковоспроизводящих устройств.

Пленки для динамиков были произведены следующим образом: газ – носитель пропускался через фильтр, на котором происходил рост сети из случайно расположенных одностенных углеродных нанотрубок, после чего фильтр растворялся в ацетоне, а пленка переносилась на стекло с отверстием. После данных манипуляций наносились контакты из медной фольги с помощью серебряного эпоксидного клея.

Данные пленки имели сопротивление от 50 до 200 Ом, в зависимости от их размера, и были использованы в качестве тестовых образцов динамиков. Тестирование показало, что даже пленки с высоким содержанием (примерно 70%) углеродных нанотрубок с полупроводниковым типом проводимости способны воспроизводить звук.

1) Multifunctional Free-Standing Single-Walled Carbon Nanotube Films Albert G. Nasibulin, Antti Kaskela, Kimmo Mustonen, Anton S. Anisimov, Virginia Ruiz, Samuli Kivisto, Simas Rackauskas, Marina Y. Timmermans, Marko Pudas, Brad Aitchison, Marko Kauppinen, David P. Brown, Oleg G. Okhotnikov, and Esko I. Kauppinen., Department of Applied Physics and Centre for New Materials, Aalto University, P.O. Box 15100, FI-00076 Aalto, Espoo, Finland, CIDETEC-IK4, Po Miramon 196, E-20009 Donostia-San Sebastian, Spain, Optoelectronics Research Centre, Tampere University of Technology.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., Кобелева С.П.

Влияние ввода катиона Cs, анионов CH3COO и галогенидов Br в стехиометрический состав ABX3 металло-органических солнечных элементов повышенной стабильности

Ерманова И. О. (ingaermanova@gmail.com, МЭН-16-2-2)

Металло-органические галоидные соединения ABX_3 – перовскиты – благодаря своим отличительным оптоэлектронным и физико-химическим свойствам (варьируемая ширина запрещенной зоны, широкий спектр поглощения, большое время жизни носителей заряда (до 250 нс) и длина свободного пробега (~100 нм)), являются материалами в области прорывных технологий создания тонкопленочных солнечных элементов, так как они демонстрируют высокую эффективность преобразования на уровне ячеек (до 22 %).

В процессе исследования дальнейшего улучшения характеристик, были проведены эксперименты по модификации перовскитного состава путем введения новых допантов в его состав (Cs^+, FA^+– в катион, CH_3COO^-, Br^-, Cl^- в качестве анионов).

Поэтому на сегодняшний момент актуальной задачей является повышение коэффициента толерантности до значения 0,85 , и стабильности элемента в агрессивной для него среде (высокая влажность), также уменьшение влияния гистерезиса при миграции ионов в электрическом поле прибора.

Для решения данных проблем в ходе выполнения работы были получены устройства на основе $MAPbI_3$, с использованием стабилизирующих допантов Cs^+ и анионов CH_3COO^-, Br^-, Cl^-, применяющихся для улучшения морфологии и оптоэлектронных свойств.

Преимуществами данных перовскитных слоев являются:

• повышение кристалличности структуры перовскита, при использовании прекурсоров ацетата свинца и хлора (размер зерен при введении

хлора равен (56,3 – 65,4) нм, вместо 45,7 нм на основе иодида свинца, при введении ацетата свинца с хлором в отношении (8:1) – 0,77 мкм; (6:1) – 1,26 мкм; и (4:1) – 1,85 мкм), соответственно;

• повышение коэффициента толерантности молекулы перовскита ABX_3 за счет введения катиона малого радиуса Cs (r_A = 1,81 Å) (до 0,85);

• расширения спектра поглощения, напряжения холостого хода устройств при внедрении бромидного аниона (смещение пика в сторону ИК диапазона при увеличении концентрации брома в перовските: от 780 нм до 772 нм).

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Орлова М.Н.

Исследование комплементарных биполярных транзисторов с пробивным напряжением Uкэ>30В

Ермолаева Ю. О. (yulia565@mail.ru, МЭН-16-2-2)

На сегодняшний день одним из важнейших направлений развития микроэлектроники является разработка и оптимизация комплементарных биполярных транзисторов. В данной работе исследовалась партия транзисторов, изготовленная по планарной технологии. Данная технология позволяет в едином технологическом процессе изготавливать большое число интегральных схем на одной пластине, что обеспечивает хорошую воспроизводимость параметров приборов и высокую производительность при достаточно низкой цене продукции.

С каждым годом технологии производства становятся все более сложными, поэтому разработка полупроводниковых структур все больше и больше полагается на численное моделирование. Это позволяет сократить расходы на создание полупроводниковых приборов и ускорить процесс их разработки. Кроме того, при оптимизации структур нельзя ограничиться экспериментальными исследованиями. Достойной альтернативой экспериментальным методам исследования являются методы численного моделирования. TCAD-системы позволяют проводить многомерное моделирование полупроводниковых структур, используя в качестве начальных данных описание технологического маршрута их изготовления.

В данной работе исследовались pnp- и npn-транзисторы, которые были легированы бором для создания p-области, фосфором для создания n-области и сурьмой для создания n+-области. Были измерены электрические параметры транзисторов, такие как коэффициент усиления, пробивные напряжение Uкэ, Uкб, Uэб. В дальнейшем планируется создать модель транзисторов в среде TCAD с электрическими параметрами приближенными к измеренным на реальных структурах с целью получения оптимальных частотных характеристик для последующей оптимизации технологического маршрута.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Диденко С.И.

Функционально-интегрированные пиксельные структуры гибридных координатных детекторов ионизирующего излучения

Ефатеров И. П. (efaterov@gmail.com, МЭН-16-2-2)

Создание качественных, высокоэффективных детекторов ионизирующих частиц является одной из основных задач современной науки.

Целью данной работы является поиск оптимальной конструкции детектора медицинского назначения.

Ранее, широкое распространение в мире получили стриповые детекторы. Приборы данного типа обладают простой конструкцией, но для детектирования ионизирующих частиц им необходима дополнительная электроника. Кроме этого со временем появилась потребность в более эффективных и быстродействующих детекторах, что и стало предпосылкой появления гибридной конструкции. Особенностью данной конструкции является объединение детектирующих и считывающих частей. Эти части представляют собой чипы с изготовленными на них матрицами пикселей. На регистрирующем чипе это, как правило,pin-диоды, а на считывающем – КМОП-структуры, позволяющие обрабатывать и выводить полученную информацию на экран.

Изначально гибридные структуры детекторов создавались по технологии флип-чип, которая заключается в раздельном изготовлении двух чипов, после чего обеспечивается прямое соединение пикселей данных частей, что делало данную технологию трудновыполнимой и дорогостоящей. В связи с чем была предложена конструкция, в которой соединение двух чипов происходит посредством диффузии примеси с высоколегированных контактных электродов, сформированных поверх пикселей матрицы считывающего чипа, в подложку регистрирующего чипа. При этом, в регистрирующем чипе происходит формирование матрицы пикселей pin-диодов.

Важным пунктом при создании гибридных детекторов является выбор материала, который осуществляется исходя из диапазона энергий ионизирующих частиц, которые будет детектировать прибор. В данной работе рассмотрены детекторы медицинского назначения, где диапазон энергий частиц варьируется от 10 до 150 кэВ. Для представленного интервала оптимальным материалом для создания детектирующего чипа является германий, позволяющий достичь квантовой эффективности 80 – 98 % и координатного разрешения не хуже 100 мкм. Обрабатывающий чип оптимально выполнять на кремниевой подложке.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мурашев В.Н.

Разработка автоматизированной установки измерения релаксационной спектроскопии глубоких уровней

Жалел Б. Н. (zhaidak.94@mail.ru, МЭН-16-2-2)

Глубокие уровни (ГУ) в полупроводниках определяют такую важную характеристику как время жизни подвижных носителей заряда и влияют на параметры изготавливаемых приборов. Поэтому определение концентрации и параметров глубоких уровней является важнейшей задачей для оптимизации конструкции и режимов изготовления полупроводниковых приборов.

Метод релаксационной спектроскопии глубоких уровней (РСГУ) основан на измерении релаксации барьерной емкости и позволяет определять параметры ГУ в приборных структурах. Усовершенствование методики и повышение точности измерений требует автоматизации процесса. Автоматизация проводится с помощью микропроцессорного модуля МСХ52.2-1, позволяющего преобразовывать аналоговый РСГУ сигнал в цифровой для передачи в память компьютера для последующей его обработки и расчета параметров глубоких центров.

Программное обеспечение автоматизированного измерителя написано с использованием объектно ориентированных методов пакета программ Borland Delphi 7.0. Программа организована таким образом, что за один цикл нагрева образца при каждой фиксированной температуре производится серия измерений в различных режимах, задаваемых перед началом работы. Анализ массива временных зависимостей, сохраняемых на жестком диске компьютера, позволяет получить семейство зависимостей РСГУ сигнала от температуры путем варьирования времен выборки с точностью 0,005 с в диопазоне (0÷20) с.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., Юрчук С.Ю.

Материалы наноэлектроники

Журавлева Т. М. (natalya-zhuravlyova2011@yandex.ru, ППЭ-13-1)

Нанотехнологии и наноинженерия на сегодняшний день являются наиболее перспективным направлением в развитии современной мировой науки и техники, а использование наноматериалов стало причиной настоящего прорыва во многих сферах нашей жизни.

Наноэлектроника представляет собой область электроники, занимающейся разработкой физических и технологических основ создания интегральных электронных схем с характерными топологическими размерами элементов менее 100 нанометров.

Приборные наноэлектронные структуры формируются на основе различных материалов. Для создания современных транзисторов, приборов квантовой электроники, СВЧ-техники, электронной техники для систем связи и телекоммуникаций, вычислительных систем, светотехники часто используются полупроводниковые гетероструктур.

Основой гетероструктуры является гетеропереход, под которым принято понимать контакт двух различных по химическому составу полупроводников. Несколько гетеропереходов формируют гетероструктуру. Гетероструктуры формируются чаще всего на основе полупроводников типа A_3B_5, A_4B_6, тройных соединений типа $Ga_xAl_{1-x}As$ и др.

На основе гетеропереходов можно сформировать сверхрешетки. Сверхрешетки представляют собой твердотельную периодическую структуру, в которой на носители заряда, наряду с потенциалом кристаллической решетки, действует дополнительный встроенный потенциал.

В наноэлектронике огромное внимание уделено наноразмерным материалам на основе углерода. Углеродные нанотрубки (УНТ) представляют собой протяженные цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров. Соединяя нанотрубки разного размера и типа, можно создавать гетеропереходы, а затем функциональные устройства, вентили и цепи, которые также относятся к классу наноэлектронных приборов.

Фуллерены – одна из форм существования углерода в природе. Это изолированные молекулы аллотропной модификации углерода или устойчивые многоатомные кластеры углерода с числом атомов от нескольких десятков и выше. Фуллериты обладают свойствами полупроводников с шириной запрещенной зоны ~2 эВ. Поэтому их можно использовать для создания полевых транзисторов, фотовольтаических приборов и солнечных батарей.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Паничкин А.В.

Прекурсоры полупроводниковых метало-органических чернил для производства стабильных тонкопленочных солнечных элементов высокой эффективности

Зокиров А. Э. (alishox_94@mail.ru, ППЭ-13-1)

К 2016 году коэффициент преобразования энергии превысил 20 % для метало-органических солнечных элементов на мезопористой структуре, также в дополнение к ним, были разработаны плоские гетеропереходные метало-органические солнечные батареи с КПД более 18 %. В обычном одностадийном процессе осаждения для планарного слоя метало-органического соединения, исходные растворы на основе галогенидов свинца (PbI_2, $PbBr_2$, $PbCl_2$) не могут выдавать в результате нанесения качественную пленку с точки зрения морфологии и кристалличности (например, размер зерен метало-органического соединения на основе хлора равен в среднем (56,3 – 65,4) нм, что ограничивает повышение производительности устройства за счет шероховатости поверхности слоя.

В солнечных элементах применяется набор параметров (спектр поглощения, ширина запрещенной зоны) и вольт-амперных характеристик,

позволяющих проводить сравнительную оценку различных солнечных элементов. Эффективность преобразования энергии в органических солнечных батареях определяется максимальными значениями тока короткого замыкания, напряжением холостого хода и фактором заполнения.

Использование добавок к метало-органической пленке играет существенную роль для оптимизации основных параметров солнечных элементов. В данной работе путем допирования были получены ультрагладкие пленки (зернистость без пор), что позволяет повысить ток напряжения, коэффициент заполнения и КПД. Для достижения высокоэффективного планарного гетероперехода метало-органического соединения ($CH_3NH_3PBI_3$) применено изменение состава метало-органического соединения (замена галогенидов свинца на прекурсор ацетат свинца ($Pb(Ac)_2$).

Научный руководитель – к.т.н., д. Орлова М.Н.

Функционально-интегрированные структуры пиксельных координатных детекторов ионизирующего излучения

Иванов И. В. (ilya.vladimirovich.ivanov@gmail.com, МЭН-16-2)

Регистрация и индетификация различного вида излучений является важной задачей в физике высоких энергий, ВПК, медицине. Для этих целей используют различную измерительную технику, весомую нишу в которых занимают полупроводниковые детекторы.

Твердотельные полупроводниковые детекторы повсеместно используются благодаря возможности создания радиостойких, высокочувствительных и высокоточных матриц детекторов. Точность измерения достигается разделением структуры на строки и столбцы, с которых считываются координаты попадания. Типичным примером таких детекторов являются 2-ух стриповые детекторы. Они довольно громоздки, требуют большой вычислительной и обрабатывающей внешней электроники, и обладают низким быстродействием.

Одним из решений данной проблемы является использование “флип-чип” технологии. При этом попиксельно соединяются две различные матрицы, в одной из которых происходит детектирование, а в другой считывание и обработка сигнала. Однако, данный детектор обладает высокой стоимостью и сложностью технологии соединения пикселей двух матриц. Кроме того, дальнейшее уменьшение размеров пикселя детектора трудно выполнимо.

Другим решением данной проблемы может служить использование функционально-интегрированных структуры пиксельных координатных детекторов. Данные структуры реализуется на СБИС технологии. При этом предполагается детектирование и обработка сигнала в одной технологической ячейке СБИС. Всю ячейку детектора в этом случае изготавливают в одном технологическом маршруте. Для одновременного считывания 2-ух

координат предлагается использовать двухэмиттерные биполярные транзисторы. Усиление сигнала в этом случае будет происходить благодаря транзисторному эффекту и для этого не требуется использование дополнительной электроники. Цена таких структур будет ниже детекторов изготовленных по технологии “флип-чип”, при этом параметры детектора будут отвечать современным требованиям. Для регистрации излучений различных энергий, требуется использование и различных материалов детектора.

На основе проведенного анализа, для регистрации ионизирующего излучения предлагается использование функционально-интегрированных структуры пиксельных координатных детекторов изготовленных на СБИС технологии.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мурашев В.Н.

Исследование статических и спектральных характеристик кремниевого pin-фотодиода

Иванова М. П. (maria.ivanova.p@yandex.ru, МЭН-16-2-2)

В настоящее время кремниевые pin-фотодиоды (ФД) имеют широкое применение. Исследуемый прибор предназначен для использования в различной электронно-оптической аппаратуре, в которой требуется регистрация коротких импульсов лазерного излучения с длиной волны λ = 0,9 мкм при длительности импульса 100 нс. Поэтому особое внимание было обращено на темновые токи, область спектральной чувствительности и токовую монохроматическую импульсную чувствительность.

Для исследования был выбран одноплощадочный pin-фотодиод со следующей конструкцией (рисунок 1):

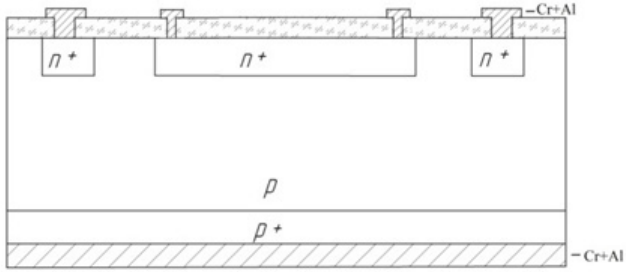


Рисунок 1- Конструкция pin-фотодиода

Pin-фотодиод выполнен на пластине кремния p-типа проводимости с удельным сопротивлением ρ ~ 10 кОм·см. Толщина пластины составляет ~ 0,25мм. Со стороны воздействия излучения сформированы фоточувствительная область n^+-типа диаметром 14 мм и охранное кольцо шириной ~

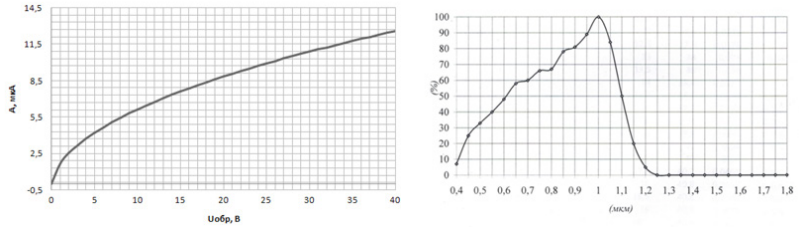
1мм, отстоящее от границ фоточувствительной площадки на 0,2 мм. На обратной стороне подложки сформирована область p^+-типа омического контакта. Глубина залегания n^+p перехода 3-5 мкм.

Были разработаны методики экспериментальных исследований статических и спектральных характеристик.

Измерения статических параметров проводились на измерительной системе Agilent B1500A. Исследование спектральных характеристик проводились на установке ЛУИ1.

Были получены следующие результаты:

1. темновой ток при рабочем напряжении 20В – 8,8 мкА (рисунок 2,а);
2. токовая монохроматическая импульсная чувствительность при рабочем напряжении 20В – 0,39 А/Вт;
3. область спектральной чувствительности в диапазоне 0,4-1,2 мкм с максимум при длинах волн 1мкм (рисунок 2,б).



а б

Рисунок 2 – а) вольт-амперная характеристика ФД при обратном смещении; б) спектральная характеристика ФД при Uраб = 20 В

Научный руководитель – к.т.н., доцент Леготин С.А.

Влияние радиационно-индуцированных дефектов смещения на полупроводниковые приборы

Иванова С. И. (svetlana280395@gmail.com, ППЭ-13-1)

Актуальность: Изучение влияния радиационно-индуцированных дефектов смещения на характеристики полупроводниковых приборов необходимо для повышения радиационной стойкости полупроводниковых приборов в условиях космического пространства.

В данной работе рассматривается явление смещения атомов из узлов решетки при взаимодействии ионизирующего излучения на твердое тело. При этом в полупроводниковой структуре образуются различные дефекты. Дефекты смещения образуют дополнительные уровни в запрещенной зоне полупроводникового материала, что приводит к изменению его свойств. Изменяется концентрация носителей заряда, уменьшается время

жизни и подвижность носителей. Возникают различные шумы: фликер-шум (1/f-шум), случайные телеграфные сигналы, что приводит к деградации характеристик полупроводниковых приборов. Наблюдается снижение усиления в биполярных транзисторах, а также понижение выходной мощности в фотопреобразователях. Дефекты смещения влияют на эффективность накопления заряда в кремниевых детекторах и на эффективность переноса заряда в приборах с зарядовой связью.

Научный руководитель – к.-ф.-м.н., с.н.с., доцент Таперо К.И.

Полупроводниковый детектор нейтронов на основе VPE GaAs

Казакова Ю. В. (yulianakazakovavi@gmail.com, ППЭ-13-2)

В наше время полупроводниковые детекторы элементарных частиц широко применяются в разных сферах жизни и областях науки – медицине, таможенном контроле, космосе, археологии, ядерной физике и физике элементарных частиц. На основе результатов, получаемых с помощью ядерных детекторов, ученые открывают новые элементарные частицы.

Полупроводниковые детекторы имеют некоторые преимущества перед сцинтилляционными и газовыми детекторами. А именно высокое энергетическое разрешение, способность работать при комнатной температуре, высокое пространственное разрешение, малый вес и размер.

Особый интерес вызывает регистрация нейтронов, т.к. она происходит косвенным образом, т.е. по вторичным заряженным частицам, которые возникают в ходе ядерных реакций и взаимодействий, вызванных нейтронами. В работе рассматриваются методы регистрации нейтронов и их взаимодействие с веществом.

В работе рассмотрены полупроводниковые детекторы нейтронов на основе различных полупроводниковых материалов, таких как Si, GaAs, SiC, BN, C. На основе этих материалов изготавливают детекторы с конвертером и объемные детекторы. В качестве конвертора как правило используются слои ^{10}B, ^{6}LiF, ^{6}Li.

С точки зрения выбора материала детектора нейтронов широкозонные полупроводники обладают такими преимуществами как, низкий ток утечки при комнатной температуре, хорошее энергетическое разрешение, хорошая радиационная стойкость, сохраняют работоспособность при высоких температурах. В работе показано, что на сегодняшний день для применений требующих высокой температурной и радиационной стойкости при условии невысокой стоимости наиболее подходящим материалом является GaAs.

В данной работе предложена конструкция и рассчитываются характеристики поверхностно-барьерного детектора нейтронов на основе VPE GaAs. Площадь детектора составляет 9 мм × 9 мм, эпитаксиальные слои арсенида галлия наносились с разной толщиной от 42 мкм до 60 мкм, с концентрацией носителей заряда на уровне $3 \cdot 10^{11}$ см$^{-3}$. Для этого детектора рассчитывается эффективность сбора заряда при разных толщинах эпитаксиальных слоев и разных приложенных смещениях. Расчет проводился

исходя из механизма собирания носителей заряда в сильном электрическом поле с помощью уравнения Хехта.

$$CCE = \frac{\int_0^R \eta(x)\,\mathrm{d}x}{R}$$

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Диденко С.И.

Исследование параметров при напылении контактных слоев Ni с использованием ионного ассистирования

Костромин Д. А. (snaiper.0.0@mail.ru, МПЭ-15-1)

Наиболее эффективным средством для управления структурой и свойствами и получения высокого качества тонких плёнок является бомбардировка растущей плёнки ионами, которая позволяет регулировать зародышеобразование, химический состав, морфологию поверхности, микроструктуру и механические напряжения. С этой целью разработаны десятки конструкций ионных источников и магнетронных распылителей, в которых часть плазмы разряда оттягивается к подложке.

Влияние ионной бомбардировки на растущую плёнку никеля исследовалось с одинаковой скоростью напыления 4 Å/с при толщине плёнки 2000 Å. При толщинах до 500 Å возможно появление зависимости свойств плёнки от толщины слоя. Плёнки выращивались без ионного ассистирования и с работающим ионным источником.

Оптические измерения коэффициентов отражения, пропускания, эллипсометрических параметров широко применяются для определения характеристик тонких плёнок. Эти методы также применяются для контроля технологических процессов непосредственно в напылительной установке. На величину измеренных параметров влияют изменения электронной структуры материала плёнки, параметры кристаллической структуры, шероховатость поверхности, негомогенность, наличие побочных тонких слоёв, например, окисных плёнок или адсорбированной влаги. Это порой затрудняет и делает неоднозначной интерпретацию полученных результатов.

Выводы, вытекающие из оптических измерений, следующие: ионная бомбардировка плёнки никеля в процессе роста приводит к трём явлениям:

– изменение электронных свойств вещества (изменение плазменной частоты колебаний электронов) вследствие сжатия кристаллической решётки

– изменению плотности упаковки кристаллических блоков

– изменению шероховатости поверхности

Все три явления протекают одновременно, так как ни одним из перечисленных явлений по отдельности нельзя описать наблюдаемые величины оптических параметров.

Научный руководитель – к.ф-м.н., с.н.с.,доц. Таперо К.И.

Моделирование планарной конструкции бетавольтаического элемента с двухсторонним преобразованием

Кочкова А. И. (nas-ta-sy@mail.ru, МЭН-16-2-2)

На данный момент большой интерес представляют собой источники электрической энергии на радиоизотопах с длительным сроком службы. Они могут быть использованы в микроэлектромеханических системах и датчиках различного назначения.

Важнейшей задачей в конструировании бетавольтаических преобразователей является увеличение эффективности сбора зарядов, генерированных бета-излучением [1]. Для повышения эффективности необходимо увеличивать область пространственного заряда (ОПЗ) и оптимизировать глубину залегания p-n-перехода в соответствии с максимальной длиной проникновения бета-частиц Ni^{63} (2,2 мкм). Эффективность сбора заряда также зависит от длины дрейфа конкретного носителя заряда, которая связана с подвижностью носителей, напряженностью электрического поля и временем жизни носителей заряда.

В связи с этим в работе предложена планарная конструкция бетавольтаического элемента с двухсторонним преобразованием (рис. 1) и проведено моделирование ее работы. Выбранная конструкция позволила увеличить эффективность сбора носителей заряда.

По результатам моделирования были получены следующие выходные параметры бетавольтаического преобразователя с активностью Ni^{63} 2,7 мКи и толщиной 2мкм:

– ток короткого замыкания – 47 нА/см^2;

– напряжение холостого хода – 131 мВ;

– максимальная мощность – 3,46 нВт/см^2.

Данное решение позволило получить более высокие выходные параметры по сравнению с конструкциями, в которых радиоизотоп нанесен только с одной стороны.

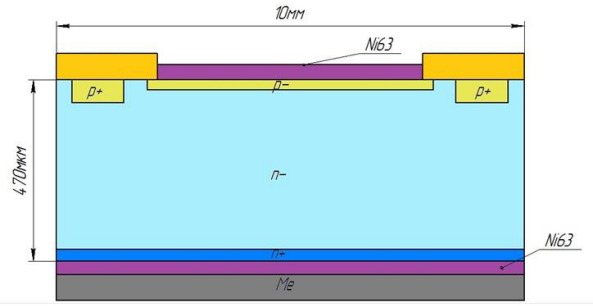


Рисунок 1 – Бетавольтаический источника питания на основе планарной кремниевой структуры с двухсторонним преобразователем

1. Yurchuk S.Y., Legotin S.A., Murashev V.N., Krasnov A.A., Omel'chenko Y.K., Osipov Y.V., Didenko S.I., Rabinovich O.I., Журнал нано- и электронной физики. 2015. Т. 7. № 3. С. 03014.

2. Krasnov A.A., Legotin S.A., Murashev V.N., Didenko S.I., Rabinovich O.I., Yurchuk S.Y., Omelchenko Y.K., Yakimov E.B., Starkov V.V., DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF SILICON CONVERTER BETA RADIATION 63NI ISOTOPE, В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Scientific Conference on Radiation-Thermal Effects and Processes in Inorganic Materials 2015, RTEP 2015" 2016. С. 012029.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Леготин С.А.

Методы улучшения радиационной стойкости КМОП-структур

Кошкин С. (ksl94@mail.ru, ППЭ-13-1)

Основными источниками ИИ в космическом пространстве могут быть как электроны, так и протоны. По типу воздействия ИИ может подразделяться на одиночные событие (еще говорят Single Event Effect) и дозовые эффекты (Total Ionizing Dose). Кроме того излучение так же может вызывать деградацию электронной аппаратуры. Для того чтобы увеличить срок службы используют разные технологические методы, способствующее повышению стойкости и отказоустойчивости электрорадиоизделия.

В данной работе рассматриваются 3 основных метода для повышения радиационной стойкости: 1) Кремний на изоляторе или по другому КНИ технология, High K диэлектрики и конструкторские методы.

КНИ технология заключается в том, что вместо обычной кремниевой подложки используется диэлектрик. Это способствует устранению так называемого "тиристорного эффекта" возникающий между 2 транзисторами n-p-n и p-n-p типа. Однако не стоит забывать что данная технология не защищает от дозовых эффектов.

Следующая технология предполагает использование изолятора с более высокой диэлектрической проницаемостью в области подзатворного диэлектрика. При использовании обычного диэлектрика необходимо уменьшать толщину подзатворного диэлектрика для обеспечения хорошей токопередачи. Однако уже при достаточно малых толщинах в МДП транзисторе начинают появляться токи утечки, которые идут на нагрев самой структуры и как следствие разрушение полупроводникового элемента. При использовании диэлектрика с большой диэлектрической проницаемостью отпадает необходимость уменьшать толщину и при этом удается достичь нужного уровня тока.

Третья технология это корпусирование. Данная технология является всеобъемлющей, но она так же может подходить и для МДП-структур. Для повышении радиацинной стойкости все полупроводниковые приборы помещаются в корпус. Материал корпуса обычно выступает металл.

Научный руководитель – к.-ф.-м.н., с.н.с., доцент Таперо К.И.

Физические свойства металлоорганических полупроводников, как объектов применения в фотопреобразователях

Лапшин В. П. (mr.lapshinvp@yandex.ru, ППЭ-13-1)

Сейчас все большее внимание уделяется созданию дешевых фотоэлектрических преобразователей. Одним из перспективных направлений снижения стоимости фотопреобразования является разработка солнечных элементов на основе полимеров

В органической электронике полимеры обычно используются как твердые тонкие пленки. Эти пленки могут быть сформированы несколькими методами, такие как сбрасыванием или центрифугированием покрытием, которые зависят от испарения растворителя. Обычно, полимерная тонкая пленка зажата между материалами анода и катода формирование вертикальной диодной структуры. В твердых тонких пленках накапливаются беспорядочные полимерные цепи, в то время как пленка сформирована из фазы раствора как растворитель испарения, и между полимерными цепями происходят запутанности. Из-за отсутствия большого расстояния, подвижность носителя заряд уменьшена.

Суммируя особенности работы органического диода можно выделить следующие важные детали. Первое, асимметрия возникает за счет разности работ выход электронов, оно формирует встроенное электрическое поле и равномерно, линейно распределено по толщине полимерного, недопированного слоя. Второе, инжекция электронов и дырок возникает за счет преодоления потенциального барьера, инжекция дырок из ITOпроисходит с преодолением меньшего потенциального барьера, чем при инжекции электронов из алюминия. Именно влияя на эти два параметра, уровень работы выхода и инжекцию, становится возможным управление свойствами диода. В свою очередь управление этими свойствами у наноструктурированных материалов происходит в широком пределе за счет их уникальных свойств. При инжекции большого числа носителей заряда, которые стабилизируются, к примеру, ионами снаружи, т.е.при зарядке наноструктурированного материала снаружи, такого как углеродные нанотрубки, которые будут использоваться в качестве пористого, полупрозрачного электрода с большой величиной удельной поверхности для диодов и солнечных элементов.

Научный руководитель – К.т.н. Доцент Орлова М.Н.

Деградация биполярных кремниевых приборов и микросхем в условиях низкоинтенсивного радиационного облучения

Мальцева М. С. (maltzeva.mariya.s@yandex.ru, ППЭ-13-1)

Цель работы: проанализировать экспериментальные результаты исследований, которые необходимы для разработки методов моделирования низкоинтенсивного облучения биполярных полупроводниковых приборов (ПП) и интегральных схем (ИС). Получить представление об эффекте

ELDRS, который возникает в изделиях биполярной технологии и его зависимости от температуры и мощности дозы излучения.

Актуальность: ELDRS – эффект повышенной чувствительности к воздействию низкоинтенсивного излучения. Данный эффект имеет большое значение для космических систем, поскольку испытания ПП и ИС в лабораторных условиях на стойкость к воздействию поглощённой дозы ионизирующего излучения проводятся при мощности дозы, существенно превышающей значения, характерные для реальных условий космоса, в результате чего значения дозы отказа, определяемая при испытаниях, могут быть завышенными.

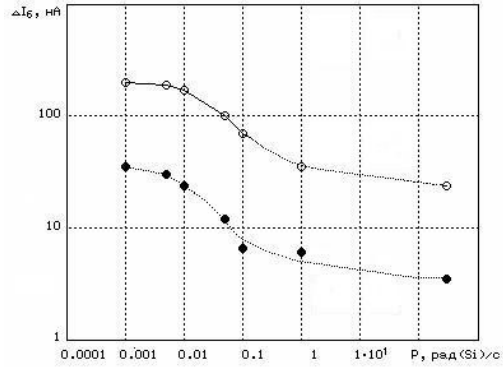


Рисунок 1 – Зависимость приращения базового тока горизонтального (о) и вертикального (●) p-n-p-БТ от мощности дозы гамма-излучения

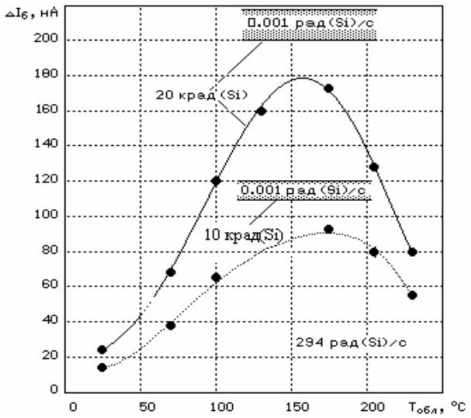


Рисунок 2 – Зависимость приращения тока базы горизонтального *p-n-p*-БТ от температуры облучения при различных дозах облучения

Анализ: По экспериментальным данным определено, что при малой мощности дозы излучения ((1–5)×10^{-3} рад(Si)/с) изменение базового тока транзисторов в 10 раз больше, чем при высокой интенсивности дозы (50–300 рад(Si)/с) при одинаковом уровне суммарной дозы (рисунок 1). При мощности излучения менее 5×10^{-3} рад(Si)/с эффект мощности дозы начинал насыщаться. Облучение при температуре и малых дозах излучения является ускоряющим фактором моделирования эффекта ELDRS. Однако, при повышенных температурах 100% моделирования данного эффекта не происходит. Оптимальная температура для максимально возможного моделирования (85%) имеет диапазон 100-200 °C (рисунок 2).

Выводы: облучение биполярных изделий при низкой мощности излучения дает изменения параметров прибора на порядок больше, чем при более высокой мощности дозы. Оптимальное соотношение мощности дозы и температуры облучения, которое определено в экспериментах, зависит от типа изделия и контролируемого параметра этого изделия. Бывают случаи, когда эффект наблюдается только по одному из параметров прибора, а по остальным отсутствует.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., с.н.с., доц. Таперо К.И.

Моделирование соотношения сигнал/гамма фон в зависимости от толщины активного слоя детектора быстрых нейтронов на основе GaAs

Миронова А. В. (yunsena1998@mail.ru, ППЭ-13-2)

Детекторы быстрых нейтронов находят применение во многих областях науки и техники. Наиболее перспективно их использование в экспериментальной физике ядра, в горной промышленности и медицине, а также для изготовления устройств, применяющихся в системах таможенного досмотра и радиационного контроля.

Рынок полупроводниковых детекторов монополизирован кремнием и германием, но каждый из них имеет ряд значительных недостатков. В настоящее время повышенный интерес в качестве основы для детекторов быстрых нейтронов вызывает арсенид галлия. Это обусловлено, в первую очередь, высокой радиационной стойкостью приборов на его основе и широким диапазоном рабочих температур, а также низким уровнем собственных шумов и хорошей чувствительностью.

Одним из основных параметров детекторов нейтронов помимо эффективности регистрации нейтронов является соотношение сигнал/гамма фон, поскольку для большинства применений детектирование нейтронов происходит в смешанных гамма – нейтронных полях.

Целью настоящей работы являлось определение соотношения сигнал/гамма фон в зависимости от толщины активной области детектора быстрых нейтронов на основе GaAs, а также при различных порогах дискриминации

посредством моделирования с применением пакета библиотек Geant4. На основе полученных результатов была определена оптимальная толщина активной области детектора, обеспечивающая высокое соотношение сигнал/гамма фон при сохранении высокого уровня эффективности регистрации быстрых нейтронов.

Научный руководитель – ассистент, Барышников Ф.М.

Установка для измерения эффекта Холла высокоомных полупроводниковых материалов

Наземкин Ю. И. (nazemkin@gmail.com, МЭН-16-2-2)

Экспериментальное исследование эффекта Холла позволяет получить информацию о важнейших характеристиках проводников: концентрация и знак носителей заряда. Для измерения эффекта Холла конструируется установка, основными узлами которой являются: аналого-цифровой преобразователь (АЦП), генератор тока (ГН), интерфейс для связи с ПК. Особенность установки – возможность исследования высокоомных образцов.

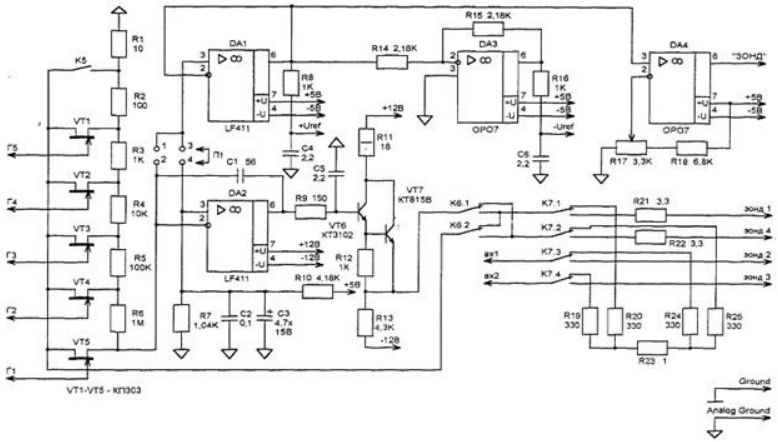


Рисунок 1 – Принципиальная схема генератора тока

Основой ГТ, схема которого изображена на рис.1, является операционный усилитель (ОУ) типа LF 411 с малым входным током. Два биполярных транзистора предназначены для усиления тока ОУ до уровня, соответствующего выбираемому значению тока, пропускаемого через образец. На неинвертирующий вход ОУ подается опорное напряжение +1 В, создаваемое делителем напряжения. Токозадающие резисторы (R1 – R5), отвечающие за величину подаваемого тока через высокоомный образец, подключают-

ся к инвертирующему входу ОУ реле и пятью полевыми транзисторами. Парафазное опорное напряжение U_{REF} для АЦП формируется парой операционных усилителей OP07. Для настройки АЦП в автономном режиме опорное напряжение подается на АЦП через перемычку. Питание производится от интегральных стабилизаторов типа 7805 и 7905.

Область измерений лежит в диапазоне значений токов от мкА до сотен мА и от десятых долей мВ до 3В холловских напряжений. Немаловажную роль играют геометрические размеры образца, так как напряжение Холла обратно пропорционально толщине вдоль линий магнитного поля. Создавая высокий уровень внутреннего сопротивления ГТ за счёт переключения полевых транзисторов и параллельно включенных резисторов, становится возможным проводить измерения высокоомных образцов, изменяя величину пропускаемого через них тока.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., Кобелева С. П.

Влияние примесей золота и сурьмы на электрофизические параметры кремния

Новрузбеков В. Д. (mr.novruzbekov@mail.ru, ППЭ-13-2)

Одним из существенных факторов, влияющих на работоспособность устройств электроники, являются омические контакты. В случае приборов с микронными размерами и выше технологические процессы создания таких контактов не влияют в значительной степени на свойства самих устройств. Однако современная элементная база электроники представляет собой объекты с нанометровыми характерными размерами. В этом случае диффузионные процессы при создании контактов могут оказать доминирующее влияние на свойства материалов, определяющих характеристики самих приборов.

В этой связи исследование, посвященное изучению влияния примесей, используемых при создании контактов, на электрофизические параметры материалов, применяемых в технологии получения наноразмерных приборов, является актуальным и практически значимым.

В качестве объектов исследования были выбраны Sb, Au и Si, поскольку часто в качестве материалов для создания омических контактов к кремнию используют именно первые два вещества.

Используя метод квазихимических реакций для описания поведения сурьмы и золота в кремнии, получили алгебраическое уравнение относительно концентрации электронов в зоне проводимости, которое решали методом деления отрезка пополам. Расчеты выполняли в среде Excel.

В результате выполнения расчетов были получены зависимости концентраций электронов, дырок и ионизованных атомов примесей в зависимости от температуры.

В качестве примера на рис. 1 показана зависимость концентрации ионизованных атомов сурьмы от температуры.

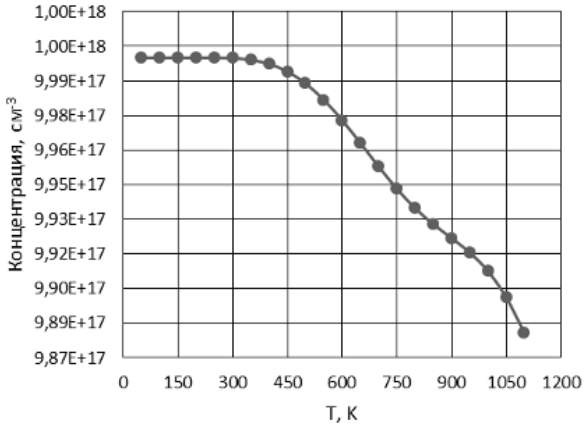


Рисунок 1 – Зависимость концентрации ионизированных атомов сурьмы от температуры

Выводы

• В результате выполнения работы получены температурные зависимости концентраций электронов, дырок и ионизованных примесей сурьмы и золота в кремнии.

• Показано, что с ростом температуры первоначально происходит ионизация мелкого донорного уровня, связанного с сурьмой, а затем включаются в процесс механизмы ионизации уровней золота.

• Установлено, что до температуры 350 К примесь золота не влияет на ионизацию атомов сурьмы.

•

Научный руководитель – д. ф.-м.н., проф. Осипов Ю.В

Моделирование комплементарного биполярного СВЧ транзистора на КНИ с Uкэ>12 В

Петрова М. (mashal7@mail.ru, МЭН-16-2-2)

Быстродействующие широкополосные аналоговые ИМС (операционные усилители, логарифмические усилители, буферные усилители, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи) на основе комплементарной биполярной технологии находят широкое применение в современной аппаратуре.

Быстродействие таких схем напрямую связано с граничной частотой используемых транзисторов. Наибольшие сложности представляет создание pnp-транзисторов, сопоставимых по значению граничной частоты с npn-транзисторами.

Анализ развития полупроводниковых технологий показывает, что в перспективе на структурах «кремний на изоляторе» удастся получать приборы (микросхемы) с улучшенными характеристиками по сравнению с аналогичными приборами, изготовленными на обычных кремниевых пластинах. Технологические процессы изготовления ИС, адаптированные для таких структур, могут стать наиболее подходящей основой для производства ИМС с наивысшими техническими характеристиками.

Для эффективной разработки и оптимизации комплементарных биполярных транзисторов широко применяется приборно-технологическое моделирование. Основными критериями при совершенствовании технологии данных приборов является увеличение значений таких характеристик как граничная частота и пробивное напряжение Uкэ. В данной работе было проведено моделирование технологического процесса изготовления комплементарного биполярного pnp-транзистора на КНИ в пакете программ TCad, а также были рассмотрены основные характеристики реальных приборов с целью разработки рекомендаций по оптимизации комплементарной биполярной технологии.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Диденко С.И.

Разработка технологии выращивания гетероструктур GaInAs/InP с помощью MOCVD эпитаксии и получение на её основе лавинного фотодиода (ЛФД) с максимумом спектральной чувствительности на 1,55 мкм

Пожарская В. Д. (mriya19@mail.ru, МПЭ-15-1)

Излучение с длинной волны 1,55 мкм относится к среднему ИК-диапазону, который интересен тем, что позволяет видеть в темноте и сквозь плотный дым или туман, так же позволяет точно определять расстояния. Для работы в данном диапазоне в мировой практике используются структуры на основе GaInAs/InP.

Цель работы:

Получение высококачественных пленок GaInAs на подложках InP методом МОС-гидридной эпитаксии и разработка фотоприемника на основе данной гетероструктуры.

Для решения поставленной задачи нам наиболее подходит лавинный фотодиод (ЛФД), потому что у него:

- Высокая спектральная чувствительность (0,8-0,9 А/Вт);
- Малые токи утечки (200 нА);
- Низкие шумовой сигнал.

В результате работы разработана структура ЛФД для работы на длине волны 1,55 мкм на основе заданной гетероструктуры, полученной методом MOCVD эпитаксии при температуре 670 °С. Данная структура представле-

на в таблице 1. Толщины слоев и концентрации были получены с помощью компьютерного моделирования.

Таблица 1 – ЛФД на основе pin-структуры

Номер слоя	Материал	Толщина
1	Подложка: InP	350 мкм
2	Пленка: GaInAs:Si	0,01 мкм
3	Пленка: AlInAs:Si	0,3 мкм
4	Пленка: GaInAs	2,1 мкм
5	Пленка: AlInAs:Zn	0,75 мкм
6	Пленка: GaInAs:Zn	0,3 мкм

В ходе измерений характеристик данного диода были получены следующие данные: спектральная чувствительность составляет 0,5 А/Вт, токи утечки составляют 2 мкА, а напряжение пробоя – 6 В.

По измеренным параметрам полученная структура на данный момент уступают зарубежным аналогам приборов по характеристикам, следовательно, требуется дальнейшей оптимизации технологии как структуры, так и фотоприемника.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., доц. Кобелева С.П.

Моделирование работы фотодиода для систем сканирования земной поверхности

Попова И. Э. (innapopova1994@mail.ru, МЭН-16-2-2)

В настоящее время кремниевые фотодиоды довольно широко используются для применения в разнообразных сферах деятельности. Одними из наиболее распространенных областей применения являются: устройства сканирования земной поверхности, гироскопические и акселерометрические системы.

В настоящий момент для данных задач используются высокочувствительные фотодиоды инфракрасной области спектра [1].

В работе предложена и промоделирована структура фотодиода с сетчатой базой (рисунок 1). Такое конструктивное решение позволило увеличить область пространственного заряда, при этом оставив минимальный объем базовой области, что позволило улучшить статические и спектральные характеристики прибора. Параметры, изменяемые при моделировании:

– концентрации легируемых областей (область коллектора n-типа от 10^{12} до 10^{14}см$^{-3}$, базовая область p-типа от 10^{14} до 10^{16} см$^{-3}$);

– глубина p-n переходов – 0,3, 1 и 1,5 мкм;

Результаты моделирования:

– рабочий диапазон длин волн – 0,4 -1,1 мкм;

– максимум спектральной чувствительности при длине волны 0,72 мкм;

– максимальная токовая монохроматическая чувствительность – 0,52 А/Вт.

Наилучшие значения чувствительности были получены у сетчатой структуры с глубиной залегания p-n перехода 1 мкм, концентрацией в p-области 10^{14} $см^{-3}$ и концентрацией в n-области 10^{12} $см^{-3}$.

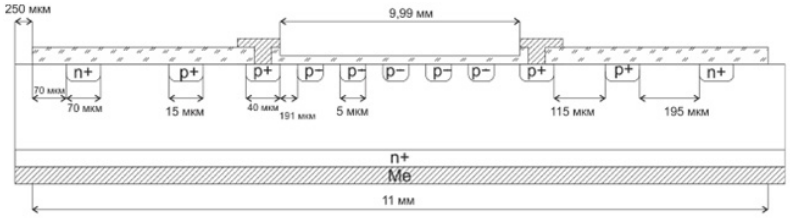


Рисунок 1 – Структура фотодиода с сетчатой базой

1. Мурашев В.Н., Леготин С.А., Ельников Д.С., Кузьмина К.А. Быстродействующий приёмник оптических излучений. Электронная техника. Серия 2: Полупроводниковые приборы. 2015. № 2-3 (236-237). С. 33-37.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Леготин С.А.

Разработка унифицированной групповой технологии изготовления мощных p-i-n диодов

Попова Л. А. (plyudmilka@mail.ru, МПЭ-15-1)

На настоящее время при изготовлении p-i-n диодов используется битумная намазка на кристаллы и защита боковой поверхности силанированием. Данные процессы отрицательно влияют на процент выхода годных кристаллов в виду недостаточной чистоты процесса и слабой защиты боковой поверхности. Разработанная унифицированная групповая технология позволяет предположить увеличение процента выхода годных диодов составит не менее 50% за счет использования чистого процесса ионно-плазменного травления и надежной защиты боковой поверхности алюмосиликатным стеклом.

Работа включает создание унифицированной групповой технологии изготовления мощных p-i-n диодов с использованием операций эпитаксии, высокотемпературного отжига с медленным ступенчатым охлаждением, глубокого плазмохимического травления мезаструктур, напыление омических контактов, создание защиты боковой поверхности мезаструктур с помощью покрытия алюмосиликатным стеклом, разделение пластин на кристаллы алмазной дисковой резкой, стандартных сборочных операций в существующую конструкцию корпуса. Маршрут разработанной технологии изготовления p-i-n диодов показан на рисунке 1, где: а – исходная рабочая подложка 60КБО-6ДМ-Е5; б – эпитаксиальное наращивание кремниевого n^+ слоя (фосфор) толщиной 80 мкм, утонение со стороны А i-слоя до тол-

щины 170 мкм; в – эпитаксиальной наращивание p^+-слоя (бор) со стороны n-слоя, термический отжиг с медленным ступенчатым охлаждением; г – снятие пленки боросиликатного и фосфорно-силикатного стекла, пиролитическое окисление со стороны p^+-слоя; д – первая фотолитография по SiO_2 Ø 1,6 мм (маска); е – напыление Al со стороны окисла; ж – вторая фотолитография со стороны p^+-слоя по Al Ø 2,0 мм (маска); з – плазмохимическое травление (ПХТ) мезы со стороны p^+-слоя до n^+ слоя в дне мезы; и – травление Al; к – отмывка рабочей пластины, электрофоретическое осаждение, оплавление стекла; л – третья фотолитография со стороны мез по окислу (вскрытие областей под омический контакт); м – напыление Al со стороны n^+ слоя, формирование ребра жесткости со стороны n^+ слоя по контуру, травление Al, ПХТ со стороны n^+ слоя для утонения кристалла, травление Al; н – двухстороннее напыление Ti/Ni, гальваническое золочение, формирование омического контакта.

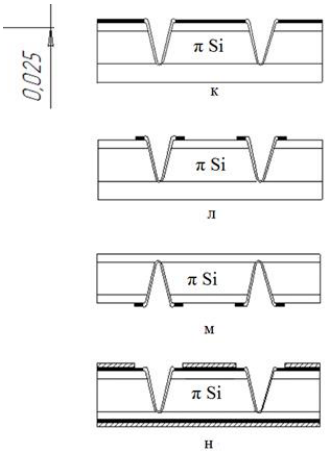


Рисунок 1 – Технологический маршрут изготовления p-i-n диода

Научный руководитель – канд. ф.-м. н., доц. Диденко С.И.

Разработка фильтра Чебышева для подавления 10 гармоники

Порфиров Е. А. (jporfirov@mail.ru, МЭН-16-2)

В последние годы различные отрасли все больше и больше полагаются на электроэнергию для своих основных потребностей, в то время как увеличение числа нагрузок нелинейного характера увеличивает гармонические искажения во всей системе электроснабжения. Устройства сглаживания или компенсации гармонических составляющих тока приобретают все большую значимость как для производителей и поставщиков

электроэнергии, так и для их потребителей. Не смотря на большой выбор современных компонентов электроники зарубежного происхождения многие отрасли российской промышленности вынуждены использовать только отечественные компоненты. В связи с этим, весьма актуальным является вопрос отсутствия аналогов электронных компонентов отечественного производства.

Целью настоящей работы является разработка фильтра гармоник который будет подавлять полосы частот выше 10 гармоники (1602 МГц) и иметь полосу пропускания 1170 МГц с неравномерностью 0,1.

Проведен анализ современного состояния в области производства и применения фильтров Чебышева. С помощью программы схемотехнического моделирования электронных схем RFSimm99 были промоделированы и проанализированы идеальные и реальные фильтры различных порядков.

Расчет реального фильтра 7-го порядка показал, что он справляется с подавлением частот выше 10 гармоники, имеет полосу пропускания 1170 МГц и неравномерность 0,1.

Научный руководитель – ст. преподаватель Барышников Ф.М.

Разработка автоматизированной установки измерения спектральных характеристик излучения светодиодов

Пучков Р. (roman4786@yandex.ru, МЭН-16-2-2)

На данный момент светодиоды используются повсеместно начиная от индикаторов, заканчивая высокотехнологичным оборудованием. Для каждой области применения производятся светодиоды со своим спектром излучения. Иногда важнее не допустить лишнего излучения в спектр, соответственно точность измерения спектра излучения готового светодиода крайне важна. Существующие спектрометры довольно дорогие, поскольку их возможности значительно превосходят потребности при измерении светодиодного спектра и имеются в наличии лишь в больших производственных кампаниях, соответственно актуальной задачей является разработка автоматизированной установки с более доступными компонентами на базе микропроцессорного модуля.

Целью работы является разработка автоматизированной установки для измерения спектральных характеристик светодиодов на основе микропроцессорного модуля MCX-52 а так же разработка программного обеспечения для работы модуля в автоматическом режиме.

Основными компонентами данной установки являются: монохроматор МДР-23, для разбиения поступающего излучения по частоте; фотоэлектрический пирометр, для преобразования монохроматического излучения в электрический сигнал; модуль MCX-52 ко входам которого подключен пирометр; компьютер (ПК), который взаимодействует с модулем посред-

ством программного обеспечения, которое загружается в микропроцессор через программный интерфейс «Terminal fractal basic».

Дисперсионная решётка монохроматора управляется микропроцессором при помощи импульсов с цифрового входа, что позволяет очень точно её настраивать. Пирометр имеет спектральную чувствительность 740-400 нм, что охватывает видимое излучение. Микропроцессорный модуль имеет несколько аналоговых входов, куда поступают сигналы с пирометра, и после дискретизации 24 битным аналого-цифровым преобразователем, записываются в память микроконтроллера, откуда они поступают на ПК по USB- интерфейсу.

Научный руководитель – д. ф.-м.н., д. Юрчук С.Ю.

Расчет зависимости постоянных нарастания и спада фотопроводимости от диаметра кольцевого зазора установки детектирования фотопроводимости бесконтактным СВЧ методом

Пыльнев А. В. (pylnev1993@mail.ru, МПЭ-15-1)

Одним из важнейших электрофизических параметров, который нужно контролировать при выращивании слитков и производстве пластин монокристаллического кремния, является время жизни неравновесных носителей заряда (t). Это параметр зависит от концентрации примесей, которые создают глубокие рекомбинационные центры в запрещённой зоне полупроводника. Тем самым, t определяет чистоту материала.

Существует значительное количество методов измерения t. К числу рекомендованных международной системой стандартов SEMI относится бесконтактный СВЧ метод определения t по спаду фотопроводимости (ФП). Недостатком метода является сильное влияние поверхностной рекомбинации на релаксационную кривую ФП [1,2]. В данной работе анализировали СВЧ детектор с кольцевым зазором. Известно, что СВЧ-энергия при выходе из кольцевого зазора сосредоточена преимущественно в толщине $0<z<R\cdot0,4$ (где R-радиус кольцевого зазора).

Для расчетов кривой спада ФП методом конечных разностей решали одномерное уравнение непрерывности для условий рассматриваемой задачи. Конечный размер кольцевого зазора учитывали ограничением области интегрирования при расчете неравновесной концентрации неосновных носителей заряда [3]. В ходе работы были проведёны расчеты эффективного времени жизни при данном t и различной глубине проникновения СВЧ-волны, а так же при различных скоростях поверхностной рекомбинации, толщинах и типах проводимости образца.

Показано, что уменьшение глубины проникновения СВЧ-волны влечёт за собой снижение эффективного времени жизни, что особенно заметно при t_v превышающих 100 мкс. Проведен анализ погрешностей определения t.

Список использованных источников

1. Кобелева С.П. Методы измерения электрофизических параметров монокристаллического кремния (обзор). «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» № 1. 2007. т. 73, с. 60–67.

2. И. М. Анфимов, С. П. Кобелева, И. В. Щемеров Измерение времени жизни неравновесных носителей заряда в монокристаллическом кремнии. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» № 1. 2014. т. 80, с. 41–45.

3. И. М. Анфимов, С. П. Кобелева, И. В. Щемеров Прибор для измерения рекомбинационного времени жизни неравновесных носителей заряда в полупроводниках. «Приборы и техника экспериментов» № 3. 2016., с. 91–95.

Научный руководитель – доцент Кобелева С.П.

Моделирование колориметрических параметров системы безлюминофорного лазерного освещения

Савчук А. А. (hzxd@mail.ru, МПЭ-15-1)

Энергосберегающие технологии освещения – одна из наиболее актуальных задач науки и техники. Прорыв в решении этой проблемы совершили светоизлучающие диоды (СИД) на основе полупроводниковых гетероструктур с наноразмерной активной областью. СИД позволяют получить светоотдачу почти в два раза больше, чем у люминесцентных ламп и в восемь раз больше, чем у ламп накаливания. Логическим продолжением идеи использования СИД в освещении является применение диодных лазеров (ДЛ). Благодаря генерации вынужденного излучения, внутренний квантовый выход ДЛ достигает почти 100%, тогда как у СИД этот параметр не превышает 60%. ДЛ также позволяют при одинаковых со СИД структурных размерах получить оптическую мощность на порядок больше.

Наиболее распространенный способ получения белого света – использование синего ДЛ или СИД с желтым люминофором. Недостатком этого способа является то, что в люминофоре появляются дополнительные потери, связанные со стоксовским сдвигом. Также способность люминофора рассеивать тепло ограничивает мощность систем освещения.

Наиболее энергоэффективной для освещения являются RGB (Red Green Blue) системы, в которых используются три ДЛ, излучающих в красном, синем и зеленом диапазонах спектра. Результирующее излучение человеческий глаз воспринимает как белый свет. Однако, разработка RGB систем связана с некоторыми трудностями, одна из которых – определение колориметрических параметров. Свет полупроводниковых источников не попадает на планковскую кривую, поэтому нормируемые параметры таких источников рассчитываются через координаты цвета (КЦ), определяемые по методике CIE (International Commission on Illumination).

В работе предложен метод моделирования колориметрических параметров системы безлюминофорного лазерного освещения. На основе дан-

ных CIE была разработана методика определения КЦ, учитывающая узкий спектр и высокую спектральную плотность мощности лазерного излучения. С помощью среды разработки Visual Studio была составлена программа расчета координат цвета RGB лазерных систем. С помощью этой программы было промоделировано влияние длины волны, полуширины спектра и оптической мощности ДЛ на спектр RGB систем освещения. В ходе данной работы было установлено, что особенности спектра лазерного излучения влияют на расчет КЦ.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Осипов Ю.В.

Моделирование работы 3D бетавольтаического элемента с двусторонним преобразованием

Синева М. В. (sineva1901@gmail.com, МЭН-16-2-2)

Бетавольтаические элементы имеют высокую плотность энергии, малый размер, могут обеспечить автономность работы электронных устройств на протяжении 10-100 лет [1]. Благодаря своим преимуществам такие источники энергии будут актуальны для электропитания датчиков специального и гражданского назначения, микроэлектромеханических систем, малогабаритных космических объектов и медицинских имплантатов.

Ключевой проблемой бетавольтаических преобразователей является низкое значение выходных параметров. В связи с этим была предложена 3D конструкция бетавольтаического элемента с двусторонним преобразованием, где лицевая часть элемента представляет собой планарную структуру, а тыльная – микроканальную. Особенность такой конструкции заключается в том, что радиоактивный элемент будет нанесен с двух сторон планарного p-n перехода. Данное решение позволит получить более высокие выходные параметры (ток короткого замыкания и напряжение холостого хода) по сравнению с конструкциями преобразователей, в которых радиоизотоп Ni-63 нанесен только с одной стороны [2].

С целью оптимизации конструкции проведено моделирование работы бетавольтаического элемента в среде Borland Delphi 7.

В качестве материала был выбран кремний n-типа с удельным сопротивлением 5 кОм·см, толщина структуры 470 мкм.

Параметры моделирования при размере бетавольтаического элемента 1см^2:

– количество микроканалов: 666 шт.;

– глубина микроканала: 80 мкм;

– ширина микроканала: 12 мкм.

В качестве радиоактивного элемента был выбран Ni-63 с активностью 2,7 мКи.

Выходные параметры 3D бетавольтаического элемента с двусторонним преобразованием составили:

– ток короткого замыкания $I_{кз}$ = 348 нА/см^2;
– напряжение холостого хода U_{xx} = 182 В;
– мощность P = 40 нВт/см^2.

1. Murashev V.N., Legotin S.A., Rabinovich O.I., Krasnov A.A., Mordkovich V.N., PECULIARITIES OF BETAVOLTAIC BATTERY BASED ON SI, Журнал нано- и электронной физики. 2014. Т. 6. № 4. С. 4012.

2. Yurchuk S.Y., Legotin S.A., Murashev V.N., Krasnov A.A., Omel'chenko Y.K., Osipov Y.V., Didenko S.I., Rabinovich O.I., SIMULATION THE BETA POWER SOURCES CHARACTERISTICS, Журнал нано- и электронной физики. 2015. Т. 7. № 3. С. 03014.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Леготин С.А.

Исследование экспериментальных структур типа InxGa1-xP / Ge с целью адаптации метода ЭХП и оптимизации технологических параметров эпитаксиального роста полупроводниковых структур ФЭП

Смирнов А. А. (alexandersashka@yandex.ru, ППЭ-13-1)

Трёхкаскадный фотоэлектрический преобразователь (ФЭП), используемый в составе генерирующей части солнечной батареи космических аппаратов, является современным и перспективным прибором космического назначения. Требуемые высокие характеристики ФЭП (КПД ≈ 29 %) обеспечиваются его сложной полупроводниковой гетероструктурой. Учитывая необходимость в получении этих характеристик на всей сравнительно большой площади (~ 27 см^2) прибора, а значит необходимость однородности структуры, проводят тонкую, точную настройку машин МОСГФЭ промышленного типа. Эта настройка включает создание калибровочных образцов для каждого из слоёв полупроводниковой структуры ФЭП и проведение комплексных исследований по определенному алгоритму. Особенности исследуемых материалов и ограничения методов исследования требуют разработки оптимальной конструкции калибровочных образцов для каждого слоя структуры.

В ходе данной работы были проведены исследования различных конструкций калибровочных образцов для слоёв $In_xGa_{1-x}P$ (x = 0,41 – 0,52) верхнего каскада полупроводниковой структуры ФЭП. Вариации были подвержены толщины, уровень легирования, очередность слоёв. Исследования проводились на 11 образцах (каждый образец – две подложки d = 100 мм, h = 150 мкм с эпитаксиальной структурой с h ≈ 1,5 мкм) методом электрохимической профилометрии (дает профиль распределения основных носителей заряда) с учетом данных комплексной системы контроля параметров машины эпитаксиального роста (скорость роста, состав газовой фазы и др.) и рентгеновской дифрактометрии (совершенство структуры, состав твердой фазы).

По результатам исследований выработаны рекомендации по оптимальной структуре калибровочных образцов для эпитаксиальных слоёв $In_xGa_{1-x}P$. Пример структуры образца и его профилограмма приведены на рисунке 1. Работа будет продолжена в направлении исследования слоев $In_xGa_{1-x}P$, $In_xAl_{1-x}P$ и создания, исследования калибровочных образцов.

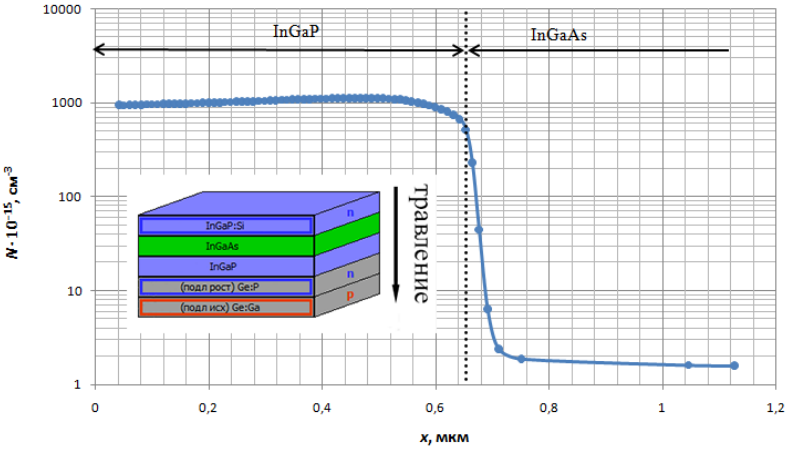


Рисунок 1 – Экспериментально полученный профиль распределения основных носителей заряда в эпитаксиальных слоях $In_xGa_{1-x}P$ (x = 0,41 – 0,52) /$In_xGa_{1-x}As$ (x = 0,01) и принципиальная схема образца. Граница слоев отмечена по данным распределенной пирометрии-интерферометрии системы контроля параметров машины эпитаксиального роста

Научные руководители – к.ф.-м.н., Жалнин Б.В.; асп. Лебедев А.А.; к.ф.-м.н., Юрчук С.Ю.

Тензорезистивные преобразователи для интеграции с эластомерами

Спирин А. Е. (andrespin@mail.ru, ППЭ-13-2)

Тензорезисторы, применяемые в качестве датчиков напряженно-деформированного состояния, делятся на проволочные, фольговые и полупроводниковые. Проволочные, широко использующиеся ранее в тензоизмерениях, в последствии были вытеснены тонкоплёночными фольговыми. Достоинством полупроводниковых является высокий коэффициент тензочувствительности, однако из-за их хрупкости при сильной механической деформации они не подходят для измерения напряженно-деформированных состояний эластомеров. Фольговые тензорезисторы, обладая относительной пластичностью, имеют возможность интегрироваться с эластоме-

рами, и при напряженно-деформированном состоянии, тензометрировать их. Однако, при этом, они характеризуются невысоким коэффициентом тензочувствительности.

Эластомеры составляют малую долю технических систем. При этом работоспособность последних зависит от целостности эластомера. Контроль их состояния и способность прогнозирования поломки, обеспечивают возможность проведения своевременного технического обслуживания. Возможность контроля обеспечивается интеграцией тензорезистивных преобразователей с материалом уплотнителя. Следует отметить, что интегрированные датчики, являясь инородными телами для эластомера, приводят к сокращению срока службы всего устройства.

Метод конечных элементов показал, что на напряженность эластомера сильно влияет размер интегрированных в него датчиков. Следовательно, с целью их миниатюризации исследуются фольговые тензорезисторы с нанесёнными структурами наногранул платины. Тонкоплёночные структуры наносят методом индуцированного осаждения сфокусированным ионным пучком в извилистую (текстурированную) форму. Структура имеет толщину 20 мкм и длину около 9000 мкм, кончик датчика имеет ширину около 650 нм и толщину 1400 мкм.

Таким образом, появляется как возможность интеграции тензорезисторов с эластомерами, при минимизации механических дефектов в материале эластичных уплотнителей, так и возможности локального измерения механического напряжения на сверхмалых участках. Также исследования показывают, что используя метод индуцированного осаждения сфокусированным ионным пучком в текстурированную форму, имеется возможность изготовления тонкопленочных тензорезисторов размером менее 20 мкм.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Орлова М.Н.

Моделирование характеристик резонансно-туннельных диодов на основе GaAs/AlGaAs

Старостина Н. В. (starostinanadiav@yandex.ru, ППЭ-13-2)

Моделирование характеристик резонансно-туннельных диодов на основе GaAs/AlGaAs

Развитие радиоэлектронных систем телекоммуникации, связи и радиолокации предполагает постоянное улучшение рабочих характеристик: уменьшение искажений сигналов, увеличение динамического диапазона, расширение полосы частот, а также снижение энергопотребления. Одним из путей достижения этого является использование полупроводниковых приборов, функционирующих на основе квантово-размерных эффектов, к которым относятся резонансно-туннельные диоды (РТД), принцип работы которых основан на квантово-механическом туннелировании электронов через потенциальный барьер, энергия которых совпадает с энергией кван-

тованных уровней в потенциальной яме. На сегодняшний день значительный интерес к данным приборам вызван благодаря их работе при низком напряжениях питания, возможностям работы в терагерцовом диапазоне частот и наличию участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением на вольт-амперной характеристике.

Также, помимо постоянного улучшения характеристик радиоэлектронных систем, важным аспектом является снижение их стоимости, что частично обеспечивается снижением затрат на стадии разработки и проектирования. Для того, чтобы на данных стадиях не проводить дорогостоящие эксперименты, прибегают к методам приборно-технологического моделирования, суть которого состоит в том, что посредством программного пакета задаются параметры структуры (толщина слоев, уровни легирования, геометрия прибора), а на выходе программы получают электрофизические параметры материала, зонные диаграммы, распределение концентрации носителей заряда, распределение электрического потенциала, характеристики на постоянном токе и СВЧ параметры устройства.

Целью настоящей работы являлось моделирование характеристик резонансно-туннельных диодов на основе гетероструктур GaAs/AlGaAs в среде Silvaco TCAD. В ходе выполнения работы была создана модель GaAs/AlGaAs РТД и проведено моделирование вольт амперных характеристик РТД различных конструкций. Были получены и проанализированы зависимости основных параметров (ток пика, ток долины и отношение тока пика к току долины) от элементов конструкции (высота и ширина барьера, ширина потенциальной ямы, уровень легирования спейсера).

Научный руководитель – инж.Барышников Ф.М.

Органические солнечные элементы с ионным затвором

Татаринов Д. (tatarinov_dmitry1994@mail.ru, МЭН-16-2-2)

В настоящий момент эффективность органических солнечных элементов достигает порядка 10 – 12 %. Создание металлического катода является наиболее трудоемкой частью в структуре, однако используемые материалы (алюминий, кальций и тд) требуют дополнительных стадий обработки и нуждаются в вакуумном напылении.

Одной из альтернатив вакуумному напылению металлов является более технологически простой и экономичный процесс, заключающийся в ламинировании многостенных углеродных нанотрубок (УНТ) с металлическими свойствами. УНТ имеют низкую работу выхода (5 эВ) и требуют допирования n-типа для усиления сбора электронов из фотоактивной области солнечного элемента, включающего в себя планарную архитектуру фотопреобразователя. В данной работе представлено использование УНТ противоэлектрода, формирующего конденсатор на основе ионной жидкости DEME BF4 с катодом солнечного элемента.

При увеличении напряжения на затворе (от 0 до 1,5 В) работа выхода электронов общего электрода уменьшается, создавая ассиметрию уровня Ферми электродов, тем самым создает встроенное поле в тонкопленочном элементе. Это способствует сбору электронов от органического слоя акцептора. Концепция работы ионного затвора заключается в следующем процессе – положительное смещение подается на противоэлектрод, соответственно ионы$^{+}$ скапливаются на катоде солнечного элемента, в свою очередь для компенсации скопившихся зарядов ионов в УНТ индуцируются отрицательные заряды. В результате повышается ассиметрия положений уровня Ферми электродов, появляется встроенное поле, меняется напряжение холостого хода от величины 0,2 до 0,6 В, увеличивается фототок до значений более 10 мА/см^2. Потеря мощности из-за токов утечки на затворе сводится к минимальной по сравнению с мощностью, генерируемой солнечным элементом, так как уровень зарядных токов находится в масштабах нА против мА генерируемого тока солнечного элемента.

Эффективность данных устройств еще не так высока (~ 3%), но при помощи оптимизации фотоактивных органических слоев и увеличения прозрачности УНТ возможно существенно повысить эффективность преобразования энергии.

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Орлова М.Н.

Полупроводниковые детекторы в экспериментах LHC

Трифонова Е. В. (trifonova.ekaterina.v@gmail.com, ППЭ-13-1)

Целью данной работы является исследование полупроводниковых детекторов, применяемых в экспериментах LHC, а так же оценка перспективности замены детекторов на Si детекторами на GaAs.

Timepix детекторы – это гибридные пиксельные детекторы, которые были разработаны коллаборацией Medipix в ЦЕРНе. Для детекторов Timepix используются различные материалы, в основном это CdTe, GaAs и Si с диапазоном толщин от 300 мкм до 1500 мкм. Они применяются в физике элементарных частиц на LHC, например, в экспериментах ATLAS и The MoEDAL, а так же в космической технике, дозиметрии и ускорительных установках.

В ходе эксперимента The MoEDAL на LHC были установлены 5 Timepix детекторов с сенсорами из Si толщиной 300 мкм и 1 мм. Задача этих устройств – обнаруживать заряженные частицы высоких энергий и измерять параметры, характеризующие радиационное поле. Благодаря их трековой способности, они также могут идентифицировать сильно-ионизирующие события. В связи с этим, возможно их дальнейшее применение на экспериментах ALICE, в качестве пиксельных детекторов внутренней трековой системы, а так же на эксперименте LHCb в качестве вершинного детектора.

Вследствие того, что GaAs более радиационно-стойкий материал, чем Si, к нему проявляют интерес как к одному из перспективных материалов для детекторов Timepix. Рассмотрев данный детектор с сенсором на основе GaAs, легированного Cr, толщиной 300 мкм и энергией фотонов 12 кэВ, стоит отметить его пространственное разрешение, равное 8,2 пар линий на мм, энергетическое разрешение, которое достигает 0,8%. Так же данный детектор стабилен по времени: после года облучения источником гамма-излучения Am-241, из 65536 (256x256) пикселей неактивными стали только 30 пикселей.

Таким образом, рассмотрев системы детекторов на LHC, а также изучив основные параметры детекторов на GaAs, можно сделать вывод, что их использование достаточно перспективно на экспериментах LHCb в качестве вершинного детектора, а также на экспериментах The MoEDAL и ALICE в качестве детекторов Timepix.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доц. Диденко С.И.

Исследование дефектов, ответственных за коллапс тока в полевых транзисторах AlGaN/GaN

Турусова Ю. А. (yuliaturusova@gmail.com, ППЭ-13-2)

Полевые транзисторы на основе гетеропереходов AlGaN/GaN широко используются в силовой электронике. Главным фактором, ограничивающим их применения, является «коллапс» тока, т.е. снижение достижимой мощности прибора на высокой частоте по сравнению с работой на постоянном токе. Что вызвано неравновесным захватом носителей тока, вызываемым переключением напряжения на затворе транзистора (gate-lag) и на стоке (drain-lag).

Изучение характеристик центров, ответственных за коллапс, основано на измерении температурных и полевых зависимостей релаксаций токов стока и затвора при изменении напряжения на затворе и стоке. Анализ затруднён неэкспоненциальным характером релаксаций, вызванным неоднородными распределением упругих напряжений в гетероструктуре и распределением по длине и глубине структуры электрического поля, что приводит к размытию уровней в зоны и неэкспоненциальностью захвата и эмиссии.

Нами предложен метод анализа кривых релаксаций, представляющий их как суперпозицию растянутых экспонент вида $\exp(-(t/t_o)^b)$ или процессов, в которых эмиссия описывается Гауссовым уширением времени релаксации с характерным временем релаксации t_o и дисперсией Dt. Для обеих моделей предложены алгоритмы определения параметров релаксации, позволяющие найти t_o с уширением, описываемым либо параметром b для растянутых экспонент, либо дисперсией Dt для Гауссового уширения. Измерение температурных зависимостей кривых релаксации позволяет найти положение энергетического уровня, участвующего в захвате или

эмиссии и характерное уширение уровня (ширину «зоны» для Гауссового уширения).

Начальные параметры центров находятся из положения пиков в производных релаксациях по логарифму времени, затем кривые релаксации подгоняются. Установлено: процессы неравновесного захвата носителей при подаче на затвор запирающего импульса напряжения часто являются термически активируемыми с энергией активации около 0.7 эВ. Слабая температурная зависимость стационарного тока затвора указывает либо на преобладание в процессе глубоких центров с высоким барьером для захвата электронов, либо на более сложные изменения, вызванные термической ионизацией центров в барьере AlGaN. Измерения спектров глубоких уровней в эпитаксиальных слоях AlGaN показывают, что такие центры могут быть в барьерах.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Поляков А.Я.

Импульсный преобразователь ионизирующих излучений, интегрируемый со структурами кремниевых СБИС

Умылин В. Е. (svarog_93@mail.ru, МПЭ-15-1)

Первые конструкции планарных 2D преобразователей ионизирующих радиационных излучений в электрическую энергию (бета-гальваническая батарейка) были предложены ещё в 1954 году после обнаружения, что при распаде изотопов никель-63 или трития, в полупроводниковых материалах могут образовываться электронно-дырочные пары, это явление получило название бета-вольтаического эффекта. Позднее, в 1957 году, бета-вольтаический эффект применили для выработки электрической энергии с помощью планарных p-n-переходов, полученных на кремниевых пластинах.

В последнее время появились технологии утонения кремниевых пластин до разменов 40-100 микрон, что соизмеримо с глубиной проникновения в кремний (20 мкм) бета-излучения радиоактивных изотопов, таких как никель-63 и тритий, что принципиально позволяет создавать планарные «тонкие» конструкции кремниевых p-i-n-диодов с близкими к оптимальным размерами квазинейтральных областей и областей пространственного заряда (10-29 мкм).

В качестве изотопного источника может быть выбран ^{63}Ni с периодом полураспада около 100 лет, и средней энергией испускаемых электронов 17 кэВ и максимальной энергией 64 кэВ, что меньше порога энергии дефектообразования в кремнии (160 кэВ). Также ^{63}Ni практически безопасен для здоровья человека.

Современной концепцией при разработке планарных бета-элементов питания является создание новой функционально-интегрированной конструкции p-i-n-диода и МОП-конденсатора планарного преобразователя, с генерируемой наибольшей электрической энергией (мощности), приходя-

щейся на единицу его объема (веса) и более высокой энергоемкостью по сравнению с аналогами.

В работе представлен маршрут изготовления конструкции преобразователя ионизирующих излучения. Проведены экспериментальные исследования опытных образцов.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мурашев В.Н.

Анализ возможности получения нелегированного высокоомного CdTe для детекторов ионизирующих излучений

Урдаева И. В. (i.urdaeva@yandex.ru, ППЭ-13-1)

Материал CdTe в настоящее время, благодаря своим свойствам и перспективам, находит все более широкое применение при изготовлении различных приборов оптоэлектроники, солнечных батарей и детекторов ионизирующих излучений.

Для того чтобы приборы работали эффективно, нужны высокие значения удельного сопротивления и подвижности носителей заряда. Для данного рода требований лучше всего использовать нелегированный материал.

Необходимые для этих целей электрофизические и оптические свойства определяются концентрацией собственных точечных дефектов (СТД). Для получения материала при выращивании из паровой фазы оптимальным является состав, соответствующий минимальному общему давлению при данной температуре (P_{min}).

Целью данной работы было определение температур, при которых составы P_{min} имеют минимальную концентрацию свободных носителей заряда.

В работе проанализирована модель дефектов, предложенная в [1]. Она включает следующие типы дефектов: $Cd_i^{\bullet}$, $Cd_i^{\bullet\bullet}$, $V_{Te}^{\bullet}$, $V_{Te}^{\bullet\bullet}$, $Te_{Cd}^{\bullet}$, $Te_{Cd}^{\bullet\bullet}$, $V_{Cd}^{'}$, $V_{Cd}^{''}$, $Te_i^{'}$.

Численным методами решали уравнение электронейтральности:

$$p+[Cd_i^{\bullet}]+2[Cd_i^{\bullet\bullet}]+[V_{Te}^{\bullet}]+2[V_{Te}^{\bullet\bullet}]+[Te_{Cd}^{\bullet}]+2[Te_{Cd}^{\bullet\bullet}] = n+[V_{Cd}^{'}]+2[V_{Cd}^{''}]+[Te_i^{'}]$$

Концентрации дефектов выражали через концентрацию электронов n и парциальное давление кадмия. На T-X диаграмме были рассчитаны положение составов P_{min} и составов $n = n_i$ в интервале температур 600-1200 К. Показано, что пересечение этих составов, то есть CdTe, близкий к собственному, наблюдается при температурах 970-1020 К.

Литература:

1. Kosyak V.V., Opanasyak A.S., Protsenko I.Yu, Ensemble of point defects in CdTe single crystals and films in the case of full equilibrium and quenching. Functional Materials (2005). –Vol. 12. –No. 4.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., доц. Кобелева С.П.

Исследование деградации биполярных транзисторов с изолированным затвором при воздействии проникающей радиации

Фазилов Д. Э. (bullseye3554@mail.ru, МЭН-16-2-2)

Биполярные транзисторы с изолированным затвором (БТИЗ) являются наиболее перспективным прибором на рынке силовой электроники. Несмотря на свои положительные качества, БТИЗ имеют свои недостатки, одним из которых является наличие, так называемого, “хвостового” тока при переключении прибора, что значительно ухудшает частотные характеристики.

Для улучшения параметров и снижения “хвостового” тока применяют диффузию золота или платины, что приводит к созданию дополнительных рекомбинационных центров, в свою очередь уменьшающих время жизни носителей заряда в базе.

В настоящее время общепринята другая технология, помогающая оптимизировать структуры под конкретные нужды – радиационная обработка. В качестве проникающей радиации используют высокоэнергетические электроны, протоны, гамма-кванты.

В данной работе проводится исследование деградации отечественных и зарубежных БТИЗ при воздействии быстрых электронов (интегральные потоки до 10^{16} $см^{-2}$) и гамма-квантов (дозы до 870 крад). Результатами эксперимента являются изменения следующих основных параметров БТИЗ при воздействии проникающей радиации : пороговое напряжение затвор-эмиттер, напряжение насыщения коллектор-эмиттер, напряжение пробоя коллектор-эмиттер, время переключения.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Коновалов М.П.

Особенности выращивания соединений A2B6 из паровой фазы

Червяцов И. Д. (worm94burty@gmail.com, МЭН-16-2-2)

Полупроводниковые соединения A^2B^6 находят применение в устройствах оптоэлектроники, детекторах ионизирующего излучения и солнечных батареях.

Особенность соединений A^2B^6 – образование в кристаллах электрически активных собственных точечных дефектов (СТД). Отклонение от стехиометрии, а следовательно электрические и оптические свойства полупроводника, определяется наличием СТД. Область гомогенности в этих соединениях достаточно большая как со стороны халькогена, так и со стороны металла. Внутри области гомогенности существует единственный при данной температуре конгруэнтно испаряющийся состав P_{min}, являющийся оптимальным для его использования при выращивании монокристаллов. При испарении соединения с определенным отклонением от стехиометрии в паровой фазе образуется избыток одного из компонентов,

в зависимости от того, с какой стороны от состава P_{min} лежит соединение. Это означает, что по температурной зависимости состава испаряющегося соединения можно определить отклонение от стехиометрии и оптимальную температуру для выращивания кристаллов.

Задача данной работы – расчет температурной зависимости состава паровой фазы при испарении соединений с выбранным отклонением от стехиометрии. Использовался метод квазихимических реакций образования СТД, уравнение электронейтральности и уравнение материального баланса в замкнутой системе «твердое тело – пар».

На рисунке 1 показано уравнение материального баланса.

$$\delta_0 - \delta + \frac{V_{\text{пар}}}{V_{\text{тв}} * kT} * [2 * (1 + \delta_0) * P_{B2} - P_A] = 0,$$

Рисунок 1 – уравнение материального баланса. δ_0 – исходное отклонение от стехиометрии, δ – отклонение от стехиометрии, $V_п$ и $V_т$ – объемы паровой и твердой фаз, k – постоянная Больцмана, T – температура, P_A и P_{B2} – парциальные давления компонентов A и B

На рисунке 2 показано уравнение электронейтральности.

$$n + [V_A'] + [A_B'] + [B_i'] + 2 * ([V_A''] + [A_B''] + [B_i'']) =$$

$$= \frac{K_i}{n} + [V_B^{\bullet}] + [B_A^{\bullet}] + [A_i^{\bullet}] + 2 * ([V_B^{\bullet\bullet}] + [B_A^{\bullet\bullet}] + [A_i^{\bullet\bullet}]),$$

Рисунок 2 – уравнение электронейтральности. n – концентрация носителей заряда, V_A и V_B – вакансии атомов компонентов A и B, A_B и B_A – антиструктурное разупорядочение, A_i и B_i – атомы компонентов A и B в междоузлиях, K_i – константа равновесия, верхние индексы «‘» и «•» – однократно заряженные СТД (отрицательно и положительно заряженные соответственно), «‘’» и «••» – двукратно заряженные.

В результате были получены температурные зависимости состава паровой фазы соединения A^2B^6, испаряющегося в замкнутом объеме, для различных СТД и отклонений от стехиометрии.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Кобелева С.П.

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Оценка эффективности фотосенсибилизатора группы бискарбоцианиновых красителей для фотодинамической терапии опухолей

AlijanFarzadLahiji F. (faezeh.a.f.lahigy@gmail.com, Quantum Physics)

Введение: В настоящее время развитие фотодинамческой терапии в значительной степени ограничено небольшим количеством допущенных к применению фотосенсибилизаторов, что вызвано не только проблемой адресной доставки и эффективной активации фотосенсибилизаторов, но и активности, а также безопасности веществ. Бискарбоцианиновые красители обладают рядом преимуществ: высокие показатели экстинкции в ближнем ИК-диапазоне; высокий квантовый выход флуоресценции и триплетного состояния; низкая токсичность. Этот химический класс соединении выступает в качестве перспективного агента для фотодинамической терапии, генерирующего активные формы кислорода при фотовозбуждении. Бискарбоцианиновый краситель 2,6-бис-(3,7-ди-N-метил-бенз[1,2-d:4,3-d`] бистиазол-)-[N-метил-3,3`-диметил-индокарбоцианина] перхлорат (БКЦ) был взят из коллекции ГОСНИИХИМФОТОПРОЕКТ.

Цель: Охарактеризовать краситель семейства бискарбоцианинов как новый потенциальный агент для фотодинамической терапии опухолей.

Задачи: Оценка скорости проникновения и фотоцитотоксичности БКЦ в клетках карциномы прямой кишки человека линии HCT116. Определение эффективности связывания БКЦ с основным белком крови – человеческим сывороточным альбумином (ЧСА).

Рис. 1.

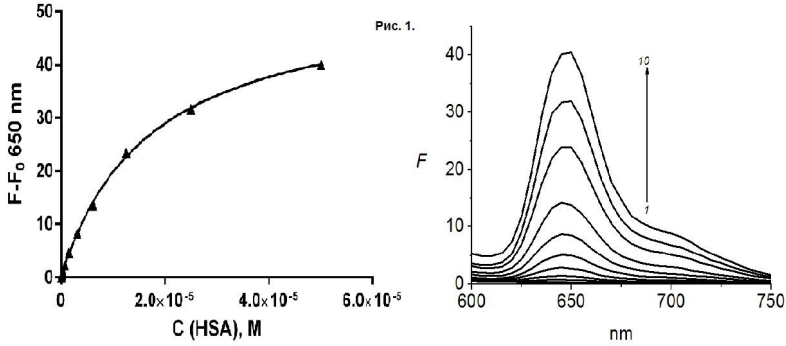


Рисунок 1 – (А) Кривая связывания БКЦ с ЧСА, полученная по данным изменения флуоресценции красителя на 650 нм в присутствии различных концентраций белка 0,2 – 50 мкМ. КС = (5,77 ± 0,5)×104 М–1. (Б) Спектры флуоресценции БКЦ в присутствии ЧСА в концентрации 0,2 – 50 мкМ. Длина волны возбуждающего света – 515 нм

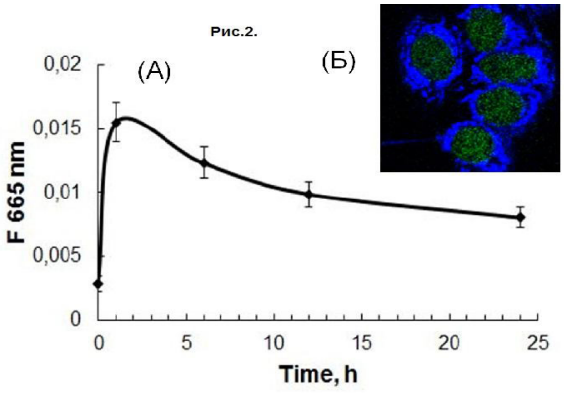


Рисунок 2 – (А) Относительное содержание БКЦ в клетках HCT116 в зависимости от времени инкубации с красителем. Приведены значения флуоресценции экстрактов в ДМСО (Ex 515 нм/ Em 665 нм). (Б) Конфокальная микроскопия БКЦ (синий цвет) в клетках HCT116 (ядра окрашены DAPI – зеленый цвет)

Выводы:1.БКЦ эффективно проникает в клетки HCT116 в течение часа после введения в инкубационную среду, затем концентрация красителя в клетках падает.

Научный руководитель – PHD, prof. KUZMIN V. A

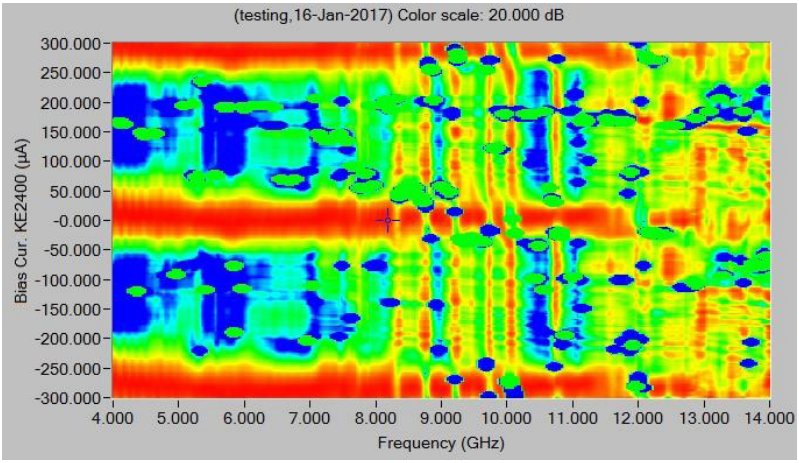
Experimental Study of Superconducting Left Handed Tunable Transmission Lines

Javed M. (m.usman.javed007@gmail.com, Superconducting Metamaterial Laboratory)

Concept for pulse magnetic control of phase delay in superconducting transmission lines for frequency range up to 20 Ghz is being developed using special integration technique. The concept of tunable left to right(L2R) and Right to left (R2L) transmission lines is used for arrangement of CPW(Coplanar Wave Guide) loaded with resonant circuits containing dc-Squids and connected in series and parallel to the central conductor of the CPW. The circuits are designed according to rules of 2 micro meter Nb-Al/AlOx-Nb (Jc = 0.1kA/cm^2) technology and compared with ideal models for number of cells of 40 (up to 130). It is shown that characteristics impedance of new dispersive transmission lines can be increased above 30 ohm in a wide frequency range. A thin film attenuator as an extra matching element is designed for further suppression of standing waves. We found the rejection band in R2L transmission line due to

joint effect of moderated phase velocity(up to 100 times and above) and physical size of the elementary cell (70micro meter) the rejection band can be negligibly small with L2R transmission line along with infinite phase velocity in the middle of its band if simultaneous tuning frequency for both parallel and series resonant circuits is provided.

We demonstrate via EM modeling that the practicable 2D array bearing the interface between LHTL and RHTL areas may behave like an interface of 2D Veselago Lens.



Научный руководитель – PhD, prof. Shitov S.

Electron spectrum in parabolic tailored-potential quantum-wires grown in inverted pyramids

Lopez Torres J. (juanchoxk@gmail.com, ММФ-15-А)

The electron spectrum was calculated for a novel complex semiconductor structure [1] that is AlGaAs quantum wire of finite length with parabolic dependence of Al content along its axis.

An analytical expression for single-electron energy spectrum and wave-function was achieved for the case when the length of wave-function localization exceeds sufficiently the quantum wire length. The spectrum was demonstrated to present a number of subbands splitted into a discrete set of equidistant levels with spacing between neighboring levels proportional inversely to the length of the quantum wire. The calculated spectrum was compared with that measured by photoluminescence. The good agreement was shown.

The two-electron spectrum was calculated for the considered structures. It was demonstrated that the electron-electron interaction is significant in the structure, including that between electrons on the different levels.

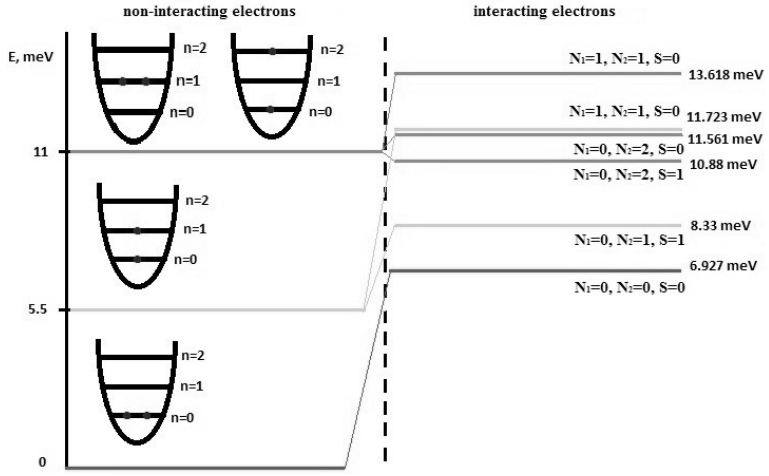


Fig.2. Two-electron spectrum in the $Al_xGA_{1-X}As$ structure with 110 nm length and 10 nm radius of quantum wire. The Al concentration in quantum wire is changed along its axis from $x = 0.2$ at the center to $x = 0.4$at the end. The surrounding of the quantum wire is $Al_{0.4}GA_{0.6}As$.

The author expresses gratitude to A. Zagalskaya, the master degree student of the TQPT, for help in getting, discussing and presenting the results.

[1] M. Lazarev, J. Szeszko , A. Rudra , K.F. Karlsson , E. Kapon. «Parabolic tailored-potential quantum-wires grown in inverted pyramids», Journal of crystal growth. Vol. 414, 196 (2015).

Научный руководитель – Maksim Pavlovich Telenkov, PhD, Associate Professor of Theoretical Physics and Quantum Technologies Department at National University of Science and Technology «MISIS», Senior Researcher of P.N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences

Кафедра технологии материалов электроники

The Method of Storing Data on Array of Ferromagnetic Microwires Based on Magnetic Hysteresis Evolution

Ahmad M. (mukhtarbarki@gmail.com, САПР-15-М)

Arrays of ferromagnetic microwires are proposed to be used for data storage with potential application in labelling. Each microwire can be controllably annealed with flush current pulse, which produces a permanent change in the magnetic structure. Depending on the current pulse magnitude and duration a specific magnetic anisotropy is induced in a selected microwire resulting in a change in a hysteresis curve. This permanent change in hysteresis which could be remotely detected is ascribed to an information bit. For experiment, a glass-coated microwire of $Co_{71}Fe_5B_{11}Si_{10}Cr_3$ composition with a total diameter of 29.5 μm and a core diameter of 23.9 μm was used. The wire is characterized by a small positive magnetostriction and bistable magnetic behavior in as-cast state. Current annealing produces both short-range order relaxation and magnetic- field induced circular anisotropy, consequently releases some frozen-in stresses and improves soft magnetic properties. Then, the magnetization loop is inclined and the harmonic spectrum of the voltage pulse generated during remagnetization changes. We have demonstrated the possibility of writing base two number (binary) and base 16 number (HEX) systems. Logic “0” state has been achieved by passing 105mA current for the duration of 700ms while the wire in as-cast state represents logic “1” state. In order to realize multilevel storage, different current pulses (pulse time between: 200 to 700 ms , magnitude- 105 mA) have been passed through an individual wire in the array as shown in the diagram.

Научный руководитель – prof. L. V. Panina

Investigation of magnetic-nonmagnetic multilayers by ellipsometric and magneto-optic methods

Singh S. P. (singhstuti1j@gmail.com, ММК-15-А)

Magnetic multilayers have found a wide-ranging use in the field of spintronics as well as in nanoelectronics. In these applications, a precise control of layer thickness and good interface quality in terms of sharpness and smoothness, plays an important role in determination of final device quality. In the case of magnetic multilayers, spectroscopic ellipsometry and magneto-optical investigations could be used simultaneously for characterization during the film growth or after film deposition which is equally important. In the case of magnetic films, it is of interest to employ both optical and magnetic methods as an additional tool for magnetic and structural characterization.

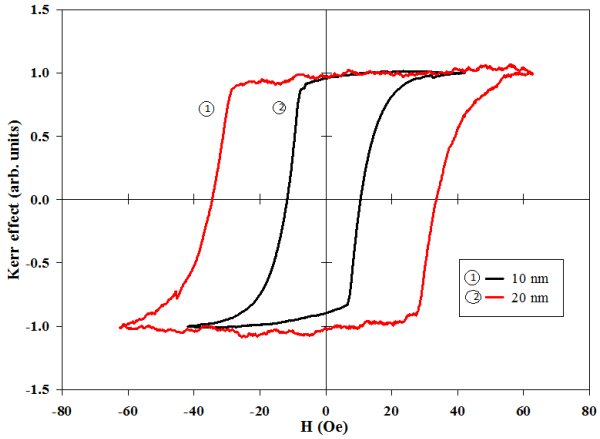


Figure 1 -Magnetization curves of Cr/NiFe/sital films for different thicknesses of Cr layer

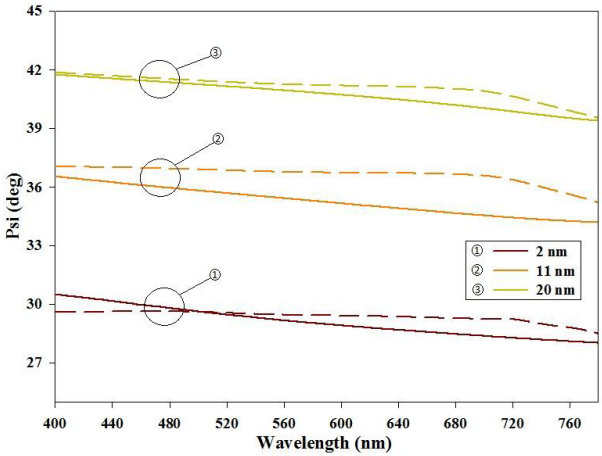


Figure 2- Spectra of ψ for Al/NiFe /Sital for different thickness of Al layers. Solid lines designate the measured spectra and dashed line designate the modelling spectra

In the present work, spectral ellipsometry and magneto-optical Kerr magnetometery are used for the investigation of Al/NiFe, Cr/Ge/NiFe, and Al/Ge/NiFe multilayers on sital substrate for different thicknesses of topmost layer. When increasing the thickness of topmost layer from 2 nm to 20 nm magnetization curve

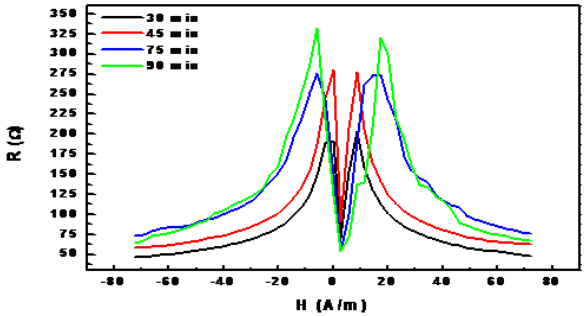
may show significant changes which could be related with spatial distribution of magnetic moments (see Fig.1). It shows the dependence of coerecivity on thickness of topmost layer. Ellipsometric parameters also demonstrate the dependence of refractive indexes of individual layers on thickness as shown in Fig. 2. The ellipsometry method is indirect and requires fitting the modeling and experimental data. This was done with the use of a generalized characteristic matrix (Abele's matrices). For Al(Cr)/NiFe we got a good approximation between the experimental and theoretical results but for more complex structure as Cr/Ge/NiFe and Al/Ge/NiFe, there was a larger discrepancy between the model and experimental data suggesting the existence of a more complicated structures, probably with additional gradient layers. We can conclude that the spectroscopic ellipsometery and magneto-optic methods are very efficient to calculate effect of nonmagnetic layers on magnetization curve and also magneto-optic constant for individual layer in multilayer structure.

Научный руководитель – PhD, Professor Panina L.V.

Tayloring magnetic anisotropy of glass-coated amorphous microwires with positive magnetostriction by current annealing

Uddin A. (axxeem_18@ymail.com, CMI-15)

Heat treatment has long known to be well effective in tailoring magnetic properties of amorphous glass-coated microwires, thence, magnetic properties can be tailored or controlled via changing magnetic anisotropy using appropriate annealing process. Consequently, controlling magnetic anisotropy can improve the sensitivity of wires to become adequate for sensing applications. In this work, we studied the effect of dc current applied on Co-based amorphous glass-coated microwires with positive magnetostriction to investigate the Giant Magnetoimpedance (GMI) effect and magnetic hysteresis properties. We presented that annealing process could be very effective to control the magnetic properties of the concerned microwires for particular sensing applications. The microwires under investigation were produced by the standard Taylors-Ulitovski method. During the annealing process, a circumferential anisotropy is induced and the magnetostriction constant changes continuously. Moreover, a helical type of magnetic anisotropy in the concerned wires and then a strong control the GMI effect can be achieved by electric current annealing. When the specific GMI effect is achieved, rectangular hysteresis loops have also been observed, due to the annealing process. Additionally, magnetoimpedance behavior remarkably changed from a single bell-shaped to two symmetrical peaks one, with a notable in the magnetoimpedance magnitude. This specific effect can help to make the amorphous microwires the best candidates for sensors and devices for particular sensing applications, especially for microwave-based applications.



Научный руководитель – Prof. Larissa V. Panina

Разработка гетероструктуры для полевых транзисторов на основе AlGaN

Андреев Р. Ю. (roma1494@list.ru, ММК-15-1)

В настоящее время внимание разработчиков полевых транзисторов высокой мощности концентрируется на использовании гетероструктур AlN/GaN, которые формируются на подложках из сапфира. Это связано с электрофизическими свойствами GaN: высокой подвижностью и высокой скоростью насыщения электронов, высокими пробивными полями, большой шириной запрещённой зоны и хорошей теплопроводностью. Сильные спонтанная и пьезоэлектрическая поляризации, присутствующие в этих материалах, способствуют образованию двумерного электронного газа вблизи гетерограницы AlGaN/GaN без введения дополнительной легирующей примеси. Сочетание высокого пробивного напряжения, большой скорости электронов и высокой плотности двумерного электронного газа в канале полевого транзистора, а также хорошей теплопроводности материала обеспечивает работу устройств в сверхвысокочастотной (СВЧ) области при больших напряжениях и высоких температурах, что даёт значительное преимущество по сравнению с другими материалами на основе соединений $A^{III}B^{V}$ и делает GaN ключевым материалом для СВЧ электроники.

Основной целью научной работы является разработка многослойной гетероструктуры на основе AlGaN с заданными характеристиками.

Установлено, что наиболее оптимальной является транзисторная структура с двумя гетеропереходами, а методом получения слоев – молекулярно-пучковая эпитаксия.

Определена модель для расчета роста пленок. Рассчитаны основные параметры гетероструктуры.

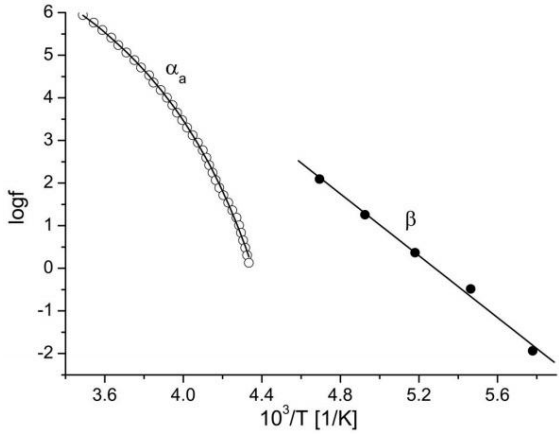
Научный руководитель – к.т.н., доцент Курочка С.П.

Импедансная спектроскопия органических сегнетоэлектриков

Астахов В. А. (west917@mail.ru, МЭН-16-1-1)

Полимерные диэлектрические материалы широко используются в различных сферах промышленности в силу их высоких физических свойств: они имеют малый удельный вес, просты в механической обработке, а их электрическими характеристиками можно управлять, изменяя условия изготовления. Одним из представителей полимерных сегнетоэлектрических материалов является поливинилиденфторид (ПВДФ). В настоящее время из ПВДФ и его сополимеров изготавливают широкий ассортимент продукции, используемой в разных областях техники, например, футеровочные листы для защиты от радиационных воздействий, пьезоэлементы сонаров, импланты для ускорения регенерации костных и нервных тканей, чувствительные элементы кнопок, микрофонов и другие.

Однако ПВДФ обладает сложной структурой. При полимеризации мономеры ВДФ образуют длинные цепи различной конформации, (a-, b- и g-фазы). Около 40% полимерных цепей при нормальных условиях образуют ламеллярные кристаллы. Таким образом, исследование структуры таких сложных материалов становится важной задачей.



Экспериментальные образцы изготавливались методом кристаллизации из расплава под высоким давлением. Молекулярная структура пленок, полученных таким способом обладает более совершенной структурой, увеличивается степень кристалличности электроактивной кристаллической фазы. В данной работе изучение некоторых структурных свойств проводилось с помощью метода импедансной и диэлектрической спектроскопии. Частотные зависимости импеданса и диэлектрической проницаемости регистрировались на установке Novocontrol Concept 40. В результате обработки спектров по уравнению Гаврильяк-Негами были получены различ-

ные температурные зависимости параметров дипольно-сегментальных (на рис.1 обозначен a) и дипольно-групповых (на рис.1 обозначен b) релаксационных процессов. Это позволило получить энергию активации дипольно-группового релаксационного процесса Фогель-Фулчера-Таммана.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Морченко А.Т.

Разработка технологии напыления пленок материалов экстремальной электроники

Базарбеков А. (anik.b1994@mail.ru, ММК-15-1)

Развитие электронной и микросистемной техники диктует необходимость расширения круга материалов применяемых для создания микроэлектронных приборов и устройств. Это вызвано стремлением к расширению областей применения этих приборов, возрастанием требований к их надежности, стабильности параметров и устойчивости к внешним неблагоприятным воздействиям. Интерес к композиции «карбид кремния – нитрид алюминия» определяется возможностью образования твердых растворов с широкой областью гомогенности, благодаря кристаллохимической совместимости SiC и AlN. Близость параметров решеток и температурных коэффициентов расширения SiC и AlN позволяет получать непрерывный ряд твердых растворов $(SiC)_{1-x}(AlN)_x$ с шириной запрещенной зоны от 3,0 до 6,2 эВ.

Целью работы является оптимизация процесса магнетронного напыления слоев $(SiC)_{1-x}(AlN)_x$.

Область применения подобных пленок: датчики пламени и нагрева, приборы для измерения биодоз УФ (мониторы загара), диагностики плазмы, детектирования следов от двигателей ракет.

В ходе эксперимента были получены гетероструктуры на основе твердых растворов $(SiC)_{1-x}(AlN)_x$ на подложках 6H-SiC и Al_2O_3 магнетронным распылением составных мишеней в атмосфере аргона при температурах 500-1200 °С. Перед процессом осаждения осуществляется ионная очистка и полировка поверхности подложек.

После проведенной работы были проведены рентгенодифракционные исследования структуры полученных пленок $(SiC)_{1-x}(AlN)_x$ толщиной 2-3 мкм. Результаты показали, что пленки, полученные при температуре подложки 500 °С, имеют аморфную структуру. При температуре подложки 1000 °С формируются монокристаллические пленки с кристаллической структурой вюрцита (2H).

Научный руководитель – д. к. т. н., доц. Курочка С.П.

Влияние магнитострикции на процессы намагничивания в аморфных микропроводах

Беляйкина Н. Г. (nadbelyaikina@yandex.ru, МКТ-13-1)

В последнее время предпринимаются значительные усилия в изучении изменения структурных и магнитных свойств аморфных микропроводов при воздействии внешних факторов, таких как магнитное поле, механические напряжения и температура. Для определенных составов аморфного сплава можно добиться значительного изменения коэффициента магнитострикции и магнитной анизотропии в присутствии внешних механических напряжений, что может использоваться для разработки различных сенсоров нагрузки и напряжений. В данной работе исследуется влияние растягивающих напряжений на процессы намагничивания в микропроводах в стеклянной оболочке, состава $Co_{71}Fe_5B_{11}Si_{10}Cr_3$ с маленьким значением магнитострикции (~10^{-8}). Под воздействием внешних напряжений происходит изменение знака магнитострикции, что приводит к переориентации легкой оси анизотропии (с аксиального на циркулярное направление). В результате наблюдается резкое изменение характера кривой намагничивания, как показано на рисунке. В работе также продемонстрировано, что это приводит к высокой чувствительности амплитуд высших гармоник к механическим напряжениям. Следовательно, данные провода можно использовать в качестве беспроводных датчиков с дистанционным опросом, которые устанавливаются на поверхности изделий или внутри материалов. Экспериментальные данные по намагниченности объяснены в рамках магнитострикционной модели анизотропии.

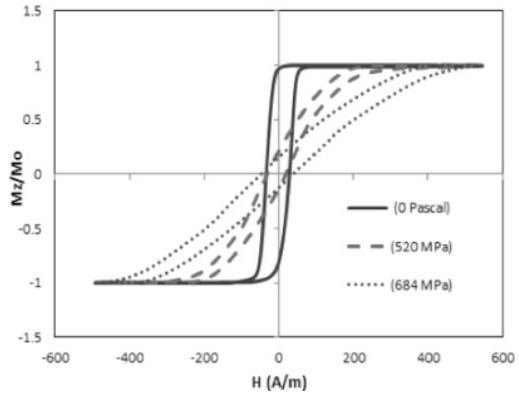


Рисунок 1 – Влияние растягивающих напряжений на продольную петлю гистерезиса аморфного $Co_{71}Fe_5B_{11}Si_{10}Cr_3$ микропровода в стеклянной оболочке

Научный руководитель – проф. Панина Л. В.

Исследование процессов превращений в прекурсоре нанокомпозита NiCoCu/C

Березина А. А. (berezina.lina@inbox.ru, МКТ-13-1)

Металлоуглеродные нанокомпозиты перспективны вследствие сочетания в них свойств наночастиц металлов и углеродной матрицы. Благодаря высоким значениям намагниченности насыщения, наночастицы металлов могут найти применение в качестве поглотителей электромагнитного излучения. В литературе встречаются статьи, посвященные методам синтеза наночастиц сплава NiCo. Перспективным является ввод аморфизирующих добавок, таких как Cu.

Одним из многообещающих методов получения металлоуглеродных нанокомпозитов является ИК-нагрев прекурсоров солей металлов и полиакрилонитрила (ПАН), растворенного в диметилформамиде (ДМФА).

В качестве прекурсора выбрана система $Ni(CH_3COO)_2*4H_2O$, $Co(CH_3COO)_2*4H_2O$, $(CH_3COO)_2Cu*H_2O$. Соотношение металлов: Ni (20%), Co (20%), Cu (5%). Совместный раствор готовили путем добавления солей металлов в предварительно растворенный ПАН. Равномерное растворение достигалось при комнатной температуре в течение суток. Полученные образцы исследовались методами ИК- и УФ-спектроскопии. Спектры поглощения регистрировались с помощью установок Thermo Scientific Nicolet iS5 и Thermo Scientific Evolution 300.

Для ИК-спектрометра готовый раствор на основе ПАН и солей вышеперечисленных металлов нагревался в печи при 100°C в течении 45 минут до образования пленки. Последующие нагревания проводились при 150°C и 200°C в течении 30 минут. Результаты ИК-спектроскопии для образцов, полученных при разной температуре приведены на рисунке 1.

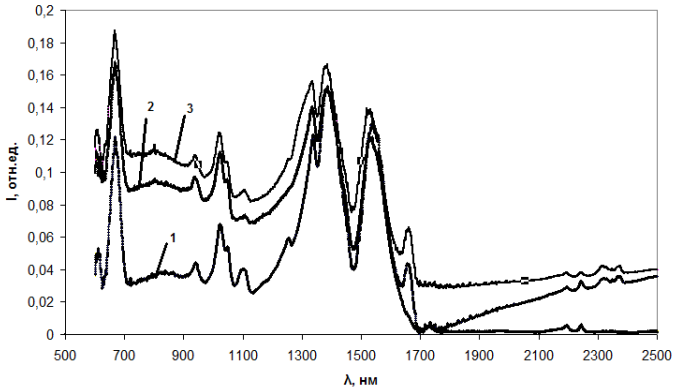


Рисунок 1 – ИК-спектры раствора $Ni(CH_3COO)_2*4H_2O$ - $Co(CH_3COO)_2*4H_2O$-$(CH_3COO)_2Cu*H_2O$/ПАН/ДМФА при 1)100°C, 2)150°C, 3)200°C.

По результатам ИК-спектроскопии установлено, что на всех образцах присутствуют пики, отвечающие за наличие полиакриллонитрила и солей исходных металлов. Также установлено, что с увеличением температуры уменьшается интенсивность пика, отвечающая за растворитель, т.е. происходит удаление растворителя.

Научный руководитель – к.т.н. Якушко Е.В.

Влияние температуры синтеза и концентрации металлов на коэффициент поглощения нанокомпозитов NiCo/C в диапазоне 8-12 ГГц

Большакова К. (bolshakova.k@mail.ru, МЭН-16-1-1)

Нанокомпозиты NiCo/C получали путем пиролиза прекурсоров, представляющих собой твердый остаток, полученный путем сушки при T ≤ 70 C из совместного раствора гексагидратов хлоридов соответствующих металлов и ПАН в диметилформамиде. В процессе ИК-нагрева прекурсоров, происходит интенсивное дегидрирование ПАН, что позволяет восстанавливать металл in situ в составе матрицы продуктами пиролиза, в частности H2 и CO. При этом полимер карбонизуется с образованием углеродной графитоподобной матрицы нанокомпозита, в которой распределены наночастицы сплава, т.е. процесс протекает in situ.

По результатам РФА установлено, что в интервале температур синтеза от 700 до 800 °C средний размер наночастиц изменяется от 60 до 78 нм ,что определяется диффузией и агломерацией металлов в матрице нанокомпозита в процессе ИК-пиролиза. Увеличение концентрации металлов в прекурсоре от 20 до 60 масс. % при одинаковой температуре синтеза (T = 700 °C) также приводит к росту размеров наночастиц от 60 до 82 нм.

С ростом температуры синтеза уменьшается значение коэффициента отражения материалов: при 700 °C коэффициент отражения изменяется от -13 до -16 дБ, при 800 °C – от -11 до -12,5 дБ. Помимо этого происходит небольшое снижение коэффициента передачи от -30,5 дБ до -36 дБ с ростом температуры синтеза от 700 до 800 °C. По результатам расчета в этом случае коэффициент поглощения уменьшается с ростом температуры синтеза от 83 % до 74 %, что определяется ростом электропроводности материала, что приводит к изменению электромагнитных характеристик нанокомпозитов. Также рост коэффициента отражения может определяться присутствием частиц сплава размер которых может превышать глубину скин-слоя.

Изменение содержания металлов в нанокомпозите приводит к росту коэффициента отражения: так рост содержания металлов от 20 до 60 масс. % приводит к росту коэффициента отражения от 23 до 34 %, что определяется ростом электропроводности нанокомпозитов и существенным ростом размеров наночастиц NiCo. Соответственно, снижается коэффициент поглощения от 75 – 84 % до 64 – 70 %.

Таким образом по результатам исследований установлено, что наиболее перспективными являются материалы, синтезированные при температурах 700 °С и содержании металлов 20 масс. %, что соответствует среднему размеру наночастиц 60 – 62 нм.

Научный руководитель – к.т.н. Муратов Д.Г.

Явление вторичной электронной эмиссии в тонких пленках

Винокурова О. К. (xomakadze@mail.ru, МНТМ-16-1-1)

Вторичная электронная эмиссия (ВЭЭ) – испускание электронов поверхностью металлов, полупроводников или диэлектриков при бомбардировке их пучком электронов. Вторичный электронный поток состоит из электронов, отраженных поверхностью (упруго и неупруго отраженные электроны), и «истинно» вторичных электронов – электронов, выбитых из мишени первичными электронами. Коэффициент ВЭЭ определяется суммой коэффициентов упругого η, неупругого γ отражений, «истинно» вторичных электронов δ:

$$\sigma = \eta + \gamma + \delta. \quad (1)$$

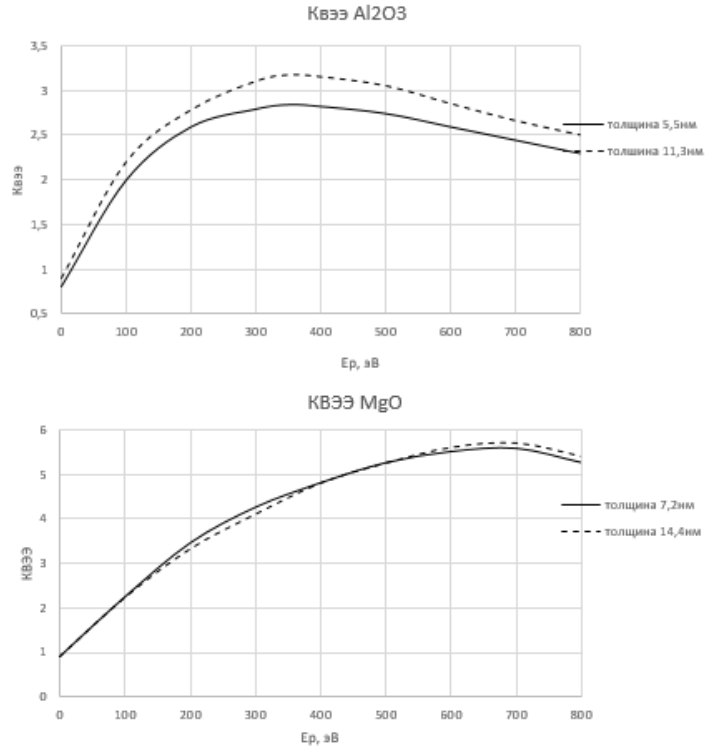
Целью данной работы является исследование явления ВЭЭ в тонких пленках, напыленных на подложку, и влияния толщины пленки на результат.

В достаточно тонких эмиттерах процессы, определяющие неупругое отражение и выбивание «истинно» вторичных электронов разыгрываются как в напыленном веществе, так и в подложке.

Если коэффициенты неупругого отражения подложки $\eta_{П}$ и напыляемого вещества $\eta_{НВ}$ не равны, то измеряемый на опыте коэффициент будет иметь промежуточное значение между $\eta_{П}$ и $\eta_{НВ}$. При возрастании толщины слоя изменяется относительная роль подложки и пленки в процессах неупругого отражения электронов, при чем «центр тяжести» перемещается в пленку. Это вызывает приближение коэффициента неупругого отражения изучаемой системы к $\eta_{нв}$ до тех пор, пока толщина пленки d не достигнет максимального значения глубины выхода неупруго отраженных электронов. Тоже касается и коэффициентов «истинно» вторичных электронов $\delta_{П}$ и $\delta_{НВ}$.

Методом магнетронного распыления были получены диэлектрические пленки оксида магния и алюминия на поверхности подложки кремния. На рисунках 1 и 2 показаны зависимости коэффициентов ВЭЭ от энергии первичного пучка электронов $E_{р}$ для разных толщин оксида алюминия Al_2O_3 (пунктирная линия соответствует толщине 11,3 нм, сплошная – 5,5 нм) и оксида магния MgO (пунктирная линия соответствует толщине 14,4 нм, сплошная – 7,2 нм) соответственно. Максимальные коэффициенты ВЭЭ для пленок оксида алюминия составили 2,85 и 3,17, для оксида магния – 5,57 и 5,7. Коэффициенты для чистых веществ составляют: Si – 1,03, MgO – от 6 до 20, Al_2O_3 – от 5 – 7 единиц.

Наглядно видно, что коэффициент ВЭЭ зависит от толщины пленки, подложка оказывает влияние на его значение.



Рисунки 1 и 2 – зависимости коэффициентов ВЭЭ от энергии первичных электронов

Научный руководитель – к.т.н, доцент Курочка С.П.

Тепловая модель противообледенительной системы (ПОС)

Витков И. В. (fisha10@yandex.ru, МЭН-16-1-1)

Во время полета в местах с отрицательной температурой и повышенной влажностью возможно интенсивное образование льда на лобовых частях летательного аппарата (ЛА). Это объясняется тем, что при полете в среде, содержащей переохлажденные капли воды (в облаках, в условиях

дождя, мокрого снега), происходит мгновенная кристаллизация воды виде мельчайших кристалликов. Образование ледяных наростов во время эксплуатации ЛА может привести к нежелательным последствиям.

Идея разработки электротепловой ПОС заключается в использовании нагревательных элементов с микропроводами на гибкой подложке, которую можно крепить к обшивке ЛА. Примеры размещения нагревательного элемента внутри крыла самолета показаны на рисунке 1.

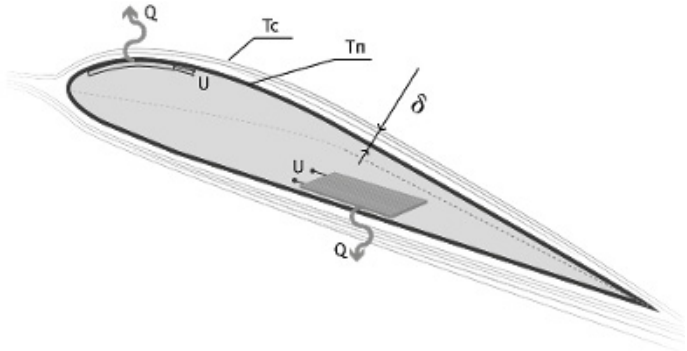


Рисунок 1 – Использование нагревательных элементов в ПОСЛА, где Q – поток тепловой энергии, U – напряжение, подаваемое на нагревательный элемент, T_c–температура окружающей среды, $T_п$ – температура на наружной поверхности нагреваемого объекта, d – толщина аэродинамического пограничного слоя (без слоя обледенения

В настоящей работе были проведено моделирование тепловых потоковв многослойной системе «НЭ-обшивка ЛА» показанной на рисунке 2.

Тепло-изолятор	НЭ	Слои ПОС и обшивки ЛА				Окружающая среда		
						Вода	Лёд	Воздух
$\lambda_и$	$\lambda_н$	λ_1	λ_2	...	λ_i	$\lambda_в$	$\lambda_л$	$\lambda_с$
$\delta_и$	$\delta_н$	δ_1	δ_2	...	δ_i	$\delta_в$	$\delta_л$	$\delta_с$
$\rho_и$	$\rho_н$	ρ_1	ρ_2	...	ρ_i	$\rho_в$	$\rho_л$	$\rho_с$
$c_и$	$c_н$	c_1	c_2	...	c_i	$c_в$	$c_л$	$c_с$
$\Delta T_и$	T	ΔT_1	ΔT_2	...	ΔT_i	$\Delta T_в$	$\Delta T_л$	
$T_и$	T	T T_1	T_1T_2		$T_{i-1}T_i$	$T_в$	$T_вT_л$	$T_с$

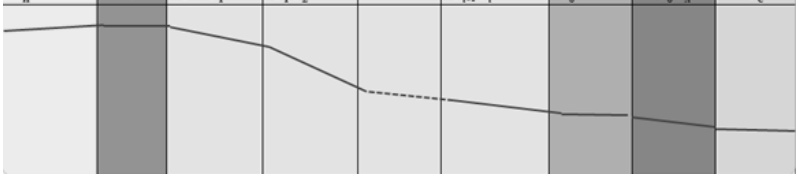


Рисунок 2

Ввиду небольшой массы микропроводов их нагрев после подачи напряжения происходит практически мгновенно, выделяющееся тепло сразу же передается на подложку и в противоположную сторону, поэтому предлагаемый тип противообледенительной системы обладает малой инерционностью. Анализ происходящих процессов позволил оценить время срабатывания системы, характеризующее ее эффективность работе ПОС. Термические исследования так же проводились в программе Solidworks (Рисунок 3).

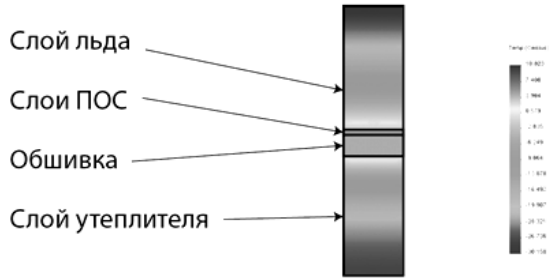


Рисунок 3 – Термические исследования в программе Solidworks

Научный руководитель – к. ф.-м.н., Морченко А. Т.

Структура и свойства двухслойного ППАН с внедренным атомом переходного металла(Co)

Гаврилов Д. С. (ivan.shanaev@gmail.com, МЭН-16-1-1)

На первом этапе исследовалось внедрение атома, а далее планируется исследовать ППАН с внедрённой ячейкой. Проведенные квантово – химические расчеты методом DFT с потенциалом B3LYP процессов внедрения атомов кобальта в межслоевое пространство ППАН, позволили определить влияние металла на электронно-энергетические и геометрические свойства полимера: внедрение атома кобальта существенно изменяет геометрию полимера, наблюдается выгибание слоев друг относительно друга, изменяется уменьшение ширины запрещенной зоны. Было установлено, что процесс внедрения атома металла в межслоевое пространство не зависит от количества азота, входящих в состав полимера.

Таблица 1 Энергетические характеристики двухслойного ППАН с атомом металла Co в межплоскостном пространстве

Вид структуры	$E_{взмо}$, эВ	$E_{нзмо}$, эВ	ΔE_g, эВ
Без атома			
Тип структуры 1	-4,36315	-3,58035	-0,7828
Тип структуры 2	-4,61802	-3,74788	-0,8702
Атом Co			
Тип структуры 1	-5,0507	-4,6564	-0,3943
Тип структуры 2	-5,1658	-4,7532	-0,4128

Где Тип структуры 1 - монослои ППАН, содержащие 20% атомов N от общего числа атомов; Тип структуры 2 - монослои ППАН, содержащие 22,8% атомов N

Вывод: введение кобальта в двуслойный ППАН приводит к уменьшению запрещённой зоны по сравнению с чистым ППАН, что свидетельствует о возможности целенаправленно изменять проводящее состояние композитной системы путём направленного введения металлического атома. Изменение ширины запрещенной зоны позволяет прогнозировано изменять проводящие характеристики металлокомпозита, а это, в свою очередь, может привести к созданию квантовых проводов на основе ППАН.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Кожитов Л.В.

Синтез нанокомпозитов Ni/C на основе хлорида никеля и поливинилового спирта

Гарасев А. А. (artemgarasev@yandex.ru, МКТ-13-1)

Наночастицы ферромагнитных металлов и материалы, включающие их, находят применение в различных областях. Существует значительное количество методов синтеза наночастиц никеля, как физических, так и химических. Но независимо от методов синтеза возникает необходимость стабилизации наночастиц для предотвращения агломерации и окисления на воздухе. Одним из методов стабилизации наночастиц является их капсулирование в матрицах. Данное исследование направлено на изучение процесса формирования наночастиц Ni, инкапсулированных в углеродной матрице, полученной путем пиролиза широко используемого промышленного полимера – поливинилового спирта (ПВС).

Наночастицы Ni были получены в составе металлоуглеродных нанокомпозитов путем пиролиза прекурсоров «ПВС- $NiCl_2 \cdot 6H_2O$». Прекурсоры получали путем сушки при $T \leq 90$ °C совместного раствора хлорида никеля и поливинилового спирта. В качестве растворителя использовалась дистиллированная вода. Приготовление раствора производилось при температуре 90 °C. Преимущество предлагаемого подхода к синтезу заключается в одновременном формированием наночастиц никеля и стабилизирующей их углеродной матрицы in situ в согласованном процессе контролируемых структурных превращений в полимере (ПВС) под действием ИК-нагрева.

Структура и фазовый состав нанокомпозитов были изучены с помощью методов порошковой дифрактометрии. Т.к. термические превращения в ПВС начинаются при температуре $T \geq 250$ °C в инертной атмосфере или вакууме, в образцах, синтезированных при $T = 200$ °C наблюдаются фазы ПВС, оксида никеля и следы безводного хлорида никеля. По результатам РФА установлено, что ИК-нагрев прекурсора в вакууме при $T \geq 300$ °C приводит к восстановлению оксидов и хлоридов и образованию наночастиц Ni. Восстановление никеля происходит за счет восстановления во-

дородом и, вероятно, CO, которые выделяются при пиролизе полимера. Одновременно формируется матрица нанокомпозита с развитой системой полисопряжения. С ростом температуры синтеза от 300 до 700 °C наблюдается рост размеров наночастиц.

Расчет показал, что в интервале температур синтеза от 300 до 700 °C средний размер наночастиц никеля увеличивается с ростом температуры синтеза от 7-8 до 14-16 нм, что определяется диффузией и агломерацией металлов в матрице нанокомпозита в процессе ИК-пиролиза.

Научный руководитель – к.т.н. Муратов Д.Г.

Синтез композита полиакрилонитрил/активированный уголь

Гильфанова А. А. (gilfanova625@gmail.com, МКТ-13-1)

Одним из перспективных направлений в исследованиях является разработка электродов для суперконденсаторов на основе полиакрилонитрила (ПАН), наполненных активированным углем (АУ), обладающих высокими значениями электропроводности (10^{-4}-10^{-3} См/см) и удельной поверхности (1500 $м^2$/г).

Цель работы заключается в получении композита ПАН/АУ при ИК-нагреве и исследовании его свойств.

Исследования проводились с помощью УФ спектроскопии (Evolution 300) и ИК спектроскопии (Nicolet iS5).

На УФ спектре раствора ПАН в диметилформамиде (ДМФА), приготовленного при 25°C (C(ПАН) = 0,2 мас. %), поглощение около 270 нм связано с электронным переходом $\pi \rightarrow \pi^*$ в группе C≡N в ПАН. Полоса около 316 нм – образование ассоциатов макромолекул ПАН в ДМФА. Повышение интенсивности около l = 316 нм при выдержке в течение 35 дней при 25°C указывает на возрастание образования ассоциатов макромолекул ПАН.

На УФ спектре смеси ПАН/АУ/ДМФА, приготовленного при 25°C (C(ПАН) = 0,2 мас. %, $C(C_{акт})$ = 15 мас. %), пик около 270 нм отвечает за электронный переход $\pi \rightarrow \pi^*$ в группе C≡N в ПАН. Предполагается, что l = 312 нм связана с образованием связей между ПАН и АУ, т.к. происходит батохромный сдвиг пиков, указывающий на уменьшение Eg (Eg(270) = 4,6 эВ, Eg(272) = 4,56 эВ; Eg(312) = 3,98 эВ, Eg(321) = 3,87 эВ).

На ИК спектре пленки ПАН полоса v = 2242 $см^{-1}$ принадлежит группе C≡N, что согласуется с УФ спектроскопией (l = 270 нм). Полосы 1449 и 2926 $см^{-1}$ – колебания связей $-CH_2-$ и -CH- в ПАН, соответственно. Присутствие амидной группы (C = O) соответствует v = 1666 $см^{-1}$. Отношение оптических плотностей (D) полос с выдержкой ПАН в течение 34 дней подтверждает уменьшение содержания свободного ДМФА (D(2242)/D(1666) = 0,4; D(2243)/D(1664) = 0,7). Содержание свободного ДМФА меняется не-

значительно в пленки ПАН/АУ после выдержки в течение 14 дней (D(2241)/D(1664) = 0,65; D(2242)/D(1663) = 0,6).

Таким образом, полоса УФ спектра в смеси ПАН/АУ около l = 300 нм указывает на связь ПАН – АУ; ИК спектры пленки ПАН после выдержки в течение 34 дней при 25°С подтверждают уменьшение содержания свободного ДМФА (D(2242)/D(1666) = 0,4; D(2243)/D(1664) = 0,7); в пленке ПАН/АУ содержание свободного ДМФА меняется незначительно после выдержки в течение 14 дней (D(2241)/D(1664) = 0,65; D(2242)/D(1663) = 0,6).

Научный руководитель – д.т.н., проф. Козлов В. В.

Синтез композита на основе FeCl2·4H2O и полиакрилонитрила под действием нагрева

Годаев Б. С. (bain08lucky@yandex.ru, МКТ-13-1)

В современном мире разрабатывают композиционные наноматериалы такие, как Fe/C, полученные на основе солей Fe и полиакрилонитрила (ПАН), в качестве фильтров для очищение сточных вод, а также анодных материалов для Li-ионных батарей с большой емкостью.

Целью данного исследования состояла в разработке методики получения композита и анализе его структуры на основе $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ и ПАН.

В данной работе использовались следующие методы: УФ спектроскопия (Evolution 300) и ИК спектроскопия (Nicolet iS5).

На основании полученных УФ спектров раствора ПАН ($C_{ПАН}$ = 0,2 масс.%) в 25 мл диметилформамида (ДМФА) при 25 ^{0}С были выявлены характерные полосы поглощения: λ_1 = 273 нм, λ_2 = 308 нм, отвечающие соответственно за электронный переход $\pi \rightarrow \pi^*$ для групп C≡N в ПАН, за взаимодействие групп C≡N ПАН с ДМФА с последующим образованием комплексных соединений. При выдержке раствора ПАН/ДМФА при 25 ^{0}С со временем наблюдается увеличение интенсивности поглощения в области λ_2 = 308 нм, что соответствует повышению количества ассоциатов.

При добавлении $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ (C_{Fe} = 0,5 масс.%) в ПАН/ДМФА выявлена полоса поглощения λ_2 = 307 нм, отвечающая за образованием комплексов, как результат взаимодействия групп C≡N ПАН с Fe^{2+}, являющимся источником наночастиц в композите.

ИК спектры пленок ПАН/ДМФА и $FeCl_2 \cdot 4H_2O$/ПАН/ДМФА, полученных при 60-80 ^{0}С, демонстрируют наличие полос в области v = 2242 см$^{-1}$, указывающие на валентные колебания C≡N группы, и более интенсивный пик в области v = 1666 см$^{-1}$, свидетельствующий о присутствии амидных групп ДМФА, уменьшение и последующее исчезновение которого происходит при нагревании до 120 ^{0}С.

Проведен термодинамический расчет восстановления металлов из их солей и оксидов газообразными продуктами пиролиза ПАН. Установлено, что реакции восстановления могут протекать при температурах выше 100^0

С за счет H_2, CO, выделяющихся при деструкции ПАН под действием нагрева.

Таким образом, исследован процесс получения композита $FeCl_2 \cdot 4H_2O$/ПАН/ДМФА методами УФ спектроскопии и ИК спектроскопии, установлено, что испаряется ДМФА из пленок ПАН со временем и при повышении температуры до 120 ^{0}C, что соответствует уменьшению интенсивности поглощения в области v = 1666 см$^{-1}$.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Козлов В.В.

Современное состояние солнечных элементов на основе аморфного кремния

Жукова А. И. (zhunastasia@gmail.com, МКТ-13-2)

В настоящее время изучение и использование альтернативных источников энергии является одной из наиболее важных задач для промышленности. Солнечная энергетика наиболее актуальный вид альтернативной энергетики. Первыми солнечными элементами с КПД 6% были солнечные элементы на кристаллическом кремнии, сейчас они являются наиболее распространенными элементами для частного использования и имеют КПД около 20%. Однако данный вид солнечных ячеек имеет ряд значительных недостатков. Стремление избавиться от недостатков кристаллических элементов, привело к появлению нового вида – тонкоплёночных солнечных элементов. Такие солнечные элементы изготавливаются из аморфного кремния (α-Si), микрокристаллического кремния (μc-Si) или поликристаллического кремния (multi-cSi). КПД у данных фотоэлектрических солнечных элементов невелик (примерно 9-12%), однако легкость, гибкость и относительно недорогое производство увеличивают актуальность их изучения. Последней «новинкой» в использовании солнечной энергии являются каскадные (или тандемные) солнечные элементы, в которых благодаря сочетанию полупроводниковых материалов с различными значениями ширины запрещенной зоны наблюдается большая эффективность. Для каскадных солнечных ячеек в настоящее время используются в основном четверные соединения $A^{III}B^{V}$ (например, GaInNAs, GaPNAs и др). Многие каскадные солнечные элементы изготавливаются на основе гидрогенизированного аморфного кремния (α-Si:H), а также органических соединений.

В данной работе рассмотрены тонкопленочные солнечные элементы на основе аморфного кремния, структуры таких солнечных ячеек и их максимальный КПД. Толщина солнечных элементов на основе α-Si обычно составляет 0.5-1 мкм, а КПД в среднем имеет значение 11-12%. При использовании гидрогенизированного аморфного кремния в каскадных солнечных элементах, значение КПД таких элементов достигает 20-25%.

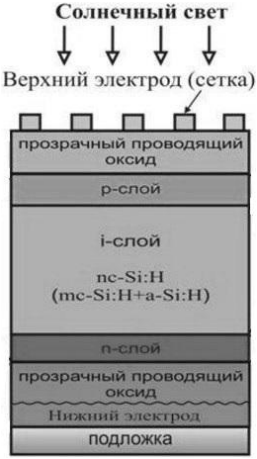


Рисунок 1. Структура солнечного элемента на гибкой тонкой подложке.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доцент Рабинович О.И.

Ионно-плазменное получение углеродных пленок

Захарычев А. Д. (cra_boy@mail.ru, МЭН-16-3-3)

Для развития электроники на основе нанотехнологии находят применение новые материалы, такие как пиролитические графитовые пленки(PGS), раскрывающие широкие возможности различных применений благодаря своим выгодным физическим свойствам.

Целью работы является получение углеродных пленок методом магнетронного распыления мишени.

Методом ионно-плазменного напыления, получены углеродные пленки. Рассмотрен фазовый состав, внутреннее строение, морфология поверхности, измерена толщина слоя полученных пленок.

Предложен способ выращивания пленок углерода различных структурных модификаций на вакуумной установке. Получены углеродные пленки с высоким коэффициентом отражения, устойчивостью к истиранию, механической прочностью и стабильностью свойств получены простым и экономически эффективным методом. Получены пленки толщиной 3-3,8 мкм на кремниевых подложках. Рассмотрен фазовый состав, внутреннее строение, морфология поверхности полученных пленок.

Обнаружены выгодные свойства данных пленок, обеспечивающие определенные решения проблемы теплоотвода в современной электронике.

Научный руководитель – доц. Сергиенко А.А.

Влияние соотношения металлов на магнитные свойства наночастиц тройного сплава Fe-Co-Ni, инкапсулированных в углеродной матрице

Казарян Т. М. (tigrankasaryn@mail.ru, ММК-15-2)

Перспективными материалами для защиты от электромагнитного излучения и использовании в СВЧ-устройствах, работающих в диапазоне 8-36 ГГц являются композиционные наноматериалы, получаемые в системе: «соединения металлов-полимер» с использованием ИК-нагрева.

Нанокомпозиты Fe-Ni-Co/C получали ИК-нагревом прекурсоров, которые представляли собой твердый остаток, полученный путем сушки при T ≤ 70 °C из раствора нитратов соответствующих металлов и ПАН в диметилформамиде. Преимущество данного подхода заключается в одновременном протекании процесса синтеза наночастиц сплавов металлов группы железа и формирования стабилизирующей их углеродной матрицы в согласованном процессе контролируемых структурных превращений в ПАН под действием ИК-нагрева. При ИК-нагреве происходит дегидрирование ПАН, металл восстанавливается, образуется углеродная графитоподобная матрица нанокомпозита.

Из РФА-анализа установлено: при температурах синтеза 500-700 °C образуются наночастицы тройного сплава на основе ГЦК-решетки FeNi, средний размер металлических наночастиц от 10-12 до 23-25 нм; при температурах T ≤ 500 °C наблюдаются рефлексы отдельных фаз кобальта или твердых растворов Ni-Co, а также оксидов железа; максимумы рефлексов фазы FeNi смещаются вправо из-за частичного растворения Co; с ростом содержания железа в прекурсоре образуются наночастицы тройного сплава на основе решетки FeNi и ОЦК решетки α-железа; наблюдается рост ОЦК фазы тройного сплава по мере снижения содержания никеля в прекурсоре; соотношение металлов в прекурсоре практически не оказывает влияние на средний размер наночастиц сплава.

Установлено, что намагниченность насыщения зависит от температуры синтеза и соотношения наночастиц тройного сплава, имеющих ГЦК и ОЦК решетки (при изменении температуры синтеза от 500 до 700 °C намагниченность насыщения возрастает от 27 до 59 $А \cdot м^2 \cdot кг^{-1}$ при содержании железа 33 масс. %). При этом коэрцитивная сила (H_c) увеличивается от 110 до 337 Э за счет содержания кобальта в сплаве и ростом размеров наночастиц. При увеличении фазы железа в прекурсоре и снижении содержания никеля наблюдается существенный рост намагниченности насыщения до значения 164 $А \cdot м^2 \cdot кг^{-1}$, что определяется образованием фазы сплава на основе ОЦК-решетки железа, при этом коэрцитивная сила уменьшается до значения 58 Э.

Научный руководитель – к.т.н. Муратов Д.Г.

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Исследование превращения в системе $NiCl_2*6H_2O$,$CoCl_2*6H_2O$, $C_8H_{20}O_4Si$, полиакрилонитрил

Ланин Д. С. (dan.danek@yandex.ru, МКТ-13-1)

Ускоренное развитие науки и промышленных производств, их материальной и инструментальной базы, компьютерного обеспечения привели к подходу и освоению нанометровых масштабов объектов и измерительных приборов и тем самым – к переходу к нанотехнике и нанотехнологии. Актуальной является исследование и разработка новых видов материалов, в том числе металлоуглеродных нанокомпозитов, сочетающих в себе уникальные свойства наночастиц металлов, закрепленных в углеродной матрице.

Целью работы являлось исследование процессов превращений в прекурсоре нанокомпозита NiCo-Si/C. В качестве прекурсора выбрана система $NiCl_2*6H_2O$, $CoCl_2*6H_2O$, $C_8H_{20}O_4Si$, полиакрилонитрил. Исходная концентрация металлов Ni и Co составляла по 20 масс.% относительно массы полимера. Концентрация Si составляла 5 масс.%. Совместный раствор готовили путем добавления солей металлов в предварительно растворенный полиакрилонитрил. Равномерное растворение достигалось при комнатной температуре в течение 20 часов. Полученные образцы прекурсора исследовались методом ИК-спектроскопии на установке Thermo scientific Nicolet iS5. Результаты представлены на ИК-спектроскопии рисунке 1.

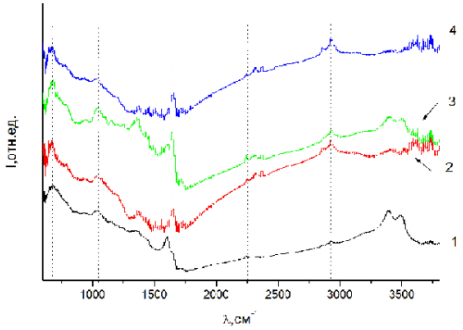


Рисунок 1. Результаты ИК-спектроскопии для нанокомпозита NiCo-Si/C при разных температурах: 1-25°C; 2-50°C; 3-100°C; 4-150°C.

Для исследования спектров поглощения готовили образцы в виде пленок, для этого совместный раствор высушивали при температуре 200 °C в течение 2 часов. По результатам ИК-спектроскопии установлено, что полученный твердый остаток адсорбировал воду из окружающей среды.

Научный руководитель – к.т.н. Якушко Е.В.

Исследование процессов превращений в прекурсоре нанокомпозита NiCo/C

Ляпин И. И. (ilnurik254@rambler.ru, МКТ-13-1)

В последнее время все более пристальное внимание привлекают исследования в области наноматериалов и нанотехнологий, благодаря своим уникальным свойствам.

Целью работы является исследование процессов превращений в прекурсора нанокомпозита NiCo/C.

В качестве источников металлов выбраны соединения. В исходной системе содержалось по 20 масс. % Ni и Co. Совместный раствор готовили путем добавления солей металлов в предварительно растворенный полиакрилонитрил, в качестве растворителя использовался диметилформамид. Равномерное растворение достигалось при комнатной температуре в течение 18 ч.

Прекурсоры нанокомпозитов исследовали методом ИК- и видимой спектроскопии на установке Thermo Scientific Nicolet is5. На рисунке 1 представлены результаты исследований ИК спектроскопии.

Образцы для ИК-спектроскопии подготовлены в виде пленок.

Полученные путем нагрева пленки при разной температуре, измеряем методом ИК-спектроскопии. Результаты представлены на рисунке 1.

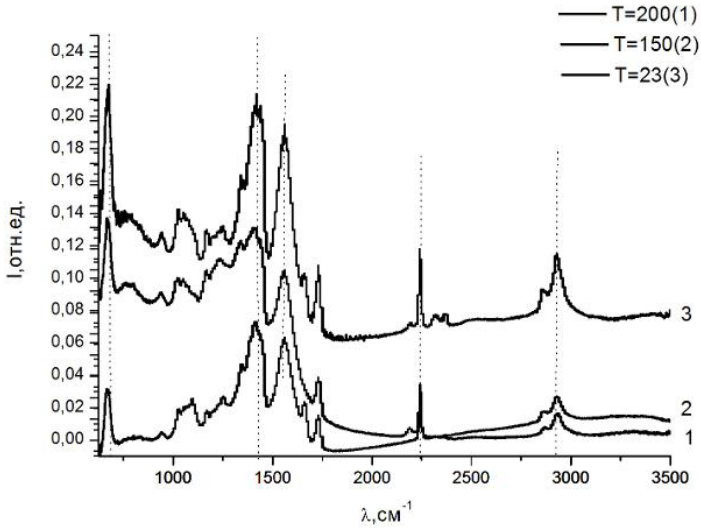


Рисунок 1 – Дифрактограммы нанокомпозита (Co = 1.69г) на основе полиакрионатрила (ПАН = 4г) , полученного при: 1) T = 200 °C; 2) T = 150 °C 3) T = 23 °C

Научный руководитель – к.т.н Якушко Е.В.

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Антидинатронные покрытия и способы подавления динатронного эффекта

Максимов М. О. (swim345@mail.ru, МНТМ-16-1-1)

В последнее время стала актуальна и широко распространена проблема подавления в различных видах электронных ламп, а также фотоумножителях паразитной вторичной электронной эмиссии электродов, подвергающихся бомбардировке электронами.

В основе динатронного эффекта лежит вторичная электронная эмиссия с поверхности металла: при ударах достаточно быстрых электронов о поверхность металла часть энергии расходуется на нагревание металла, но некоторая часть передается непосредственно свободным электронам внутри металла, давая им возможность выхода во внешнее пространство. Это и есть вторичная эмиссия электронов.

Динатронный эффект в электронных лампах – переход электронов вторичной эмиссии на другой электрод». Бомбардировка анода лампы электронами высокой энергии выбивает из анода электроны вторичной эмиссии. Если при этом на другой электрод подан потенциал, превышающий потенциал анода, то вторичные электроны не возвращаются на анод, а притягиваются к другому электроду. Ток анодной нагрузки падает, ток другого электрода растёт. В результате динатронный эффект порождает нежелательное состояние отрицательного внутреннего сопротивления, при котором рост анодного напряжения сопровождается уменьшением анодного тока.

Подавление паразитной вторичной эмиссии можно добиться, во-первых, используя конструктивные методы: изготовление специальных электродов в виде ловушек вторичных электронов электрическими полями (например, введение в прибор специальных антидинатронных сеток) или магнитными полями. Снижение динатронного эффекта можно в некоторых случаях достичь, создавая шероховатую поверхность у электрода, подвергающегося бомбардировке. Наконец, этого же можно добиться, покрывая поверхность электродов веществами с малыми значениями коэффициента вторичной электронной эмиссии (антидинатронные покрытия). В качестве антидинатронных покрытий используются: углерод (сажа, аквадаг), титан, цирконий, дисилициды переходных металлов.

В данной работе был обработан и изучен материал о влиянии динатронного эффекта на результаты измерений коэффициента вторичной электронной эмиссии различных материалов. Также были проведены теоретические рассуждения о методах подавления динатронного эффекта и об антидинатронных покрытиях.

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Курочка С.П.

Оптимизация гетероструктур светоизлучающих диодов на основе фосфидов

Мельник М. С. (melnikman@yandex.ru, ММК-15-1)

На основе компьютерного моделирования было исследовано влияния температуры на основные характеристики светоизлучающих диодов, с помощью программы SimWindows, которая включает в себя четыре механизма рекомбинации и генерации, такие, как излучательная рекомбинация зона-зона, рекомбинация по модели Шокли-Холла-Рида, внешняя оптическая генерация и стимулированное излучение.

Определялись оптимальные конструкции МКНГ на основе количества и резервов КЯ и барьеров. Предполагалось, что КЯ имеют фиксированное содержание атомов Al: X = 0,2 для СИД красного цвета свечения.

Для моделирования МКНГ для СИД красного свечения были выбраны файлы, которые описывают приборы для данного цвета свечения, количество КЯ принималось равным 3, ширина барьеров 10 нм, содержание Al в КЯ было принято 0,2. В файлах использовалась статистика Ферми – Дирака, учитывалась неполная ионизация легирующих примесей.

Были получены вольт – амперные характеристики (рисунок 1) и зависимости квантового выхода от плотности тока для светоизлучающих диодов красного цвета свечения.

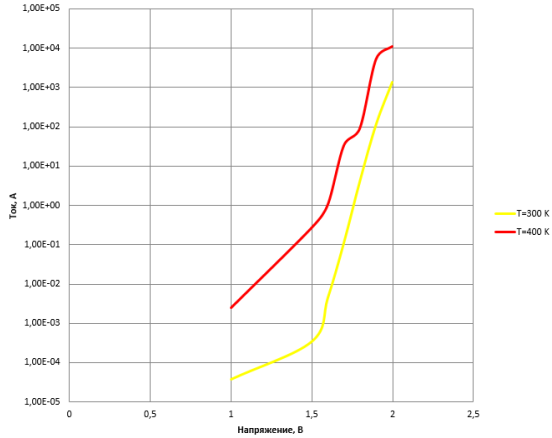


Рисунок 1 – Вольт-амперные характеристики AlInGaP гетероструктуры

Научный руководитель – к.ф-м.н. Рабинович Олег Игоревич

Полуфеноменологические теории вторичной электронной эмиссии

Мефодьев А. О. (sashamef@gmail.com, МНТМ-16-1-1)

Вторичной электронной эмиссией называется испусканием телом электронов при облучении его поверхности первичными электронами. Явление вторичной электронной эмиссии характеризуется коэффициентом δ, равным отношению числа вторичных электронов, испускаемых за некоторое время телом, к числу упавших на тело за то же время первичных электронов.

Для коэффициента вторичной электронной эмиссии есть формула:

$$\delta = \int_0^L W(x) n(x) dx$$

Основная трудность, состоит в невозможности теоретического вычисления функции плотности возбуждения $n(x)$ из-за сложного характера движения первичных электронов.

Современные полуфеноменологические теории, в основу которых положена более сложная картина движения первичных электронов с учетом их рассеяния. При выборе схематизированной картины явления целесообразно рассмотреть два крайних случая: а) случай, когда рассеяние первичных электронов происходит в пределах слоя, из которого выходят истинно-вторичные электроны; б) случай, когда рассеяние первичных электронов происходит за пределами этого слоя.

Первичные электроны, движущиеся в глубь эмиттера, во-первых, замедляются и, во-вторых, рассеиваются. Второй случай, при достаточно больших энергиях первичных электронов можно считать, что через слой, эмитирующий медленные вторичные электроны, проходит два потока быстрых электронов: 1) монокинетический, направленный в глубь эмиттера поток падающих первичных электронов; 2) поток отраженных первичных с первичным энергетическим спектром, движущийся к поверхности мишени.

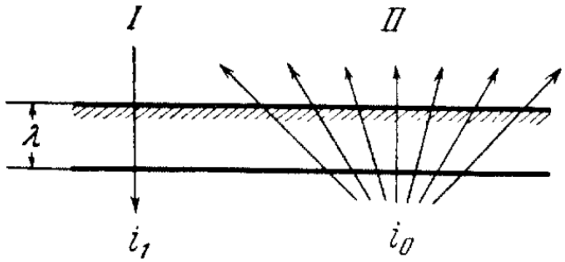


Рисунок 1 – Эмиссия вторичных электронов

Формулу для коэффициента истинной вторичной электронной эмиссии можно записать

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 \eta$$

где δ_1 – количество истинно-вторичных электронов, созданных одним первичным при его движение в глубь тела, а δ_2 – количество истинно – вторичных, создаваемых в среднем одним отраженным при его движении к поверхности.

Можно теоретический оценить отношение δ_2 / δ_1. Эта оценка должна зависеть от принятых в расчетах предположений относительно углового и энергетического распределений отраженных электронов и от закона потерь энергии быстрыми электронами. Численное значение отношение δ_2 / δ_1 может варьироваться от 3,14 до 4, в зависимости от распределения внутренних вторичных электронов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Курочка С.П.

Магнитные свойства и локальные характеристики кристаллической структуры гексагональных ферритов $BaFe_{12}O_{19}$ и $SrFe_{12}O_{19}$

Саакян А. И. (artur_saakyan_1995@bk.ru, МКТ-13-1)

В данной статье рассмотрена структура гексагональных ферритов М-типа, а также их свойства и характеристики. Структура замещенных $BaFe_{12}O_{19}$ и $SrFe_{12}O_{19}$ изоморфна минералу магнетоплюмбиту $MeFe_{12}O_{19}$ (Ba^{2+}, Sr^{2+}, Pb^{2+}, Ca^{2+}) и представляет совокупность кислородных слоев двух типов: шпинельного (S) и гексагонального (R), содержащего ионы Me^{2+}. Для изучения особенностей кристаллической структуры использовали мессбауэровскую спектроскопию(спектрометр Ms-104 Em, программа Univem Ms) и магнитометрию(магнитометр VS M 250 в магнитном поле напряженностью 20 кЭ, при T = 300 К). С помощью мессбауэровской спектроскопии было установлено распределение ионов Fe^{3+} по пяти структурным позициям.

Результаты исследований, проведенных при температуре 300К приведены в таблице.

Феррит	σ_s, Am^2/кг	σ_r, Am^2/кг	H_c, kA/m	P, кЭ.emu	M r/Ms	HK
$BaFe_{12}O_{19}$	68,8	52,27	231,8	92,5	0,76	107
$SrFe_{12}O_{19}$	62,34	39,95	273,0	116	0,64	132

Различие магнитных свойств гексагональных ферритов на основе бария и стронция связано с различием электронных конфигураций ионов, отличием их ионных радиусов и степеней искажений октаэдров, это способствует локализации активных вакансий на границе блоков или в приповерхностном слое. Замещение ионов кислорода Ba^{2+} меньшими по размеру ионами Sr^{2+} сказывается на кристаллитах, что обеспечивает остаточную поляри-

зацию. Механизм влияния внутренних напряжений не совсем понятен, так как они влияют не только на анизотропию, но и на расположение дефектов, конфигурационные изменения в окружении ионов Fe^{3+} и их магнитное состояние. Из-за несоответствия ионных радиусов возникают упругие напряжения, вызывающие появление дополнительной одноосной анизотропии и стимулируют предпочтение ионов Fe^{3+} к занятию нецентросимметричных октаэдрических позиций. В большей степени это свойственно ферриту $SrFe_{12}O_{19}$, который проявляет более сильный мультиферроидный эффект в сравнении с $BaFe_{12}O_{19}$. При последующем увеличении концентрации дефектов в R-блоке и их упорядочении за счет вынужденной диффузии ионов Sr^{2+} под влиянием внешних воздействий или гетеровалентном замещении ионов Fe^{3+} происходит изменение магнитных свойств стронциевых ферритов. Этот феррит в большей степени представляет метастабильную систему, состояние которой зависит от внешних факторов, концентрации ионов, замещающих железо.

Научный руководитель – д. геол.-мин.н., проф. Коровушкин В.В.

Получение поликристаллического феррита-граната Y3Fe5O12 методом радиационно-термического спекания и изучение его свойств

Салогуб Д. В. (salogub.dmitry@yandex.ru, МКТ-13-2)

Железо-иттриевый гранат широко распространенный материал в СВЧ-электронике. В последнее время усиленно тестируется технология радиационно-термического спекания (РТС), позволяющая произвести спекание намного быстрее по сравнению со стандартной керамической технологией. При РТС кроме фактора температуры действует также такой существенный фактор, как радиационно-стимулированная диффузия. За счет этого спекание происходит и при более низких температурах, и за более короткое время. Целью настоящей работы было изучение возможности получения методом РТС железо – иттриевого феррита – граната. Процесс спекания проводился в ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск на ускорителе ИЛУ-6 с максимальной энергией электронов 2,5 МэВ. Спекание проводилось в ячейке из шамотного огнеупорного кирпича, который способен выдерживать температуру до 1500°С. Ток пучка в импульсе составлял 400 мА, длительность импульса − 500 мкс, частота следования импульсов варьировалась в пределах 4.5÷11.5 Гц, скорость нагрева заготовок – 50 °С/мин. Было проведено спекание 10 образцов в разном диапазоне температур от 1300 до 1450°С с шагом 50°С и с разным временем выдержки от 5 минут и до 1 часа. Исследование магнитных свойств образцов проводилось на магнитоизмерительной установке МК-3Э. В процессе измерения оказалось, что максимальные значения свойств имел образец при температуре спекания 1450°С и времени выдержки 30 минут. Его максимальная магнитная прони-

цаемость достигла 750; коэрцитивная сила H_c 52 А/м; остаточная индукция B_r – 0,09 Тл. Петля гистерезиса и кривая намагничивания имели характерное для $Y_3Fe_5O_{12}$ изображение. Значения магнитных характеристик образцов, полученных методом РТС, близки к значениям образцов, спеченных по керамической технологии. Поэтому можно сделать вывод, что радиационно – термическая технология пригодна для производства ферритов-гранатов и более выгодна как в энергетическом, так и во временном отношении.

Научный руководитель – а) д. ф.-м.н., зав. кафедры ТМЭ, проф. Костишин В.Г. б) аспирант Мезенцева М.П.

Получение наночастиц Fe_2O_3 под действием нагрева в композите $FeCl_3 \cdot 6H_2O$/полиакрилонитрил

Самохина Л. С. (samokhina609@gmail.com, МКТ-13-1)

В настоящее время интенсивно исследуют нанокомпозиты Fe_2O_3/C на основе полиакрилонитрила (ПАН) и $FeCl_3 \cdot 6H_2O$. Также разработаны катализаторы с оксидом Fe для переработки органических отходов и биомасс. После чего образовавшуюся органическую смесь можно использовать вместо топлива.

Цель работы заключается в получении нанокомпозита Fe_2O_3/C под действием нагрева $FeCl_3 \cdot 6H_2O$/ПАН и анализа структуры нанокомпозита. Исследования проводились методами УФ спектроскопии (Evolution 300) и ИК спектроскопии (Nicolet iS5).

Для раствора ПАН/ДМФА на УФ спектре определена полоса поглощения около λ_1 = 271 нм (переход электрона π – π* в группе C≡N). Меньшая энергия требуется для перехода электрона π→π* для ассоциатов группы C≡N (пик около λ_2 = 304 нм). Это хорошо согласуется с полученными расчетными значениями ширин запрещённых зон Eg(271 нм) = 4,58 эВ и Eg(304 нм) = 4,08 эВ.

При растворении $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (C_{Fe} = 1 мас.%) в растворе ПАН ($C_{ПАН}$ = 0,2 мас.%) в диметилформамиде (ДМФА) при 25°C появляется интенсивная полоса λ = 309 нм, которая связана с взаимодействием Fe^{3+} и групп -CN и образованием комплекса между Fe^{3+} и группами -CN. Этот комплекс представляет источник Fe^{3+}для синтеза наночастиц Fe.

ИК-спектр пленки ПАН, полученной при 80°C, показывает наличие интенсивной полосы в области 1670 $см^{-1}$, которую можно отнести к валентным колебаниям связи C = O в амидной группе ДМФА. Полоса поглощения 2241 $см^{-1}$ свидетельствует о присутствии групп -CN в полимере. При добавлении $FeCl_3$ к раствору ПАН/ДМФА (ИК спектр ПАН-$FeCl_3$) появляется новая интенсивная полоса в области 1650 $см^{-1}$, которая отвечает за возникновение амидной группы в результате гидролиза, ускоренного $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, а также за остаточный растворитель, не связанный с ПАН. Для ПАН–$FeCl_3$

происходит уменьшение Eg (Eg(309 нм) = 4,02 эВ; Eg(360 нм) = 3,45 эВ) по сравнению с чистым ПАН (Eg(271 нм) = 4,58 эВ и Eg(304 нм) = 4,08 эВ).

Таким образом, в работе установлено, что в растворе $FeCl_3 \cdot 6H_2O$/ПАН/ДМФА появляется интенсивная полоса λ = 309 нм, которая связана с образованием комплекса между Fe^{3+} и группами –CN. При добавлении $FeCl_3$ к раствору ПАН/ДМФА появляется новая интенсивная полоса в области 1650 $см^{-1}$, отвечающая за возникновение амидной группы, а также за остаточный растворитель, не связанный с ПАН. Также для ПАН–$FeCl_3$ происходит уменьшение Eg по сравнению с чистым ПАН.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Козлов В.В.

Моделирование процесса реактивного ионно-лучевого распыления нитрида кремния

Саурык Б. А. (sba_17@list.ru, ММК-15-1)

Реактивное ионное-лучевое распыление – широко применяемая технология для осаждения диэлектрических пленок, что обусловлено увеличением степени интеграции и повышением функциональных воздействий твердотельных микропроцессов. Получение диэлектрических пленок с заданными электрофизическими и структурными свойствами зависит от многочисленных взаимосвязанных параметров процесса реактивного ионно-лучевого распыления (РИЛР).

Главной задачей этой технологии является повышение скорости осаждения. Во многих случаях эта задача решается подбором параметров процесса в узкой критической области обработки между металлом и распыляемым соединением. Для оптимального решения используется компьютерное моделирование процесса. Моделирование сложных процессов позволяет понять моделируемый процесс и сократить количество экспериментов, необходимых для поиска оптимального режима. Это особенно актуально для такого процесса как реактивное распыление, параметры которого сложным образом зависят друг от друга. Как известно, для реактивного распыления уже существует хорошо разработанная модель Берга. Она достаточно хорошо опробована на многих реактивных процессах. Однако ей присущ существенный недостаток: она охватывает не все реактивные процессы, а только такие, в которых газ взаимодействует с металлом без какой–либо дополнительной активации, например ионизацией.

Целью данной работы является получение диэлектрических пленок нитрида кремния с заданными параметрами.

Достигнуты оптимальные режимы формирования пленок Si_3N_4, с определенными разрядным напряжением и разрядным током ионного источника, при которых обеспечивается максимальная скорость нанесения пленок с заданными свойствами.

Научный руководитель – д., к.т.н., Курочка С.П.

Изучение электрических параметров InGaP светоизлучающих диодов

Сергеев К. А. (sergeev24@mail.ru, МЭН-16-1-1)

Проведены измерения фотометрических и электрических характеристик образцов InGaP светодиодов красного цвета свечения.

Исследованы спектры люминесценции светодиода InGaP красного цвета свечения. Ширина спектров в половине максимума, как видно из рисунка 1, довольно велика – 30 нм. Показано, что широкий спектр люминесценции InGaP – структур является суперпозицией более острых пиков излучения, имеющих различные энергии максимумов, что объясняется флуктуациями содержания индия в слое $In_xGa_{1-x}P$.

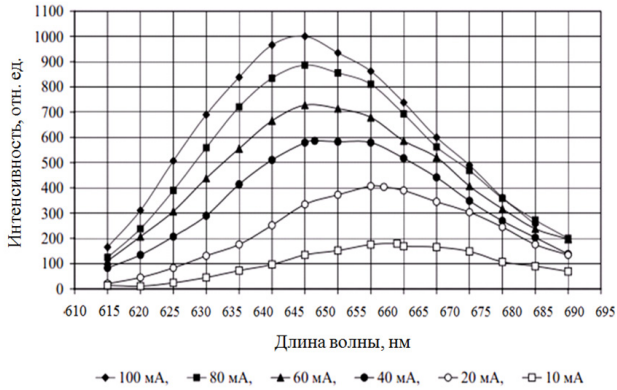


Рисунок 1 – Спектры люминесценции красного кристалла GaInP в импульсном режиме тока

Исследованы зависимости максимальной длины волны излучения красных InGaP – светодиодов от тока через p-n переход. Показано, что смещение максимальной длины волны излучения от величины тока определяется двумя эффектами: разогревом p-n перехода с ростом прямого тока и соответствующим уменьшением ширины запрещенной зоны и смещением максимумов распределения концентраций неравновесных электронов и дырок с ростом уровня инжекции.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доц. Рабинович О.И.

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Формирование наночастиц сплава Fe-Ni в системе «поливиниловый спирт-нитраты материалов»

Серов И. М. (vano.serov@gmail.com, ММК 15-2)

В настоящее время магнитные наночастицы находят применение в различных областях, таких системы хранения информации с высокой плотностью записи, катализаторы, сенсоры, радиопоглощающие материалы. Одним из методов стабилизации наночастиц является их капсулирование в матрицах. Данное исследование направлено на изучение процесса формирования наночастиц сплава Fe-Ni, инкапсулированных в углеродной матрице.

Наночастицы Fe-Ni получали в составе металлоуглеродных нанокомпозитов путем пиролиза прекурсоров «ПВС-$Fe(NO_3)_3$-$Ni(NO_3)_2$». Прекурсоры получали путем сушки при T ≤ 90 °C совместного раствора нитратов соответствующих металлов и поливинилового спирта. В качесвте растворителя использовалась дистиллированная вода. Преимущество предлагаемого подхода к синтезу заключается в одновременном формированием наночастиц сплавов металлов группы железа и стабилизирующей их углеродной матрицы in situ в согласованном процессе контролируемых структурных превращений в полимере (ПВС) под действием ИК-нагрева.

Структура и фазовый состав нанокомпозитов были изучены с помощью методов порошковой дифрактометрии. По результатам РФА установлено, что ИК-нагрев прекурсора «ПВС-$Fe(NO_3)_3$-$Ni(NO_3)_2$» в вакууме при T≥300 °C приводит к образованию наночастиц сплава FeNi, имеющего ГЦК-решетку. С ростом температуры синтеза от 500 до 700 °C наблюдается рост интенсивности рефлексов сплава и смещение их максимума в область коротких углов, что свидетельствует о росте параметра решетки, т.е. о растворении в никеле железа, которое образуется путем восстановления оксида. При температурах T ≤ 500 °C наблюдаются рефлексы различных оксидов железа, преимущественно магнетита (маггемита).

По результатам РФА установлено, что в интервале температур синтеза от 300 до 700 °C средний размер наночастиц сплава увеличивается с ростом температуры синтеза от 6-8 до 19-23 нм, что определяется диффузией и агломерацией металлов в матрице нанокомпозита в процессе ИК-пиролиза.

Научный руководитель – к.т.н Муратов Д.Г.

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Получение обратных меза-структур на кварцевой пластине методом плазмохимического травления

Сулоев И. А. (ilya.suloew@gmail.com, МЭН-16-3-3)

В настоящее время наиболее распространены три способа образования обратных меза-структур на кварцевых кристаллических элементах среза АТ: жидкостное химическое, реактивное ионное и плазмохимическое травления.

Ионное травление является перспективным при изготовлении резонаторов на частоты выше 100 МГц и при изготовлении резонаторов повышенной стабильности. Формирование меза-структуры обеспечивается направленным потоком ионов аргона с энергией порядка 4 кВ, с применением ионных источников типа «Радикал». В Англии применяется оборудование, позволяющее прерывать процесс ионного травления, наносить серебряную пленку на кристаллический элемент, замерять частоту вибратора и осуществлять подгонку его резонансной частоты. Ионное травление имеет малую скорость травления (до 5 мкм/час), но обеспечивает высокое качество поверхности и улучшает исходную поверхность после химической и механической обработки.

Плазмохимическое травление обеспечивает в 2-3 раза более высокую скорость формирования обратных меза-структур на кристаллических элементах среза АТ нежели ионное травление. Обычно используются в качестве рабочих газы, содержащие CF_2, C_2F_6, C_3F_8 (хладон-17, фреоны).

При использовании плазмотронов «Радикал» установлено ухудшение качества поверхности исходных кристаллических элементов – увеличение динамического сопротивления. При травлении на глубину 10-20 мкм и более на поверхности появлялись пики высотой 3-5 мкм. Модернизация подколпачного устройства позволила улучшить качество обработки поверхности при применении этого метода (уменьшилась разнотолщинность и динамическое сопротивление) и, как следствие, достичь на частотах порядка 100 МГц средних значений добротности порядка 30 000 и динамического сопротивления порядка 10 Ом.

Выявлено, что расположение обрабатываемой поверхности под углом 35^0 к направлению пучка ионов обеспечивает максимальную скорость стравливания, наилучшую плоскостность и наименьшую шероховатость поверхности. В ходе исследования установлено, что использование смеси газов аргона (физического распылителя – 40%) и фриона C_2F_6 (химическое травление – 60%) обеспечивает высокое качество поверхности при увеличении скорости травления до 30 мкм/час.

Научный руководитель – д, ктн, Курочка С.П.

Моделирование полевого транзистора на арсениде галлия

Токин Г. М. (njrb@mail.ru, МНТМ-16-1-1)

Целью данной работы является получение полевого транзистора на арсениде галлия с заданными параметрами. Полевые транзисторы имеют более высокое входное сопротивление, чем биполярные транзисторы, термостабильны, не чувствительны к эффектам накопления неосновных носителей и поэтому имеют более высокие граничные частоты и скорости переключения. Арсенид галлия имеет более широкую, чем у кремния, ширину запрещенной зоны составляющую 1,43 эВ и в 5-6 раз более высокую, чем у кремния подвижность электронов, составляющую 0,8 $м^2/В·с$. Более высокая подвижность электронов позволяет снизить уровень легирования областей затворов полевых транзисторов. Снижение барьерных емкостей различных переходов, в свою очередь, приводит к уменьшению времени рассасывания избыточной концентрации носителей заряда и уменьшению времени задержки переключения транзисторов на основе GaAs. Кроме того, полевые транзисторы на основе GaAs отличаются меньшим значением температурного коэффициента. Поэтому они имеют лучшую температурную стабильность электрических характеристик.

Производство полевых транзисторов на основе арсенида галлия, является сложным технологическим процессом.

В данной работе было произведено компьютерное моделирование полевого транзистора по диффузионно-дрейфовой модели. В качестве подложки для моделируемого транзистора был выбран арсенид галлия. В качестве стока и истока выбраны электроды из золота, обеспечивающие омические контакты для передачи сигнала без искажений. Материалом затвора выбран алюминий , который образует с GaAs выпрямляющий контакт. Напряжение на затворе: -1В; Напряжение на стоке: 3В; Толщина эпитаксиального слоя: 10 нм; Длина затвора:1мкм.

В работе рассматриваются принципы работы и конструкции полевых транзисторов и области их применения. Получены и проанализированы ВАХ характеристики полевого транзистора, а также изучены физические явления, происходящие внутри транзистора.

Научный руководитель – к.т.н. доцент Сергиенко А.А.

Исследование процессов превращений в системе $Ni(CH_3COO)_2*4H_2O$- $Co(CH_3COO)_2*4H_2O$- H_3BO; полиакрилонитрил

Толпыгин М. М. (tolpygin14@mail.ru, МКТ-13-1)

В последнее время значительные усилия исследователей направлены на поиск новых наноразмерных функциональных материалов, обладающих уникальными свойствами, которые отсутствуют у их традиционных аналогов. Перспективным является разработка металлоуглеродных нанокомпозитов, на основе наночастиц металлов или сплавов и углеродной матрицы.

Целью работы являлось исследование процессов превращений в прекурсре нанокомпозита NiCo-B/C.

В качестве прекурсора выбрана система $Ni(CH_3COO)_2*4H_2O$; $Co(CH_3COO)_2*4H_2O$; H_3BO полиакрилонитрил. Концентрации Ni и Co составляли по 20 масс.% относительно массы полимера. Концентрация B 5 масс.%. Совместный раствор готовили путем добавления солей металлов в предварительно растворенный полиакрилонитрил. Равномерное растворение достигалось при комнатной температуре в течение 20 часов, затем выдерживали при 200°C в течение 2 часов для удаления растворителя. Полученные образцы прекурсора исследовались методом ИК-спектроскопии на установке Thermo scientific nicolet iS5. Результаты исследования методом ИК-спектроскопии представлены на рисунке 1.

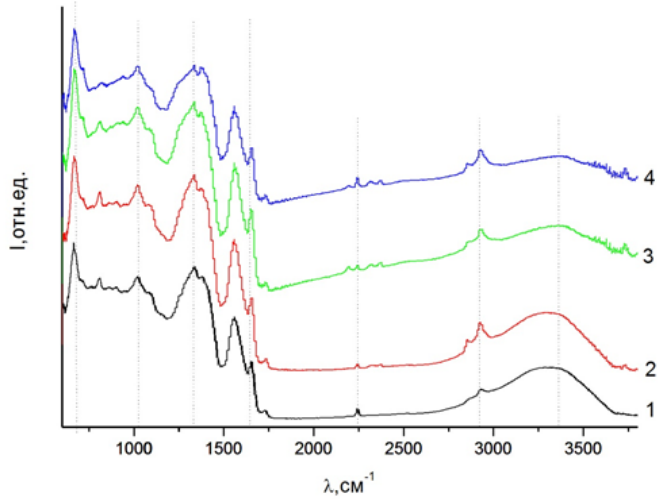


Рисунок 1 – Результаты ИК-спектроскопии для нанокомпозита NiCoB/C при разных температурах: 1 – 25°C; 2 – 50°C; 3 – 100°C; 4 – 150°C.

При увеличении температуры от 25 до 150 °C происходит сдвиг максимума пика с 1561 до 1566 $см^{-1}$, на длине волны 2845-2891 $см^{-1}$ наблюдается образование областей поглощения связанных с процессами комплексообразования в прекурсоре.

Научный руководитель – к.т.н. Якушко Е.В.

Институт новых материалов и нанотехнологий
Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Перспективы использования феррит-сегнетоэлектрических композитов в качестве радиопоглощающих и экранирующих материалов и покрытий

Шакирзянов Р. И. (halfraf@mail.ru, МЭН-16-1-1)

С помощью методов диэлектрической спектроскопии, рентгенофазового анализа, высоковольтной поляризации, дифференциальной сканирующей калориметрии изучены структурные и электрофизические характеристики феррит-сегнетоэлектрических композиционных материалов на основе сегнетоэлектрических сополимеров полвинилиденфторида П(ВДФ-ТФЭ), П(ВДФ-ТрФХЭ) (коммерческие марки Ф2М, Ф42, СКФ32) и Mn-Zn феррита марки 2000НМ. Использование таких материалов в качестве широкодиапазонных радиопоглощающих и экранирующих электромагнитное излучение покрытий, применяемых в таких областях науки и техники как радиолокация, электромагнитная совместимость и экология, радиоэлектронная борьба, материалы с управляемой дисперсией, имеет большой потенциал из-за сочетания свойств магнитной фазы, способной поглощать в широком диапазоне частот, и полимерной матрицы, которая обладает высокими конструкционными (низкомодульность, стойкость к агрессивным средам и высоким температурам) и функциональными (пиро- и пьезоэлектрические свойства) характеристиками.

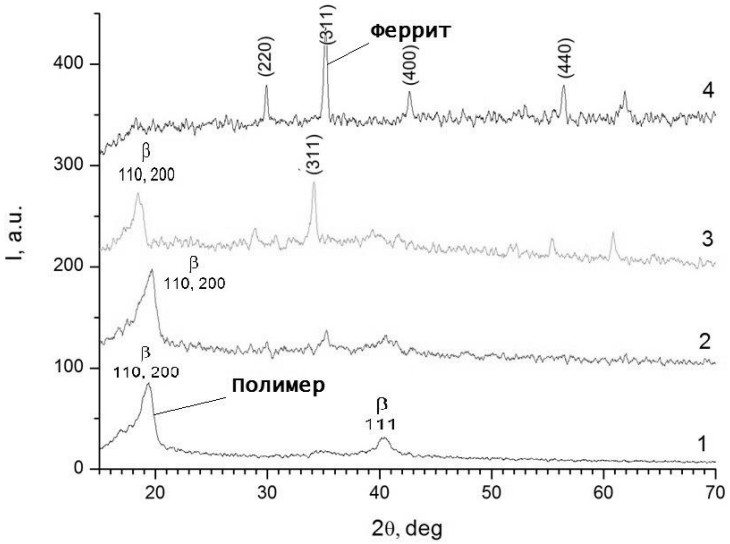


Рисунок 1 – РФА спектры для композита Ф42/2000НМ с разной объемной концентрацией ферритового наполнителя: чистый Ф42 (1), 5% (2), 15% (3), 50% (4)

На основе экспериментальных данных было проведено математическое моделирование частотных спектров диэлектрической проницаемости феррит-сегнетоэлектрических композитов с использованием «конденсаторной» модели для гетерогенных сред с проводящими включениями в диэлектрической среде. Расчетные значения диэлектрической проницаемости хорошо согласуются с экспериментом.

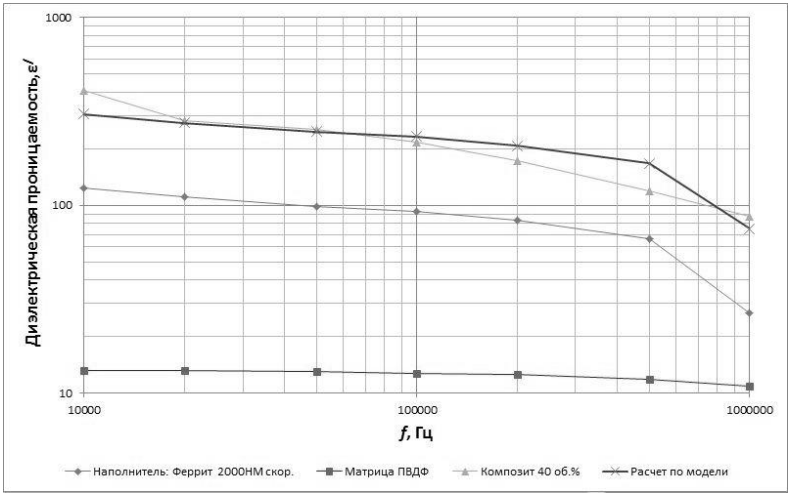


Рисунок 2 – Результаты моделирования спектра вещественной части диэлектрической проницаемости для композита Ф42/2000НМ 40 об.%

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Морченко А.Т.

Металлоуглеродные нанокомпозиты на основе ППАН с внедренными в плоскость ПАН парными соединениями металлов и аморфизирующими присадками

Шанаев И. А. (shanaev2014@yandex.ru, МЭН-16-1-1)

В данной работе был исследован металлоуглеродный композит на основе ППАН, который включал в себя парные атомы металлов кобальта и никеля. В дальнейшем к этому соединению к атомам углерода и азота присоединялись атомы аморфизирующих присадок бора и кремния. Оптимальная структура ППАН была определена путем теоретических исследований монослоя пиролизованного полиакрилонитрила с использованием метода функционала плотности DFT с функционалом B3LYP.

Таблица 1. Электронно-энергетические характеристики металлоуглеродных нанокомпозитов на основе ППАН с внедренными парными атомами никеля и кобальта с добавлением аморфизирующих присадок: $E_{св}$ – энергия связи, E_g – ширина запрещенной зоны.

№ вар-та	$E_{св}$, эВ	E_g, эВ
1	122.56	1.27
2	132.64	1.59
3	128.1	1.45
4	156.66	1.40
Чистый ППАН	$E_{св}$ = 7.69 эВ ΔE_g = 3.40 эВ	

Где 1 - ППАН с парой металлов никель-кобальт без присадок, 2 - ППАН с присадкой бора, ориентированной к атому углерода, 3 - ППАН с присадкой бора, ориентированной к атому азота, 4 - ППАН с присадкой кремния, ориентированной к атому углерода.

Вывод: было установлено, что введение парных металлов в монослой ППАН приводит к уменьшению запрещённой зоны по сравнению с чистым ППАН, что свидетельствует о возможности прогнозированно изменять проводящее состояние композитной системы путём направленного введения металлических атомов.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Кожитов Л.В.

Исследование процессов превращения в композите $AgNO_3$ – полиакрилонитрил под действием нагрева

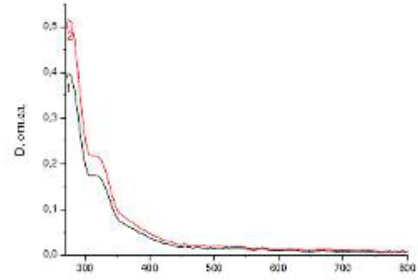
Шаталов Е. Е. (shatalov2608@yandex.ru, МКТ-13-2)

Композит $AgNO_3$ – полиакрилонитрил (ПАН) применяется в качестве материала для соединения элементов силовой электроники.

Целью данной работы является получение композита $AgNO_3$-ПАН и изучение влияния нагрева на свойства композита.

Для изучения выше перечисленных свойств использовались УФ спектроскопия (Evolution 300) и ИК спектроскопия (iD5 ATR Nicolet iS5).

Для получения композита $AgNO_3$-ПАН использовались растворы ПАН в диметилформамиде (ДМФА). В ходе данной работы были приготовлены два раствора с $C_{ПАН}$ равными 0,5 мас.% и 0,67 мас.%, соответственно. Так же были приготовлены растворы ПАН/ДМФА/$AgNO_3$ с $C_{ПАН}$ = 0,5 мас.% и $C_{ПАН}$ = 0,67 мас.% при C_{AgNO3} = 10 мас.%. Пики интенсивности в области 270–275 нм связаны с электронными переходами $\pi \rightarrow \pi^*$ для групп C≡N в молекуле ПАН. Полоса поглощения в области 300 нм связана с взаимодействием частиц серебра и C≡N группы, и образованием комплексной связи между Ag и группой C≡N (рисунок 1).



Исследование образцов с помощью ИК-спектроскопии позволило выявить пик группы C≡N в ПАН (ν = 2245 см$^{-1}$), пик группы -C-H- (ν = 2932 см$^{-1}$), пик группы C = O (ν = 1665 см$^{-1}$), пик группы -CH_2- (ν = 1453 см$^{-1}$) (рис.2). Обнаружение пика группы C = O в пленке ПАН, говорит о том, что C≡N группы ПАН подвергаются гидролизу с образованием C = O группы.

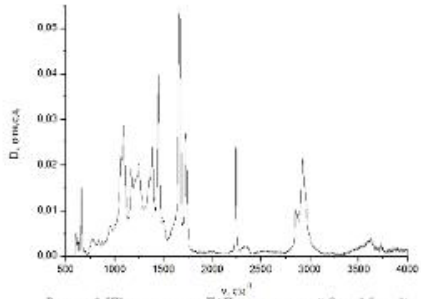


Рисунок 2. ИК-спектр пленки ПАН с концентрацией $C_{ПАН}$=0,5 мас.%.

Таким образом, в ходе использования метода УФ-спектроскопии был обнаружен характерный пик интенсивности для молекулы ПАН в области 270-275 нм, характеризующий C≡N группу, также при использовании ИК-спектроскопии была выявлена полоса, принадлежащая валентным колебаниям C≡N группы (ν = 2245 см$^{-1}$), которая является основной полосой молекулы ПАН.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Козлов В.В.

Кафедра физического материаловедения

Синтез биосовместимых наночастиц мультиферроика типа ядро-оболочка на основе титаната бария и магнетита

Колмогоров В. С. (vskolmogorov@gmail.com, МФ-13-1)

На данный момент злокачественные опухолевые заболевания являются одним из самых опасных классов заболеваний. Это свидетельствует о большой актуальности разработки эффективных противоопухолевых препаратов. Одним из ключевых методов терапии опухолевых заболеваний является химиотерапия, которая находит все более широкое применения в настоящий момент. Но у нее есть ряд недостатков, среди которых наиболее существенны низкая селективность и выраженность побочных эффектов. Противоопухолевые препараты являются сильными клеточными ядами, которые приводят к повреждению здоровых тканей и органов. Для преодоления данного недостатка активно развивается подход адресной доставки лекарств, подразумевающий загрузку препарата в наноконтейнеры, введение их в организм больного, где они уже будут селективно поглощаться опухолевыми клетками, что и приведет к их гибели. Также со временем появилась идея включения магнитных наночастиц в наноконтейнеры, что позволило сочетать терапию с диагностикой благодаря выраженным контрастным свойствам магнитных наночастиц для МРТ. На настоящий момент данный подход недостатков, которые можно преодолеть повышением селективности средств доставки лекарств, контролированием выхода препарата путем внешнего воздействия магнитным полем или специфической реакцией с химическим окружением при поглощении опухолевой клеткой. Целью создания и изучения свойств наночастиц мультиферроиков является улучшение селективных свойств и накопления в раковых клетках, посредством синтеза суперпарамагнитного ядра на основе магнетита с низкой токсичностью, покрытого титанатом бария, обладающего сегнетоэлектрическими свойствами. Биосовместимость будет достигаться стабилизацией наночастиц органическим полимером.

Использование данного метода основывается на магнетоэлектрических свойствах подобной структуры, которая будет избирательно взаимодействовать с электрохимическим потенциалом мембраны опухолевой клетки (Рис.1), которая отлична от здоровой, при наложении внешнего магнитного поля (Рис.2), тем самым увеличивая поглощение носителей препарата. Таким образом возможно значительно увеличить эффективность терапевтического эффекта. Предварительно были получены частицы на основе феррита кобальта покрытые титанатом бария (Рис.3, Рис.4).

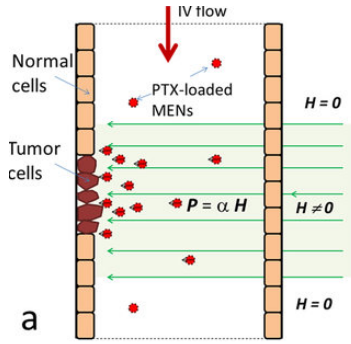


Рисунок 1 – Схема взаимодействия частиц с мембраной раковой и здоровой клетки под действием магнитного поля

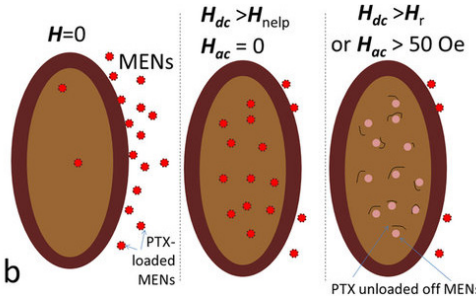


Рисунок 2 – Накопление частиц (MENs) под постоянным полем (Hdc) и высвобождение препарата под переменным полем (Hac)

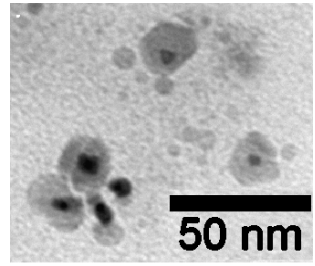


Рисунок 3 – Изображение ТЕМ. Наночаститцы феррита кобальта покрытые титанатом бария

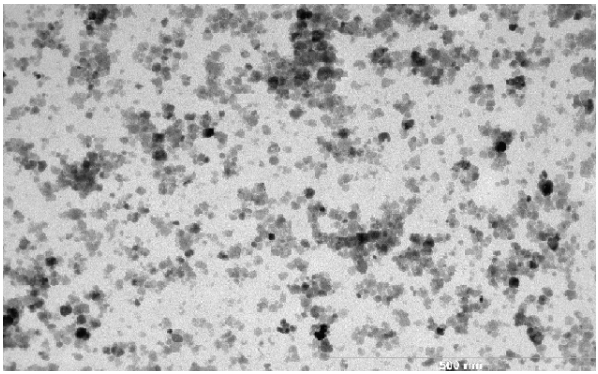


Рисунок 4 – Изображение ТЕМ. Наночастицы феррита кобальта

Научные руководители – к.ф.-м.н., заведующий кафедрой Савченко А.Г.; д.х.н. проф. Мажуга А.Г.

Структура и магнитные свойства магнетита, допированного гадолинием, синтезированного в органической среде для гибридных контрастных агентов

Молодых Н. А. (mol.tasha@mail.ru, МФ-13-1)

Одним из самых важных направлений нанотехнологий в медицине является магниторезонансная томография (МРТ)-способ получения томографических медицинских изображений для исследования внутренних органов и тканей с использованием явления ядерного магнитного резонанса. Способ основан на измерении электромагнитного отклика атомных ядер, чаще всего ядер атомов водорода, а именно, на возбуждении их определённым сочетанием электромагнитных волн в постоянном магнитном поле высокой напряжённости. Несмотря на то, что в методе МРТ естественный контраст итак хорошо выражен, бывают случаи, когда необходимо ввести дополнительные вещества для наилучшей визуализации.

Такими веществами являются контрастные агенты (КА), представляющие собой наночастицы оксидов железа (Т2-КА) и хелатные комплексы гадолиния (Т1-КА), которые повышают интенсивность сигнала, детектируемого приборами для построения МРТ-взвешенных изображений.

Основные требования к контрастным средствам сводятся к следующему: КА должны иметь высокий магнитный момент, интенсивно реагировать на приложение внешнего магнитного поля и проявлять высокие эффекты магнитно-резонансного контраста; КА должны быть стабильными в водной среде и внутри живой ткани; они должны конъюгироваться с биоактивными веществами, обладать высокой биосовместимостью и низкой токсичностью.

В данной работе были синтезированы наночастицы магнетита, отвечающие вышеперечисленным требованиям. Они были допированы ионами гадолиния (III) для создания гибридного контрастного агента. Частицы были получены методами термического разложения ацетилацетонатов железа (III) и гадолиния (III) в высококипящих органических растворителях, варьируя скорость нагрева и время выдержки, в присутствии олеиламина и олеиновой кислоты в качестве стабилизаторов и 1,2-гексадекандиола, как восстановителя (рисунок 1).

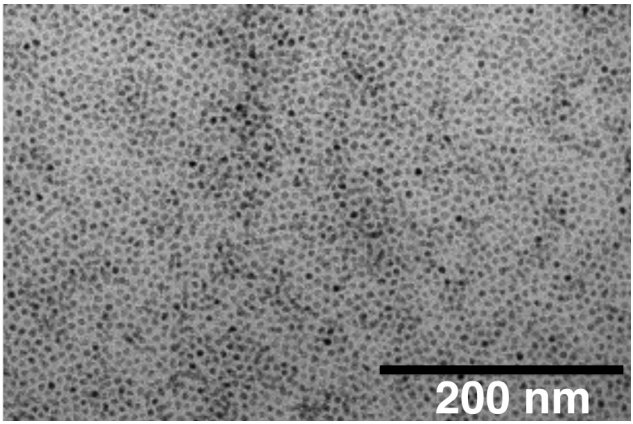


Рисунок 1 – Наночастицы Gd:Fe_3O_4 со средним диаметром 6 нм.

Научные руководители – к.ф.-м.н. Савченко А.Г., д.х.н., проф. Мажуга А. Г.

Исследование закономерностей формирования структуры и магнитных свойств нанокомпозиционных сплавов на основе системы Nd-Fe-B с добавками Cu, полученных методом механохимического синтеза

Панов К. П. (kirikx36000@yandex.ru, НМ-13-4)

В настоящее время магнитотвердые материалы (МТМ) используются практически во всех областях науки и техники, начиная от производства бытовой техники до адресной доставки лекарств биомедицине. На сегодняшний день наиболее высокие гистерезисные свойства получены в спеченных постоянных магнитах на основе соединения $Nd_2Fe_{14}B$ и практически достигли своего теоретического предела. Дальнейшее развитие высокоэнергетических МТМ связано либо с открытием новых соединений, либо с реализацией качественно новых подходов к созданию высокоэнергетических МТМ. В связи с этим, в настоящее время внимание исследователей сконцентрировано на нанокомпозиционных МТМ, для которых

теоретический предел магнитных свойств значительно выше свойств этих же материалов в микрокристаллическом состоянии. Получение таких МТМ связано с использованием экстремальных способов воздействия: закалка из жидкого состояния, высокоэнергетическое измельчение и др.

В связи с этим, целью данной работы являлось исследование закономерностей формирования структуры и магнитных свойств нанокомпозиционных сплавов системы Nd-Fe-B с добавлением Cu, полученных методом механохимического синтеза (МС).

МС сплавов $Nd_9Fe_{85}B_6$ и $Nd_9Fe_{85}B_6$+5 % Cu проводили в шаровой планетарной мельнице Retsch PM400 в течение 2 часов, в атмосфере гелия. Рентгеноструктурный анализ сплавов проводили на дифрактометре Rigaku Ultima IV. Термическую обработку (ТО) сплавов проводили в вакууме (10^{-4} мм.рт.ст.) в интервале температур 580 – 680 °С, в течение 15 минут в лабораторной печи ретортного типа. Для измерения магнитных свойств использовали вибромагнитометр VSM 250 и установку измерения физических величин PPMS в полях до 90 кЭ.

В результате исследования обнаружено, что в течение 2-х часов МС происходит к аморфизации фазы $Nd_2Fe_{14}B$, которое сопровождается выделением α-Fe. Дальнейшая ТО сплавов приводит к кристаллизации аморфной фазы и формирования дисперсной смеси фаз $Nd_2Fe_{14}B$ и α-Fe с размерами зерен 10-30 нм. В случае добавления Cu параллельно выделяется фаза Cu_2Nd. Максимальные значения коэрцитивной силы достигаются после отжига при 600 °С: 3,4 кЭ для сплава $Nd_9Fe_{85}B_6$ и 1,5 кЭ для $Nd_9Fe_{85}B_6$+5 % Cu. В обоих случаях на петлях гистерезиса отсутствовали перегибы, что может свидетельствовать о наличие в данных сплавах обменно-связанного состояния.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Щетинин И.В.

Исследование равномерности глубокого плазмохимического травления кремния

Свердлов Ю. В. (sverdlov-yu@yandex.ru, ММТМ-16-9-9)

Глубокое плазмохимическое травление кремния (deep reactive-ion etching, DRIE) также известное, как Bosch-процесс, является одним из важнейших процессов при производстве элементов микроэлектромеханических систем (МЭМС) [1]. Одной из ключевых технологических характеристик травления является равномерность – равенство скоростей процесса в разных точках поверхности образца, которое определяет качество переноса литографического рисунка на пластину. Равномерность зависит от большого числа параметров и, как правило, определяется опытным путем [2]. В данной проведена оценка равномерности обработки пластин монокристаллического кремния с помощью Bosch-процесса с целью определения применимости выбранных режимов в промышленных условиях.

Для изучения равномерности травления использовались кремниевые пластины толщиной 300 мкм и диаметром 100 мм. На пластинах был сформирован паттерн, представлявший собой 13000 окружностей диаметром ок. 120 мкм, объединенных в 5 параллельных зон. Травление велось по всей толщине пластины.

Радиальная равномерность оценивалась по утроенному стандартному отклонению диаметра отверстий по зоне с обеих сторон пластины.

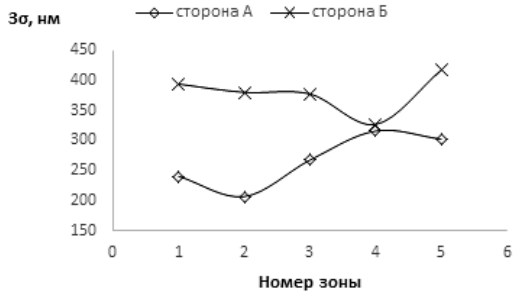


Рисунок 1 – Величина 3σ для диаметра отверстий после травления

Как можно видеть, величина 3σ для диаметра отверстий по зоне не превышает 500 нм. При этом разброс отклонений диаметра отверстий от среднего значения находится в пределах 1%.

В результате проведенного исследования равномерности глубокого плазмохимического травления Si по Bosch-процессу показано, что равномерность травления в описанных условиях является удовлетворительной для применения данного режима травления при производстве МЭМС.

Список литературы.

1. Ghodssi, R., & Lin, P. (Eds.). *MEMS materials and processes handbook* (Vol. 1). NY: Springer Science & Business Media, 2011.

2. Wu B., Kumar A., Pamarthy S. High aspect ratio silicon etch: A review // Journal of applied physics, 2010, 108 (5), pp. 9-48.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ушакова О.А.

Влияние формы и размеров на температуру Кюри и Т2-релаксивность наночастиц оксида железа

Харисова И. В. (irishka.frau-lasheowa@yandex.ru, ММТМ-16-10-10)

Магнитные наночастицы (МНЧ) представляют особый интерес для применения в ряде областей биологии и медицины, таких как адресная доставка лекарств, магнитно-резонансная томография и магнитная гипертермия. Широкое применение наночастиц магнетита в биомедицине обусловлено их

магнитными свойствами, низкой токсичностью и биоразлагаемостью. Также известно, что форма и размер МНЧ может влиять на их магнитные и структурные свойства. Соответственно, была сформулирована цель текущего исследования: выявить влияние формы МНЧ на температуру Кюри и МРТ-контрастные свойства. Методом высокотемпературного терморазложения были получены следующие формы частиц: сферические, кубические, октаэдрические, гексагональные и тетрагональные призмы, пластины. Рентгенофазовый анализ подтвердил наличие фазы магнетита во всех образцах.

В таблице 1 представлены значения T_2-релаксивности и средний размер частиц. Оптимальные контрастные свойства обнаружены у нанопластин с наименьшим размером частиц. Контрастные свойства гексагональных призм существенно хуже остальных образцов, что связано с их низкой агрегативной устойчивостью и большим размером.

Таблица 1

Образец (форма/ характеристика)	Сферы	Кубы	Гексаго-нальные призмы	Октаэ-дры	Тетраго-нальные призмы	Пластины
Размер частиц, нм	20	18	55	19	19	12x12x2,5
T_2-релаксивность, $мМ^{-1}\cdot с^{-1}$	240,6	262,0	15,1	236,5	241,3	280,3

На рисунке 1 представлены зависимости температур суспензий МНЧ от времени выдержки во внешнем переменном магнитном поле. Наибольшее значение точки Кюри у нанопластин (99°С).

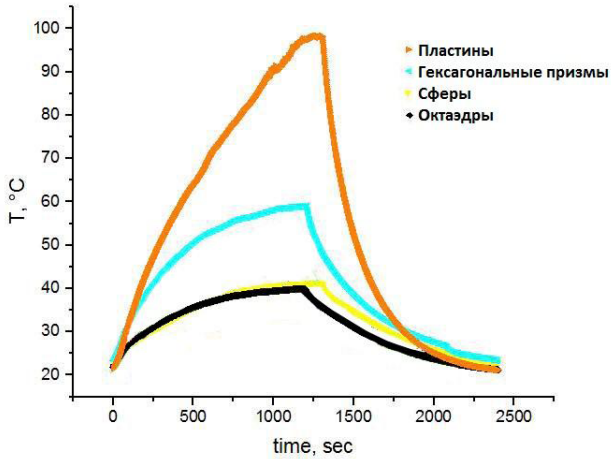


Рисунок 1 – Изменение температуры суспензий МНЧ разной формы от времени выдержки во внешнем переменном магнитном поле (H = 95 Э, f = 100 кГц).

Выявленная оптимальная форма МНЧ для МРТ – пластины, поскольку они обладают лучшими контрастными свойствами, но у них слишком высокая температура Кюри для использования в гипертермии.

Научные руководители – к. х. н. Низамов Т. Р., к.ф.-м.н. Савченко А. Г. и д.х.н. Мажуга А. Г.

Двойные контрастные агенты на основе магнетита, допированного гадолинием: синтез, исследования и функционализация

Царева Я. О. (ts.yana94@gmail.com, ММФ-15-2)

Среди различных методов молекулярной визуализации, магнитно-резонанская томография (МРТ) является одним из наиболее используемых и мощных инструментов для неинвазивной клинической диагностики. Так как МРТ может обеспечить визуализацию анатомических деталей, основанную на взаимодействии протонов с молекулами окружающих тканей. В отличие от рентгенологических исследований МРТ не несет в себе опасности лучевой нагрузки, так как для изображений используется радиочастотный диапазон электромагнитного излучения с очень низкой энергией. Значительное количество исследований в этой области ориентировано на развитие контрастных агентов. МРТ контрастные агенты обычно представлены в виде Т1-положительных и Т2-негативных контрастных агентов, обеспечивающих значительное улучшение чувствительности данного метода, увеличивая контраст между здоровыми и пораженными тканями. Основными контрастными агентами являются магнитные наночастицы (МНЧ).

Комбинация нескольких методов визуализации дает дополнительную диагностическую информацию и предлагает синергетические преимущества по сравнению с одним способом. Моделирование гибридных Т1-Т2 контрастных агентов вызвало большой интерес, так как они смогут обеспечить более четкое и контрастное изображение пораженных тканей, давая всестороннюю диагностическую информацию о динамике прогрессирования заболевания. В связи с этим в данной работе были получены контрастные агенты комбинированного действия на основе магнетита, допированного гадолинием методами термического разложения комплекса в высококипящем органическом растворителе в присутствии олеиновой кислоты и олеиламина и переведены в водную среду путем коньюгации полученных наночастиц с Pluronic F-127, с целью визуализации гепатоцеллюлярной карциномы и карциномы предстательной железы.

Полученные наночастицы были исследованы методами просвечивающей электронной микроскопии, рентгеновской дифракции, мессбауэровской спектроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и термогравиметрического анализа. Кроме того, были измерены статические и динамические магнитные свойства in vitro.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., зав. каф. ФМ Савченко А.Г., д. х.н., проф. Мажуга А. Г.

Кафедра физической химии

Structural and phase composition changes of titanium in different initial structural states under shock wave loading

Kolobova A. Y. (frau.kolobowa@ya.ru, МФХ-15-1)

The structural and phase composition changes of a shock-treated coarse-grained, ultrafine-grained and submicrocrystalline commercially pure titanium VT1-0 were studied by methods of transmission and scanning electron microscopy and x-ray diffraction. Titanium samples were subjected to mechanical-thermal processing, including the influence of a developed (megaplastic) plastic deformation and thermal annealing. As a result of this treatment the initial structure of the samples with different grain size in the range from 0.2 to 40 μm is formed. Then titanium samples was loaded using a flyer plate technique and the Kolsky method with the rod of Hopkinson. The metal flyer velocity was in the range of 2–3 km/s and the shock pressure was calculated to be 40 GPa.

It was found that after shock wave impact by a flyer plate technique to pressure 40 GPa the grain size of coarse-grained titanium undergoes to significant reduction. So, for samples with the initial grain size 40 μm the size of the grains decreases in 150 times. The high-pressure experiments on submicrocrystalline titanium samples (with the initial grain size 0.25 ± 0.02 μm) do not show the considerable variation of the grain sizes. The fragmentation of grain structure is observed only in samples with an average grain size greater than 0.3 μm. The same structural changes were observed after shock wave loading by the Kolsky method with the rod of Hopkinson.

X-Ray diffraction analysis and electron microdiffraction reveal the presence of a new ω-phase in the investigated samples as the result of phase transformation α→ω at high pressures.

Научный руководитель – Dr., prof. Astahov M.V.

Высокопрочные ленты на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена наполненные углеродными нанотрубками

Нематуллоев С. Г. (nematulloev_said@mail.ru, МФХ-15-1)

Разработка новых и усовершенствование существующих способов получения полимерных композитов с экстремально высокими прочностным показателями относится к приоритетным задачам физики и химии.

Удачное сочетание таких свойств как удельная разрывная нагрузка, низкое значение плотности, уникальная способность к поглощению высокоскоростного удара, химическая и биологическая инертностью, обеспечивает широкое применение волокон и лент из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) при создании изделий различного назначения: средств индивидуальной бронезащиты, легких конструкционных материалов для авиа-, судо- и автомобилестроения.

Еще больший интерес привлекает к себе проблема получения композитов на полимерной основе, в частности СВМПЭ. Перспективным методом введения наполнителей в СВМПЭ, учитывая его очень высокую вязкость расплава, является механическое смешение компонентов в твердой фазе с использованием планетарных мельниц. Метод механического смешения прост с технологической точки зрения и позволяет избегать применения высокой температуры, вредных растворителей и ультразвуковой обработки.

Таким методом были получены смеси порошков СВМПЭ с молекулярной массой 1 млн г/моль и фторированных многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ). Фторирование МУНТ, благодаря образованию химических связей C–F, позволяет улучшить адгезию молекул полимера с молекулами МУНТ. Смешение порошков производилось в стальных барабанах объемом 500 мл, в качестве мелющих тел выступали стальные шары диаметром от 5 до 9 мм. Были получены порошки СВМПЭ/МУНТ, с массовым содержанием МУНТ 0,05; 0,1; 0,5 и 1 %.

Методом гель-формования и последующим термоориентационным вытягиванием были получены как ненаполненные, так и наполненные МУНТ ленты на основе СВМПЭ. По прочностным характеристикам наполненные ленты СВМПЭ+МУНТ заметно превосходят ненаполненные ленты: прочность на растяжение увеличилась с 800 МПа до 1 ГПа, а модуль упругости увеличился практически в два раза с 20 ГПа до 35 ГПа, соответственно. Улучшению механических свойств способствует то, что добавление МУНТ меняет характер механизма кристаллизации с гомогенного на гетерогенный, что приводит к образованию бездефектных кристаллитов с относительно большими размерами по сравнению с гомогенной кристаллизацией.

Научные руководители – д. ф. -м.н., проф. Калошкин С.Д.; к. ф. -м.н. Максимкин А.В.

Разработка эмульсии на основе нанодисперсных ультрафиолетовых фильтров

Шенчук Ю. А. (yulianna.shenchuk@yandex.ru, НМ-13-4)

Чрезмерное УФ облучение оказывает на кожу повреждающее воздействие: разрушает клеточные мембраны, повреждает молекулы ДНК, вызывает образование свободных радикалов, в следствии чего кожный покров теряет упругость и становится сухим.

УФ спектр делится на три вида:

1. Ультрафиолет С (100–280 нм), 90% которого поглощается земной атмосферой.

2. Ультрафиолет В (280–315 нм). Эти лучи могут вызывать покраснение кожи и солнечные ожоги.

3. Ультрафиолет А (315–400 нм). Эти лучи проникают глубоко в кожу, провоцируя процессы старения, а также могут способствовать раковым заболеваниям.

Основной проблемой является воздействие на кожу УФ В и УФ А излучений. Поэтому целью исследования является разработка технологии получения эффективного косметического средства для защиты от УФ излучения.

В настоящее время, для защиты от УФ излучения в косметических средствах используются высоко- и нанодисперсные оксиды металлов: диоксид титана и оксид цинка.

В данной работе были приготовлены дисперсные системы TiO_2 и ZnO в воде высоковольтным импульсным электродуговым методом при разных режимах установки, с различными концентрациями TiO2 и ZnO, с добавлением различных стабилизаторов и поверхностно активных веществ. Были измерены оптические и физико-химические свойства полученных дисперсных систем при разбавлении исходных растворов. Были получены спектры пропускания нанодисперсными системами электромагнитного излучения, величины дзета–потенциала и распределения частиц по размеру. Исследования проводились при помощи спектрофотометра Helios Alpha, анализатора Malvern Zetasizer Nano ZS.

Установлено, что с учётом распределения частиц УФ-фильтров из косметической эмульсии по поверхности кожи наилучшие результаты (наибольшее поглощение УФ- излучения в диапазоне 280- 400 нм) показали коллоидный раствор диоксида титана с исходной концентрацией 337,87 мг/л (Т = 98,9% при длине волны 340 нм) и коллоидный раствор оксида цинка с исходной концентрацией 285 мг/л (Т = 99,6% при длине волны 340 нм).

Дальнейшие исследования планируется направить на достижение более высоких поглощающих свойств УФ-фильтров и совершенствование методики получения специального косметического средства.

Научный руководитель – к. х. н., доцент Фролов Г.А.

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Исследование процессов восстановления кислородосодержащих соединений железа

Алексеева А. В. (nastenaq15@mail.ru, ФХ-14-3)

На сегодняшний день нанопорошки металлов являются одной из самых быстро развивающихся областей материаловедения, обладающих большим потенциалом практического применения как в чистом виде, так и в виде добавок к другим материалам. В частности, наноразмерный порошок железа может применяться в электротехнической индустрии, в процессах создания магнитных жидкостей, систем записи и хранения информации, в биологии и медицине.

Несмотря на то, что на настоящий момент известен ряд методик получения наноразмерных порошков железа, механизм формирования наночастиц и возможности влияния на него до сих пор тщательно исследованы не были. Актуальность работы заключается в том, что, если будет разработан метод получения нанопорошков Fe, позволяющий контролировать в них дисперсность частиц, то появится возможность производить вещество с требуемыми физико-химическими свойствами. В связи с этим целью данной работы было исследование процессов восстановления кислородосодержащих соединений железа.

Для получения кислородосодержащего соединения – в данном эксперименте гидроксида железа – использовался нитрат железа (III) и осадитель – едкий натр. Осаждение проводилось в контролируемых условиях: при постоянном pH, температуре и скорости смешивания. Получившееся вещество было разделено на несколько серий образцов, каждый из которых был восстановлен в токе водорода в течение разного времени. Методом рентгеновской дифрактометрии был произведен качественный и количественный фазовый анализ. Морфология и дисперсность полученного порошка железа были изучены при помощи просвечивающего электронного микроскопа. Также методом БЭТ были определены удельные площади поверхности частиц синтезированного материала.

По результатам РФА в полученных образцах железа были обнаружены фазы α-Fe и оксида Fe_3O_4. Наличие оксида можно объяснить недостаточной степенью восстановления некоторых образцов или, в большинстве случаев, их вторичным окислением. Определено, что содержание оксида Fe_3O_4 снижается с увеличением времени выдержки.

По результатам ПЭМ установлено, что получившиеся частицы порошка гидроксида железа имеют форму иголок.

Научный руководитель – к.т.н. Дзидзигури Э.Л.

Разработка установки по исследованию процессов коагуляции аэрозольных систем

Ванюшин В. О. (vanadibrom@yandex.ru, ФХ-13-3)

В связи со стремительностью темпов развития промышленности в наше время, возрастает антропогенная нагрузка на окружающую среду. Основным источником загрязнения атмосферы и ухудшения экологической ситуации являются промышленные выбросы в виде аэрозолей. Механическая фильтрация, электростатическое осаждение и многие другие методы очистки недостаточно эффективны для быстрого снижения концентрации аэрозольных загрязнений, особенно когда речь идёт о высокодисперсных частицах. В таких случаях интерес представляет изучение процессов коагуляции аэрозольных систем.

Целью данной работы была разработка лабораторной установки для исследования процесса коагуляции аэрозолей. Принцип действия установки, схема которой представлена на рисунке 1, заключается в следующем. Входящий поток аэрозоля попадает в камеру для осаждения крупных частиц. Затем поток аэрозоля подвергается воздействию ультразвукового (УЗ) излучения, после чего производится анализ концентрации частиц в зависимости от их размеров. Анализ проводится для размеров частиц от 17 до 500 нм.

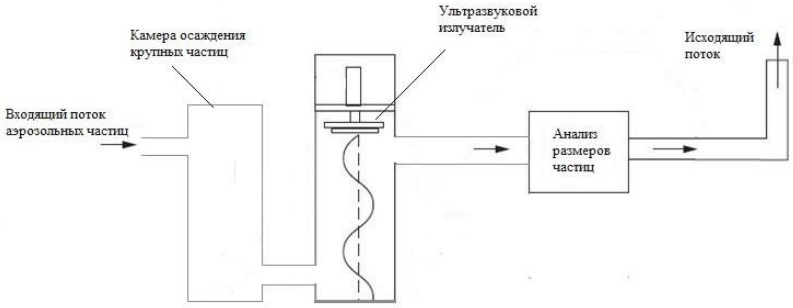


Рисунок 1 – Схема установки для изучения процессов аэрозольной коагуляции

По результатам исследований на примере модельных частиц H2O установлено (рисунок 1, а), что скорость уменьшения концентрации частиц аэрозоля при УЗ воздействии выше, чем при самопроизвольном осаждении частиц. Однако, после достижения минимума, концентрация частиц вновь возрастает. Это, вероятно, связано с тем, что при достижении определённого размера, частицы подвергаются обратному эффекту – диспергированию под влиянием УЗ воздействия.

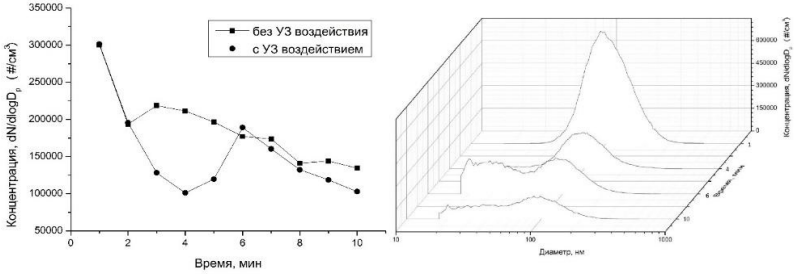


Рисунок 2 – а) зависимость концентрации аэрозоля от времени осаждения для самопроизвольного осаждения и осаждения под УЗ воздействием; б) распределения частиц по размеру для 1, 4, 6 и 10 измерения

Как следует из кривых, представленных на рисунке 2, б, максимум концентрации, наблюдающийся на 6 минуте измерений, в значительной мере определяется вкладом в общую концентрацию частицами в диапазоне размеров от 17 до 50 нм. Из полученных результатов следует, что скорость коагуляции аэрозольных частиц зависит не только от времени, но и от наложения УЗ воздействия.

Научные руководители – д.т.н., проф. Левина В.В.; ассистент Колесников Е.А.

Влияние концентрации исходного прекурсора нитрата никеля на размерные характеристики полых наноструктурных микросфер NiO полученных методом спрей-пиролизом

Войнова Е. С. (e-voynova@bk.ru, НМ-13-4)

Дисперсность и морфология нанопорошков и наноструктурных материалов определяют их свойства, в связи с чем, исследование этих параметров в процессе синтеза наноматериалов является важной задачей.

Наноразмерные материалы на основе никеля с заданной морфологией и дисперсностью применяются в таких областях как электроника, катализ и композиционные материалы.

Одним из методов получения частиц с контролируемой морфологией является спрей пиролиз. Этот метод позволяет эффективно получать сухой порошок из жидкости или суспензии. К преимуществам данного метода относятся простота оборудования и возможность получения различных соединений. Продуктом метода спрей пиролиза является полые наноструктурные микросферы, состоящие из высокодисперсных наночастиц, имеющие монодисперсное распределение по размеру.

Целью нашей работы является изучение влияния концентрации исходного раствора соли нитрата никеля на размерные характеристики образцов NiO получаемого методом спрей-пиролиза.

Были получены образцы NiO из растворов соли нитрата никеля с концентрациями 5 – 25 % по массе. Температура получения составляла 1000 °С. По результатам сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) установлено, что частицы оксида никеля имеют форму полых микросфер, состоящие из высокодисперсных наночастиц. При этом толщина оболочки микросфер составляет 100-200 нм. Так же было изучено влияние концентрации исходного раствора на морфологию продукта. При использовании растворов с концентрацией 5%, и 25% образец состоит из полых наноструктурных микросфер неправильной формы, а в диапазоне концентраций 10 – 20 %, образцы имеют схожую морфологию, распределение частиц по размерам составляет от 0,5 – 10 мкм , форма микросфер близка к идеальной сферической.

Металлизацию микросфер проводили в среде водорода при температуре 250 °С и выдержке в течении 4 часов и последующей пассивации. Морфологию никелевых микросфер исследовали с помощью СЭМ, образцы представлены на рисунке 1. После восстановления порошок Ni имеет монодисперсную, пористую структуру, состоящий из сфер размером 0,5-2 мкм, стенки которых представляют собой ансамбль наночастиц, размером от 90-180 нм.

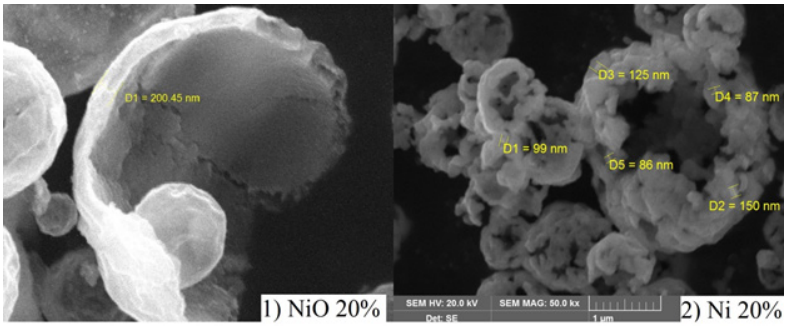


Рисунок 1 – Результаты СЭМ образца NiO и Ni
с концентрацией 5 % по массе

Научные руководители – к.т.н Кузнецов Д.В.; инж Юдин.А.Г

Исследование термической стабильности наноструктурных покрытий Ti-Al-Si-N

Киселева Т. В. (red9horse@mail.ru, НМ-13-4)

В современной машиностроительной промышленности большое внимание уделяется вопросам повышения надежности режущего инструмента. Применение защитных покрытий повышает срок службы режущего инструмента, сокращает количество резцов, подлежащих замене, уменьшает потребность в использовании дорогих материалов.

Покрытия системы Ti-Al-Si-N обладают высокой прочностью, износостойкостью и высокой производительностью при различных скоростях резания. Внедрение кремния в структуру покрытия предполагает образование аморфного слоя, в котором содержатся зерна нитрида алюминия. Данный слой ограничивает дальнейший рост зерен нитрида титана, благодаря чему покрытие относится к типу наноструктурных.

Термическая стабильность структуры таких покрытий исследована только при температурах до 1100 °С, однако, в реальных условиях использования температура на поверхности изделия может превышать данное значение, что определяет актуальность проведения исследований термической стабильности состава и структуры покрытий Ti-Al-Si-N при более высоких температурах.

В данной работе покрытия получали с помощью метода ионно-плазменного вакуумно-дугового осаждения arc-PVD. Производили отжиг в вакууме при температурах 1200°С и 1300°С. Фазовый состав образцов покрытий до и после отжига определялся по методу электронной дифракции.

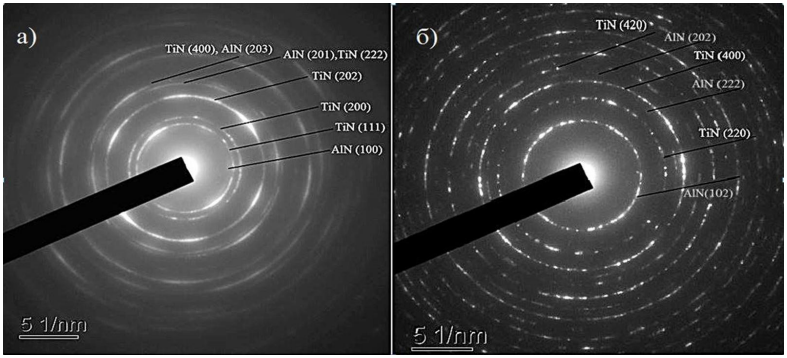


Рисунок 1 – Электронограммы покрытия Ti-Al-Si-N: а) до отжига б) после отжига при 1200°С.

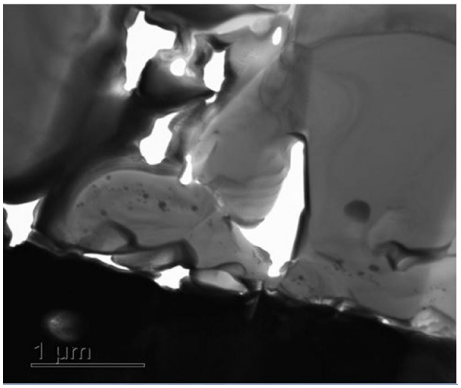


Рисунок 2 – Структура покрытия Ti-Al-Si-N после отжига в вакууме при 1300˚С.

При отжиге в вакууме покрытий данной системы при температуре в 1200°С в покрытии наблюдаются преобразования структуры. Можно наблюдать переход структуры нитрида алюминия из ГПУ в ГЦК (рисунок 1). Так же зерна самого покрытия увеличились с 10 нм до 400 нм и приняли вытяную форму. В процессе отжига при 1300°С вероятнее всего за счет разности коэффициентов линейного термического расширения подложки и покрытия появились достаточно большие поры (до 2 мкм) в структуре покрытия, а так же на границе раздела подложка-покрытие до 0,25 мкм. Наблюдаются образование больших монокристаллов нитрида титана размером до 3 мкм (рисунок 2).

Научные руководители – д. т.н., проф. Блинков И.В.; асп. Сергевнин В.С.

Разработка методики применения углеродных нано трубок в качестве гибкого прозрачного электрода для фотовольтаических устройств

Лучников Л. О. (leo_loff@mail.ru, ФХ-13-3)

Стремление к повышению эффективности и снижение стоимости альтернативных источников энергии, таких как фотовольтаические ячейки требует создание новых функциональных материалов, обладающих рядом оптических и электрических свойств. Традиционные материалы, такие как индий-олово оксид (ITO), графен, волокна металлов демонстрируют увеличение проводимости и ухудшении прозрачности с ростом толщины слоя.

Углеродные нано трубки (УНТ) обладают оптическими и электрическими свойствами, которые делают этот материал перспективным в использовании в качестве электрода в фотовольтаических устройствах.

При обработке полотна УНТ аэрозолем изопропилового спирта (ИПС) наблюдается значительное повышение прозрачности (рисунок 1), объясняемое локальным стягиванием УНТ в жгуты под действием сил поверхностного натяжения капель ИПС конденсирующихся на полотне УНТ. Жгуты стягивают полотно, образуя зазоры, способствующие перколяции света.

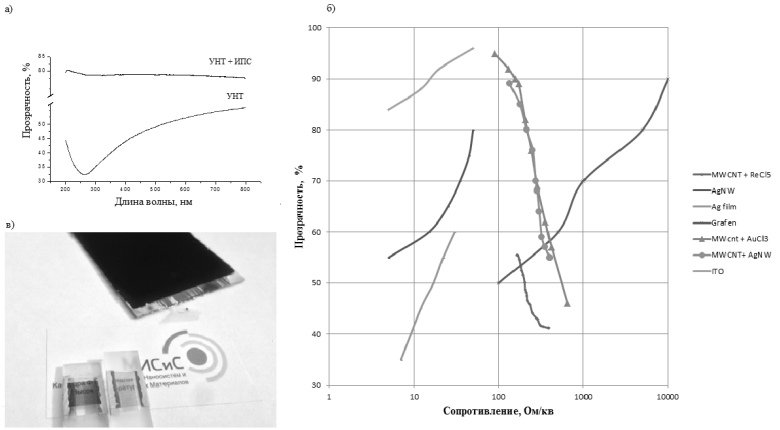


Рисунок 1 – а) Прозрачность УНТ при обработке ИПС б) Зависимость прозрачности электродов из различных материалов от сопротивления в) Полотна УНТ до и после обработки.

Снижение сопротивления УНТ реализуется нанесением на полотно УНТ модифицирующих материалов и описывается следующими механизмами. Первый – увеличение сечения полотна за счёт нанесения функциональных материалов с высокой проводимостью, таких как нано волокна серебра (AgNW), оксида графена (GO), и оксид хрома (CrO_2).

Второй способ – допирование растворами галогенидов золота (AuX_3 , где X – Cl, Br), в результате протекания реакции на поверхности УНТ повышается проводимость УНТ до 80 Ом/кв за счёт дополнительных носителей зарядов, образовавшихся в результате реакции восстановления золота на УНТ.

Полотна УНТ были применены на перовскитных солнечных элементах (СЭ). УНТ переносились в воздушной среде при комнатной температуре и уплотнены дырочно проводящим материалом. Такая ячейка продемонстрировала эффективность в 6,64% против 12,00% у ячейки с золотым электродом, нанесенным испарением в вакууме. Кроме того, плотность тока для ячейки с УНТ оказалась выше чем у референтной ячейки с золотым электродом.

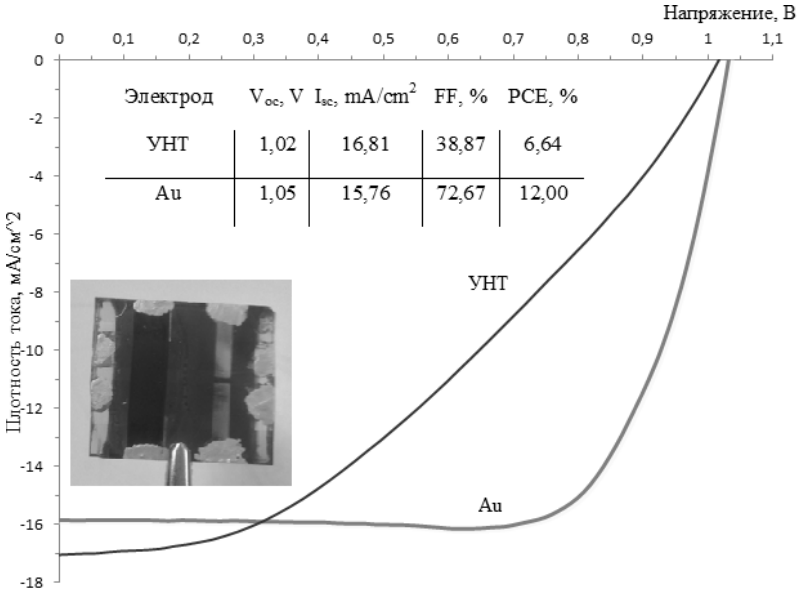


Рисунок 2 – ВАХ фотовольтаической ячейки на основе перовскита с электродами из золота и УНТ.

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Кузнецов Д.В.

Формирование нанопорошков системы Fe-C в ходе синтеза методом ИК-пиролиза

Машекова А. С. (ms.mashekova@mail.ru, ФХ-13-2)

На сегодняшний день действительность такова, что человечество рано или поздно будет вынуждено перейти на использование нетрадиционных энергетических ресурсов, хотя бы по одной причине – исчерпание природного сырья. В данный момент ученые всего мира в поисках альтернативных методов получения энергии и топлива. Одним из наиболее популярных в промышленности методов производства углеводородов является процесс Фишера-Тропша, для осуществления которого необходимо применение катализаторов. В виде катализаторов в основном применяются железо, кобальт и рутений. Наноразмерные катализаторы проявляют большую активность в процессе по сравнению с обычными. В связи с вышеизложенным целью работы является получение нанопорошков Fe–C в условиях ИК–нагрева и изучение их фазового состава, морфологии и дисперстности.

Суть метода ИК-пиролиза заключается в изготовление прекурсора путем совместного растворения ПАН и ацетилацетоната железа (Fe^{+3}) в диметилформамиде и последующего двух этапного отжига: предварительного и основного. В итоге получены 8 типов образцов: при температурах основного отжига 500 °С и 800 °С с концентрациями 10, 20, 30, 40 массовых долей, % железа.

По результатам качественного рентгеновского фазового анализа в нанопорошках, синтезированных при 500 °С, наблюдаются карбидные фазы различной стехиометрии и фаза аморфного углерода. В образцах, отожженных при 800 °С, установлено наличие фаз карбида железа, железа и графитизированного углерода. Количество фазы железа в образцах, полученных при 800 °С, растет с увеличением исходного содержания данного металла. На основе результатов просвечивающей электронной микроскопии установлено, что нанопорошок имеет структуру «ядро-оболочка». Определен средний размер ядра, который варьируется в пределах от 11 нм до 21 нм. Методом Мёссбауэровской спектроскопии, который подтвердил наличие фаз железа и карбида железа в образце 800 °С с концентрацией 40 массовых долей, % железа. В образце 500 °С с концентрацией 40 массовых долей, % железа кроме фаз карбидов с различной стехиометрией обнаружены также фазы оксидов железа.

Научный руководитель – к. т. н., ст. науч. сотр. Дзидзигури Э.Л.

Исследование коррозионных свойств многослойных наноструктурных arc-PVD покрытий TiAlSiN и TiAlMoN

Низамова А. Н. (normont666@gmail.com, НМ-13-4)

Одним из наиболее эффективных путей повышения работоспособности режущего инструмента является нанесение на его рабочие поверхности износостойких покрытий. Из-за использования при работе инструмента смазочно-охлаждающих жидкостей необходимо учитывать стойкость к коррозии наносимых покрытий. Несмотря на то, что покрытие TiAlN заняли свою нишу в качестве защитных покрытий, в настоящее время ведутся работы по их усовершенствованию, в частности, с использованием модифицирующих добавок Si и Mo, положительно влияющих на твердость, термическая стабильность, жаростойкость и другие свойства. Однако плохо изучено поведение данных систем в условиях агрессивных сред. В работе проведены сравнительные исследования электрохимического поведения покрытий Ti-Al-Si-N и Ti-Al-Mo-N.

Исследуемые покрытия были получены методом ионно-плазменного вакуумно-дугового напыления (arc-PVD) с использованием двухкатодной системы. Состав покрытий определяется как Ti-Al-Si-N (с Si 1.7 ат.%), Ti-Al-Mo-N (с Mo 30 ат.%) и характеризуются нанокристаллической структурой (размер зерна 15–30 нм).

Изучение электрохимического поведения исследуемых покрытий в кислой и щелочной средах проводились с помощью электрохимической ячейки. В качестве коррозионно-активной среды использовали растворы: I – 100 см^3 (20 г $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ + 5% HNO_3) + 19 г/см$_3$ HCl; II – 3%-ый раствор NaOH.

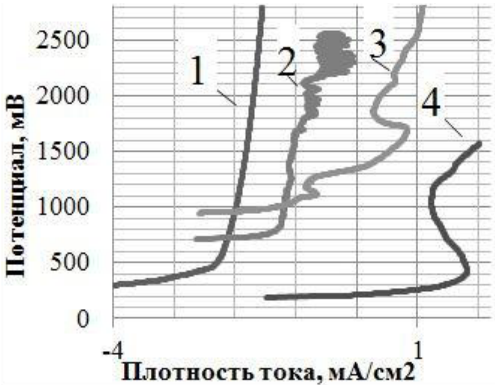


Рисунок 1 – Характерные поляризационные кривые, снятые в кислой среде:
1 – ВК6 с Ti-Al-Si-N; 2 – ВК6 с (Ti, Al)$N_{0.87}$;
3 – ВК6 с Ti-Al-Mo-N; 4 – ВК6 без поктытия

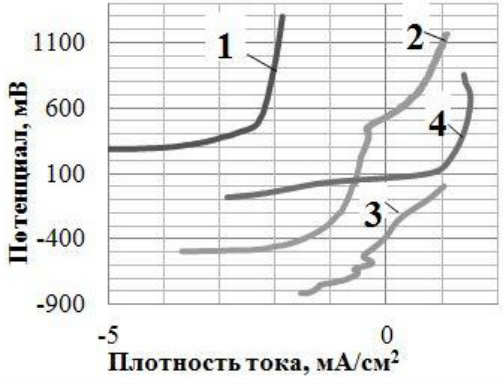


Рисунок 2 – Характерные поляризационные кривые, снятые в щелочной среде:
1 – ВК6 с Ti-Al-Si-N; 2 – ВК6 с (Ti, Al)$N_{0.87}$;
3 – ВК6 с Ti-Al-Mo-N; 4 – ВК6 без поктытия

Покрытие Ti-Al-Si-N показывает более высокие коррозионные свойства по сравнению с покрытием Ti-Al-Mo-N, как в кислой среде, так и в щелочной. Сравнительные исследования показали, что значение плотности тока покрытия Ti-Al-Si-N (около 10 мкА/см^2) в 100 раз меньше, чем для покрытия Ti-Al-Mo-N (около 1 мА/см^2) (рисунок 1), также показатель стационарного потенциала Ti-Al-Si-N в щелочной среде на 1000 мВ больше по сравнению с Ti-Al-Mo-N (рисунок 2). Несмотря на то, что стационарный потенциал в кислой среде у покрытия Ti-Al-Si-N на 650 мВ ниже, чем у покрытия Ti-Al-Mo-N, отсутствие зоны устойчивой пассивности у покрытия Ti-Al-Mo-N и её наличие у Ti-Al-Si-N указывает на более высокую коррозионную стойкость последнего. Также образующиеся на поверхности покрытия Ti-Al-Si-N оксиды SiO_2 и Al_2O_3 характеризуются высокими коррозионными свойствами, в то время как растворение MoO_3 ведет к образованию рыхлой поверхности и снижению коррозионных свойств.

Научные руководители – д.т.н., проф. Блинков И.В.; асп. Белов Д.С.; асп. Сергевнин В.С.

Синтез наноразмерных частиц Cu Zn в углеродной матрице методом ИК-пиролиза из нитратов и оксидов

Рогушин К. Б. (kirill.rogushin@gmail.com, ММТМ-16-7-7)

В настоящее время в связи с истощением разрабатываемых ресурсов традиционной нефти, а также ужесточением требований к экологическим характеристикам, все больше внимания уделяется развитию технологий производства синтетических жидких углеводородов. Промышленное производство данных углеводородов протекает с использованием катализатора, который применяется в ходе процесс Фишера-Тропша.

В последнее время все чаще в виде катализаторов находят применение материалы в наноразмерной форме, в связи с чем целью данной работы было получение металл-углеродной системы, с наноразмерными частицами Cu-Zn и изучение их свойств в зависимости от исходных веществ, а также от температуры отжига.

Методом ИК-пиролиза синтезированы металл-углеродные системы, где металлической составляющей являются частицы Cu-Zn. Основной отжиг образцов проходил при 300, 400, 500, 600 и 700 °С. Прекурсорами металлов в разных случаях являлись: нитраты $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ и оксиды CuO, ZnO. Полиакрилонитрил являлся матрицей в данных системах и при нагреве с солями металлов (или с оксидами), и последующем дегидрировании ПАН разлагался, тем самым, происходило восстановление солей металлов (и оксидов) до чистых металлов: меди и цинка.

Проведенный рентгенофазовый анализ, установил наличие в системе меди и графитоподобной структуры для образцов, синтезированных из нитратов. Системы, полученные из оксидов, демонстрируют наличие меди,

графитоподобной структуры, а также оксида цинка, который восстанавливается с увеличением температуры отжига. Сферические наночастицы металла были обнаружены в результате проведения просвечивающей электронной микроскопии.

Научный руководитель – д., к.т.н. Дзидзигури Э.Л.

Исследование механизма формирования дисперсности в нанопорошках Fe

Храмцов М. А. (maxkhramtsoff@gmail.com, ФХ-14-3)

Одной из наиболее перспективных и динамично развивающихся областей материаловедения на сегодняшний день являются нанотехнологии. Центральную роль в исследованиях занимают нанопорошки металлов. Это обусловлено широким спектром практического применения их как в чистом виде, так и в виде добавок в различные сплавы. В частности, широко используется наноразмерный порошок железа, имеющий большие перспективы применения в области создания электротехнических материалов, магнитных жидкостей, систем записи и хранения информации, в медицине и биологии.

Вопросам синтеза наночастиц Fe посвящён ряд научных работ, однако механизм образования частиц и факторы, влияющие на него, до сих пор точно определены не были. В настоящее время актуальной задачей является разработка методов получения нанопорошков Fe, позволяющих регулировать размеры, форму, а, следовательно, и свойства частиц. В связи с этим целью данной работы было определение механизма формирования дисперсности в нанопорошках железа.

Для получения гидроксида железа использовалась соль железа $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ и осадитель NaOH. Осаждение проводилось при постоянном pH = 10 с последующим газовым восстановлением с разными временами выдержки. Методом рентгеновской дифрактометрии был произведен качественный и количественный фазовый анализ. Морфология и дисперсность железа изучены на просвечивающем электронном микроскопе. Также определены удельные площади поверхности методом БЭТ.

По результатам рентгенофазового анализа в полученных образцах железа обнаружены фазы α-Fe и Fe_3O_4. Присутствие последней объясняется как недостаточной степенью восстановления некоторых образцов, так и их вторичным окислением. При прочих равных содержание Fe_3O_4 снижается с увеличением времени выдержки.

Результаты электронно-микроскопических исследований показали, что получившиеся частицы Fe имеют форму иголок.

Научный руководитель – к.т.н. Дзидзигури Э.Л.

Информационные технологии

Институт информационных бизнес систем

Кафедра информационных бизнес систем

Информационная модель архитектурного репозитория на примере создания государственной информационной системы в сфере финансов

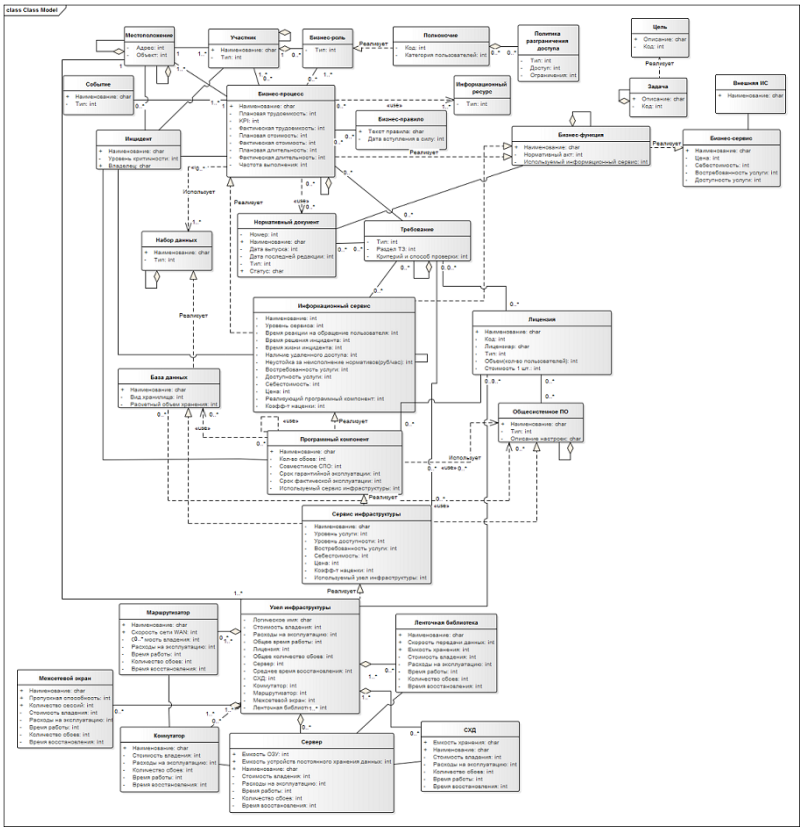
Апросимова А. Е. (a.aprosimova@yandex.ru, МИС-15-1)

На сегодняшний день информационные технологии (далее – ИТ) являются ключевым фактором в повышении эффективности деятельности организации. Одновременно со значимостью ИТ возросла и их сложность. Государственные информационные системы объединяют сотни взаимодействующих между собой приложений и баз данных, поддерживают большое количество процессов деятельности ведомства. Отсутствие комплексной модели предприятия, описывающей процессы деятельности и ИТ в их совокупности и взаимосвязи – одна из причин раскоординации основной деятельности и ИТ, приводящая к снижению эффективности деятельности организации, широко применяемым в зарубежной практике средством для решения данной проблемы является управление архитектурой предприятия (далее – АП) (англ. Enterprise Architecture). АП представляет собой «Фундаментальную организацию системы, состоящую из компонент, их отношений друг к другу и окружающей среде, а также принципов, определяющих проектирование и развитие системы» [1].

Описание АП предполагает хранение и оперирование большим количеством информации, поступающей из разных источников и имеющей различные форматы. Однако по мере роста количества артефактов, создаваемых в процессе работы над архитектурой – появляется необходимость в хранилище архитектурных артефактов. Для эффективной работы с архитектурным репозиторием необходимо выработать стандартную схему хранения информации в ней – информационную модель репозитория.

В рамках исследования произведен аналитический обзор существующих методологий по управлению АП, нотаций моделирования, на основании полученных результатов в основу разрабатываемой модели легла одна из методологий построения АП – TOGAF и выбран язык моделирования UML. Кроме того, при построении информационной модели разработан перечень архитектурных представлений на основе анализа информационных потребностей групп ключевых заинтересованных сторон, выделены типовые элементы, определяющие состав архитектурных представлений.

В результате исследования предложена верхнеуровневая модель архитектурного репозитория, описывающая отдельные части предприятия, как единую систему и обеспечивающая возможность отслеживания взаимосвязей ключевых информационных объектов, принадлежащих различным слоям архитектуры.



Источники:

TOGAF 9.1

Научный руководитель – доц. Слышкин. В.В.

Методика оценки эффективности службы технической поддержки на примере системы ГАС «Управление»

Асанова Д. (assanovadana@gmail.com, МИС-15-1)

В связи с массовым внедрением и использованием IT технологий в организациях, появляется высокая потребность в специалистах технической поддержки для сопровождения IT услуг. Для проведения качественной оценки работы группы сопровождения, необходимо создать методику,

которая позволит оценить эффективность службы технической поддержки в рамках целей, представленных заинтересованными лицами. Целью работы является уменьшение количества обращений на 100 инцидентов в неделю за счет создания методики.

Эффективность определяют сопоставлением результатов от функционирования и затрат всех видов ресурсов, необходимых для ее создания и развития. Методика оценки эффективности содержит два процесса: процесс выделения основных областей групп пользователей с описанием их работы, процесс работы с показателями эффективности.

По результатам первого процесса выявлены наиболее значимые области группы сопровождения, которые влияют на результаты эффективности группы сопровождения: Информационный сервис (в частности Государственные и Муниципальные услуги), Загрузка специалистов, Поступление неинформативных инцидентов. Представленные области выбираются на базе критических рисков работы системы ГАС «Управление». При выполнении второго процесса показатели отбираются на основе трех методов: анализ дерева решений, анализ сценариев и экспертная оценка. В каждой области использованы те, и только те показатели, которые лежат в основе узких мест системы ГАС «Управление». Представлен процесс сбора информации по показателям в виде сравнительной таблицы областей показателей. Также был проведен сравнительный анализ показателей и областей их применения. После чего для каждого показателя сформулированы его цели, выставлены пороговые значения и определены световые индикаторы.

Выходами процесса являются данные в структурированном виде, которые автоматически формируются в отчетах в любое заданное время с минимальной нагрузкой на сервер.По результатам внедрения новой методики появляется возможность оценить текущую ситуацию для принятия новых решений, прогнозировать нагрузочные пики системы, проводить анализ по полученным данным.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Нежурина М.И.

3D-классификатор оборудования для автоматического формирования ремонтной программы

Афанасьева А. И. (wegweiser007@yandex.ru, МИС-15-2)

Вопросы технического обслуживания и ремонта оборудования всегда актуальны для любого производственного предприятия. На некоторых предприятиях количество дожидающихся ремонта станков, конвейерных линий и другого оборудования может доходить до 50% от их общего количества. Это не только недопустимо с точки зрения бережливого производства, но и приводит к существенному увеличению себестоимости продукции.

К настоящему времени большинство электроэнергетических предприятий провели паспортизацию. Как правило, создаются плоские плохо структурированные списки оборудования, которые отражают чисто инвентарный и бухгалтерский учет основных средств. При формировании списков паспортизации не учитывалась взаимосвязь этого оборудования по технологическому процессу, не установлены функциональные и технические связи оборудования, которые влияют на технологические взаимосвязи ремонтных работ. При нынешней структуре ремонтники собирают программу ремонтов вручную, а работа с этим перечнем оборудования является трудоемкой задачей из-за наличия большого количества служб и огромного состава оборудования.

Структуру оборудования необходимо сформировать так, чтобы можно было ее использовать, как для планирования ремонтов, так и для сбора данных об истории эксплуатации

Таким образом, для того, чтобы появилась возможность построения оптимальных стратегий ремонтов и эффективного использования информационных технологий (EAM-систем) необходимо создать классификатор, фиксирующий основные взгляды на структуру оборудования:

1. Технологическая структура оборудования – основная структура объектов ТОиР для иерархического структурирования оборудования с выделением функциональных систем.
2. Структура по зонам ответственности для отражения соответствующих зон при работе с оборудованием, входящим в различные технологические системы.
3. Структура по функциональному взаимодействию для отражения взаимодействия оборудования, входящего в различные технологические системы, но работающего взаимосвязано.

Построение такого классификатора (3D-классификатор) позволит автоматически формировать ремонтную программу на предприятиях электроэнергетики с помощью функций EAM-системы, а также оптимизировать программу ремонтов с точки зрения минимизации простоев сложных агрегатов.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Ципес Г.Л.

Прогнозная модель текучести персонала для HR-подразделения крупной компании FMCG сегмента

Бабчик М. В. (babchik.maksim@mail.ru, МИС-15-2)

Стремительное развитие информационных технологий, в том числе, прогресс в методах сбора, хранения и обработки данных позволил многим предприятиям собирать огромные массивы данных. В частности, многие компании имеют большое количество разнообразных HR-данных о своих сотрудниках. При этом, большая часть этой информации в настоящее время никак не используется. В настоящее время, неустойчивость развития

компании напрямую проявляется в росте текучести персонала. При этом, увольнение сотрудников с их последующей заменой является весьма дорогостоящим мероприятием. Способность предприятия регулировать уровень текучести персонала становится одним из факторов, определяющим стратегический успех, устойчивость и стабильность развития компании. Особенно остро эта проблема стоит перед крупными предприятиями с большим количеством сотрудников.

Целью данной работы является построение прогнозной модели текучести персонала на основе имеющихся в компании HR-данных. Модель включает в себя более 2000 регрессоров (p). Процедура расчета предусматривает следующие шаги:

• В самом начале определяются параметры модели: количество факторов для перебора (q), частота выбора фактора (π) и ожидаемое количество ошибок в рассматриваемом семействе тестов $E(V)$.

$$\text{где } E(V) < \frac{q^2}{(2\pi - 1)p}$$

• Случайным образом выбирается q регрессоров из общего числа. При помощи алгоритма бустинга проводится расчет модели с учетом контроля параметра $E(V)$. Бустинг применяется над решающими деревьями, либо регрессионной моделью. На выходе алгоритма остаются наиболее значимые факторы. Алгоритм повторяется заданное число раз.

• Рассчитывается частота выпадания каждого фактора при проведенном семействе тестов и отбираются факторы, превышающие заданный уровень π.

• На основе оставшихся факторов проводится расчет модели логистической регрессии с регуляризацией ElasticNet (α = 0.9).

$$\min_{\beta_0,\beta} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} w_i l(y_i, \beta_0 + \beta^T x_i) + \lambda \left[(1-\alpha) \|\beta\|_2^2 / 2 + \alpha \|\beta\|_1 \right]$$

• Для определения оптимальных значений настроечного параметра λ модели используется метод кросс-валидации. В качестве оптимального параметра λ выбирается значение, минимизирующее среднее стандартное отклонение.

•

Научный руководитель – к.т.н., доц. Белов А.В.

Модель автоматизации HR-процессов, передаваемых на аутсорсинг, с использованием модели объединённых HR-сервисов

Буянова А. В. (nastysic@gmail.com, МИС-15-2)

Для руководителей современных компаний важен показатель эффективности работы их предприятия. Одной из причины снижения эффективности, может быть структура HR-блока «стремящаяся вниз».

Современным решением данной проблемы является переход к модели объединенных сервисов. Данная модель ориентирована на потребителя сервиса, где HR-процессы объединяются в сервис, направленный на конкретную целевую аудиторию. В этой модели все сотрудники HR объединяются в четыре группы (HR-лидеры, HR-партнеры, центр HR экспертизы, центр HR-сервиса). Каждая группа ориентирована на собственную целевую аудиторию внутри компании.

Существенными изменениями организации процессов при внедрении Модели Объединенных сервисов являются:

• Управление транзакционными процессами как сервисом

• Стандартизация и автоматизация процессов

• Внедрение сервисов самообслуживания (ESS/MSS)

• Контроль исполнения SLA посредством системы управления процессами.



Рисунок 1 – Модель Объединенных HR-сервисов

HR аутсорсинг представляет собой эффективный инструмент управления. В мировой практике передача HR-функций на аутсорсинг применяется с целью повышения финансовой мощности и конкурентоспособности компаний. Компания аутсорсер выполняет HR-функции эффективнее клиентов благодаря передовому уровню автоматизации. Клиент получает возможности снижения издержек и рисков, освобождения внутренних ресурсов компании для решения других задач, например, стратегических.

Переход к новой модели осуществляется путем внедрения системы управления процессами, и является связью между клиентом и центром HR-сервиса. Данная система позволяет отследить качество услуг, оказываемых клиенту.

Цель работы – снижение затрат на обслуживание одного табельного номера путем автоматизации бизнес-процессов компании и передачи их на аутсорсинг, при внедрении модели объединенных сервисов.

Актуальность данной работы обусловлена отсутствием стандартизации процессов, регламентов процессов, несвоевременным обновлением должностных и рабочих инструкций.

В работе была разработана модель автоматизированных HR-процессов, передаваемых на аутсорсинг, состоящая из описания процессов, разработанных бизнес-процессов в ARIS, разработанных макетных форм заявок, настроенных процессов в системе управления процессами Neocase.

Научный руководитель – к.т.н., доцент, Белов А.В.

Увеличение эффективности банка на основе внедрения PEGA BPM-системы.

Васильев А. Э. (alexander-19@mail.ru, МИС-15-2)

BPM-система позволяет выстроить бизнес-процесс в банке таким образом, что добавляет прозрачность в процессах и отслеживаемость каждого шага сотрудника, тем самым готовит почву для сбора и анализа статистики, которая в будущем пригодится для выведения процесса на более зрелый уровень. С помощью BPM возможно ответить на вопрос о том, на каком этапе находится запрос клиента, что позволяет спрогнозировать момент завершения задачи. Многие BPM-системы предлагают совершенно новые подходы, как например PEGA BPM, является системой класса intelligence. Она аккумулирует всю информацию, проходящую по процессу, сохраняя метаданные статусов, этапов, участников, времени по каждой задаче. Данную информацию можно в дальнейшем использовать при построении аналитических витрин и графиков, для принятия решений по совершенствованию процесса.

На платформе PEGA BPM был построен комплексный кредитный конвейер, с помощью которого осуществляется работа по кредитной сделке сотрудниками банка. BPM система кредитного конвейера во внешнем проявлении является единым рабочим местом для сотрудника, работающего по кредитной сделке. Сотрудник выполняет задачи по сделке, на определенных этапах конвейера:

1. Предварительный анализ по сделке;
2. Сбор документов;
3. Детальный анализ сделки;
4. Экспертиза рисков;
5. Решение коллегиального органа о выдачи кредита;
6. Оформление документации.

Все этапы процесса конвейера переносятся на платформу PEGA – см. Рисунок 1.



Рисунок 1 – Процесс кредитного конвейера по этапам в PEGA BPM

В банке функционирует огромное количество АС, которые использовались при работе с кредитной сделкой. Преимуществом BPM системы является гибкая настройка средств интеграции с решениями SAP, Oracle, AD. В том числе система кредитного конвейера на протяжении всего жизненного цикла сделки интегрируется более чем по 46 точкам взаимодействий с другими АС Банка. Используются такие виды интеграции как:

- Web-сервисы;
- MQ –очереди сообщений;
- Интеграции через окна приложений iFrame.

Данное решение позволит: повысить эффективность обработки кредитных сделок, обеспечить прозрачность кредитного процесса, контролировать сроки обработки сделок, а также строить отчеты о деятельности сотрудников по работе в процессе. Эффективность ведения бизнеса увеличится до 20%.

Научный руководитель – К.Э.Н., доцент Акатова Н.А.

Методика классификации государственных и муниципальных услуг в Государственной автоматизированной информационной системе «Управление»

Гукаленко А. С. (gukalenko.a@mail.ru, МИС-15-1)

На сегодняшний момент на территории Российской Федерации опубликовано и предоставляется около 220 тысяч государственных (муниципальных) услуг, что предъявляет высокие требования к процессам мониторинга их предоставления, реализуемым в ГАС «Управление».

Отсутствие качественной классификации услуг ограничивает аналитические возможности мониторинга предоставления государственных (муниципальных) услуг, а также затрудняет возможность создания и реализации комплекса мер по их совершенствованию.

Цель данной работы – повышение качества и прозрачности системы мониторинга предоставления государственных (муниципальных) услуг, совершенствование ее аналитических возможностей за счет создания системы классификации.

Отсутствие комплекса правил по формированию наименований услуг приводит к появлению большого количества омонимом и синонимов. Поэтому возникают проблемы с классификацией, сравнением и дальнейшим анализом этих услуг. Для устранения этих проблем разработана методика классификации, основанная на методах компьютерной лингвистики, NLP и машинного обучения.

Классификация относится к стратегии обучения с учителем и заключается в разбиении множества объектов на классы по определенному критерию. В качестве целевых классов используется перечень типовых услуг, разработанный ранее экспертом предметной области.

Предложенная методика классификации государственных (муниципальных) услуг включает в себя два больших этапа:

• Предварительная обработка наименований услуг: токенизация, удаление лишних символов, удаление стоп-слов, лемматизация, создание «мешка слов» и взвешивание терминов методом «TF-IDF»;

• Обучение/классификация: обучение классификатора методом наивный Байесовский классификатор, классификация услуг и оценка качества классификации.

Схема методики классификации государственных (муниципальных) услуг представлена на рисунке 1:

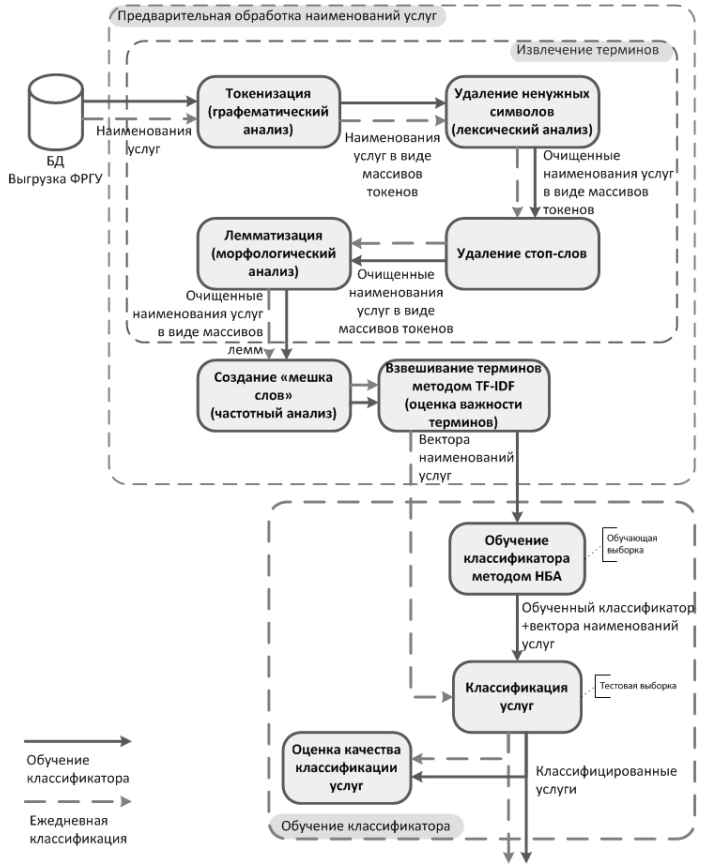


Рисунок 1 – Схема методики
классификации государственных (муниципальных) услуг

Ожидается, что применение предложенной методики позволит снизить зависимость классификации услуг от специфичных знаний эксперта, повысит быстродействие данного механизма. Классификация будет проходить с меньшим количеством ошибок, а также обладать свойством быстрого обучения, расширения и адаптации под поступающие данные.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Ципес Г.Л.

Методика и комплекс инструментальных средств принятия решений при выборе целевой архитектуры предприятия при разработке ГИР

Корнюхин А. А. (kastatool@gmail.com, МИТ-15-2)

Объектом исследования в работе являются процессы управления архитектурой предприятия.

Предмет исследования – методы принятия решений в процессах управления архитектурой предприятия.

Цель работы – формализация подходов к принятию решений в процессах планирования перехода в целевую архитектуру предприятия.

Мировая практика располагает множеством стандартов и методологий управления архитектурой предприятия, однако в них отсутствует формализованный подход к принятию решений при выборе целевой архитектуры предприятия и планирования перехода к ней. Такой подход должен учитывать особенности принятия решений в рамках управления архитектурой предприятия: многодоменность архитектуры предприятия и большое количество лиц принимающих решения.

Для определения точек принятия решений, и, как следствие, типов и методов принятия решений были построены модели процессов управления архитектурой предприятия, а также сформирован перечень типов функциональных ролей, которые являются лицам, принимающими решения в точках принятия решений.В рамках работы рассматривается точка принятия решений о выборе целевой архитектуры предприятия и путей перехода.

Методика принятия решений при выборе целевой архитектуры предприятия включает в себя:

1. Модель процесса принятия решений в нотации Archimate, описывающую последовательность шагов от получения оценок архитектур предприятия, в соответствии с разработанными критериями, до принятия решения касательно выбора целевой архитектуры.
2. Критерии оценки архитектуры по для каждого домена архитектуры – Бизнес архитектура, Архитектура приложений, Архитектура данных, Технологическая архитектура – в соответствии с методологией TOGAF.
3. Модель приоритезации критериев и математический аппарат расчета коэффициентов критериев в расчете оценки архитектуры.
4. Подход оценки альтернатив по критериям и математическая модель оценки альтернатив.

В рамках работы также разработано программное обеспечение на языке Java, обеспечивающее автоматизацию расчет математического аппарата методики.

Научный руководитель – Заведующий Базовой кафедрой «ИБС», Слышкин В.В.

Разработка методики внедрения системы идентификации и прослеживаемости в области автомобилестроения

Лешуков С. Ю. (sr.leshukov@gmail.com, МИС 15-1)

Одним из важнейших элементов системы управления качеством является механизм идентификации и прослеживаемости, позволяющий восстановить полную картину производства конкретной единицы продукции и ответить на четыре ключевых вопроса: кто, где, когда и из чего изготовил данный продукт.

Обеспечение прослеживаемости достигается за счет маркирования всех объектов идентификации, внедрения сопроводительных документов или других носителей информации, а также последовательной регистрации данных об объекте идентификаций по всей технологической цепочке от поступления на предприятие материала и комплектующих изделий до упаковки и отправки готовой продукции.Концепция система идентификации включает в себя три основных блока:

1. Склад сырья;
2. Производство;
3. Склад готовой продукции.



Рисунок 1 – Концепция системы идентификации и прослеживаемости

Основные принципы системы идентификации и прослеживаемости:

• Область охвата системы начинается от приемки сырья и комплектующих до отгрузки готовой продукции заказчику;

• Фиксация на контрольных точках информации относительно использования материального ресурса в рамках производственного процесса;

• Маркировка и автоматическая идентификация всех объектов (тара, сырье, п/ф, материалы, продукция, персонал, оборудование) с последующим формированием базы учетных данных;

• Интеграция с существующими на предприятии системами;

• Электронный документооборот.

Главная сложность разработки и внедрения системы идентификации и прослеживаемости заключается не только в присвоении идентификационных номеров продукции, а в реализации параллельного движение двух потоков – физического (сырье, комплектующие и т.д.) и информационного (данных о сырье, комплектующих, производстве и т.д.). Решением данной проблемы является обеспечение строгой взаимосвязи между физическим и информационным потоком в процессе производства продукции. Информационный поток должен быть неразрывным на протяжении всего технологического процесса и отражать все изменения продукции в процессе производства.

В методике внедрения системы идентификации и прослеживаемости особое внимание было направлено на решение данной проблемы. В организации работ было выделено два этапа (технологическое и информационное проектирование), которые помогут успешно решить эту проблему.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Круглов М.Г.

Методика мониторинга трудоустройства выпускников для Государственного портала на примере образовательных организаций среднего профессионального образования

Мирошников Д. К. (ssteamm90@gmail.com, МИС-15-1)

За последние несколько лет, система мониторинга трудоустройства выпускников в России претерпела существенные изменения, в частности была создана система мониторинга трудоустройства выпускников вузов на основе данных Пенсионного фонда РФ, однако мониторинг трудоустройства выпускников среднего профессионального образования в до настоящего времени не выполнялся. Шаг по созданию системы мониторинга трудоустройства выпускников профессиональных образовательных организаций является необходимым на пути к созданию единой комплексной системы мониторинга трудоустройства выпускников образовательных учреждений любого из уровней образования.

В ходе проведенной работы была разработана методологическая основа разработки системы показателей для проведения независимой оценки результативности трудоустройства выпускников образовательных организаций среднего профессионального образования, составлено её детальное описание, а также определены основные подходы к оценке и профес-

сиональных образовательных организаций на основе результативности трудоустройства их выпускников.

Разработанную методику мониторинга трудоустройства можно разделить на 4 основных этапа: сбор данных, верификация данных, обработка данных в Пенсионным Фондом и анализ полученных результатов. Особое внимание в рамках данной методики уделено этапу анализа полученных результатов. Работы по анализу результатов выполняются с использованием методов расчета основных показателей, разработанных в рамках выполнения данной магистерской диссертации. Ключевыми методами, используемыми в рамках данной методики являются:

- метод определения доли трудоустройства;
- метод оценки востребованности выпускников;
- метод оценки предпринимательской активности.

Использование разработанной методики позволит определять профессиональные образовательные организации с признаками неэффективности на основе достоверной статистической информации о доле трудоустройства, заработной плате и регионах трудоустройства выпускников, а также может войти в систему оценки эффективности региональных вложений в систему образования и позволит принимать решения о распределении контрольных цифр приема для каждой профессиональной образовательной организации на основе данных о трудоустройстве выпускников.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Бабешко В.Н.

Модель разработки информационной системы в проектах с государственным заказчиком

Рожкова К. Э. (rozhkova.xenia@gmail.com, МИС-15-1)

Проекты по разработке информационных систем для государственных заказчиков имеют множество ограничений. Например, по времени и стоимости работ: цена на начальном этапе проекта зафиксирована в договоре и не может быть изменена без дополнительных соглашений. Также следование российским государственным стандартам, то есть разработка программного обеспечения по водопадной модели и формирование документации согласно ГОСТ 34. Ограничением является, в том числе, динамическое изменение условий деятельности, бизнес-процессов, происходящих внутри предметной области заказчика, изменение законодательства, нормативно-правовых актов, влияющих на информационную систему, влечет за собой ее доработку. Немаловажную роль играет постоянная вовлеченность заказчика в процесс, что обеспечивается периодическими поставками программного кода с целью тестирования и ликвидации некорректной работы разрабатываемого продукта.

Тем самым процесс разработки информационной системы для государственного заказчика не может быть ограничен исключительно каскадной моделью или же только гибкой методологией разработки.

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ методик разработки информационных систем, который показал, что ни один из рассмотренных вариантов не сможет в полной мере осуществить процесс создания программного продукта.

По результатам работы предлагается к использованию смешанная модель, содержащая элементы каскадной и agile-технологии (рисунок 1). Основой гибрида является последовательность процессов разработки по ГОСТ 34, однако процесс непосредственной реализации построен так, что заказчик вовлечен в процесс и постоянно тестирует разработанные части системы и выставляет замечания для уточнения требований.

Предлагаемая разработка позволит уменьшить риски возникновения ошибок, недоработок, неучтенных требований на более поздних стадиях проекта, таких как опытная и промышленная эксплуатация.

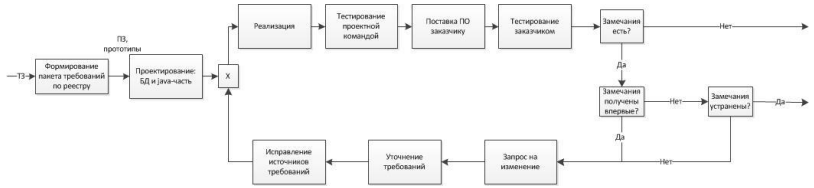


Рисунок 1

Научный руководитель – к.т.н., доц. Солодов С.В.

Методика мониторинга реализации проектов импортозамещения для Государственной Информационной Системы Промышленности

Свиноренко И. В. (igor.svinorenko@gmail.com, МИС-15-2)

Исследование стратегии импортозамещения в Российской Федерации, основных проблем и сценариев реализации планов импортозамещения показало, что для повышения эффективности использования государственных средств необходимо использовать средства автоматизации процессов сбора и обработки информации о ходе реализации проектов импортозамещения.

Результаты исследования стали основной для разработки подсистемы мониторинга и анализа эффективности реализации проектов импортозамещения, создаваемой в рамках ГИС промышленности.

Методическую основу подсистемы составляет система показателей, по которым будет проводиться мониторинг реализации проектов импортозамещения на всех основных этапах. Эти показатели, согласно методологии бюджетирования, ориентированного на результат, разделены на две категории:

• Показатели непосредственного результата, относящиеся к области деятельности предприятия по реализации проекта импортозамещения;

• Показатели конечного результата, характеризующие социально значимые результаты реализации проекта и эффективность использования государственных средств.

По прямым показателям можно определить своевременность завершения основных этапов проекта, возникающие сложности при реализации, обеспечение финансирования с использованием мер государственной поддержки.

По конечным показателям можно определить социальный эффект реализации проекта, характеризующийся объемами производства и снижением доли импорта.

Для решения задачи мониторинга реализации проектов импортозамещения на уровне Министерства промышленности и торговли Российской Федерации основным принципом методики мониторинга является управление по отклонениям ключевых показателей реализации проектов.

Методика охватывает следующие процессы:

• Ввод данных по отраслевым планам импортозамещения и технологическим направлениям;
• Создание проекта;
• Ввод плановых и фактических данных по проектам;
• Верификация данных;
• Отображение сводной информации о проекте;
• Просмотр отчетов с индикацией;
• Экспорт данных по проектам во внешние ИС.

На основании предоставляемой информации от предприятий в подсистеме формируются аналитические отчеты, отражающие статус проектов и их ключевые показатели.

Научный руководитель – канд. экон. наук., доц. Ципес Г.Л.

Подсистема атрибутивного поиска для IDM-системы

Шестова А. Д. (shestova_anastasia7@mail.ru, МИС-15-2)

Управление доступом к информационным ресурсам является ключевой функцией обеспечения информационной безопасности.

Для крупных компаний управление всей ИТ-инфраструктурой превратилось в сложнейший процесс, в котором участвует несколько подразделений. Один из самых острых вопросов – управление доступом сотрудников к информационным ресурсам. Ручное управление становится трудоемким процессом, занимающим много времени как у административного персонала, так и конечных пользователей. Автоматизация процесса предоставления доступа решается специализированными системами класса IDM, использующими ролевую модель управления доступом.

Однако развитие информационных систем приводит к совершенствованию моделей управления доступом. Гранулированный доступ является

особенностью больших и сложных систем, таких как ERP, он выдается не одной ролью, а набором фильтров и галочек. Если каждый фильтр выделять в отдельную роль, это приводит к тому, что количество ролей, доступных для запроса, разрастется до 50 тыс. Пользоваться такой системой невозможно.

Целью работы является организация удобной работы пользователей с модулями IDM-системы при интеграции с системами с гранулированным доступом. Контекстный поиск, предустановленный в IDM-системах, показал свою неэффективность.

Предлагается применять атрибутивный поиск. Данный вид поиска ранее не применялся в IDM-системах. Каждой роли при описании ее в IDM системе задаются значение ранее определенных атрибутов. При осуществлении поиска необходимо выбрать значение или их сочетание, что позволит значительно сократить список результатов поиска.

В процессе исследования был предложена доработка системы, проведены настройки и тестирование.

Разработчиками Добавлена возможность создавать и привязывать атрибуты к ролям. Добавление атрибута осуществляется с помощью схемы заявки(xml-файл, который прогружается в систему). Далее атрибуты появляются в Конфигураторе, где можно задавать их значения. Для того чтобы пользователь видел новый атрибут, необходимо внести его в конфигурационный файл системы. Как выглядит форма поиска для пользователя после доработки показано на рисунке 1.

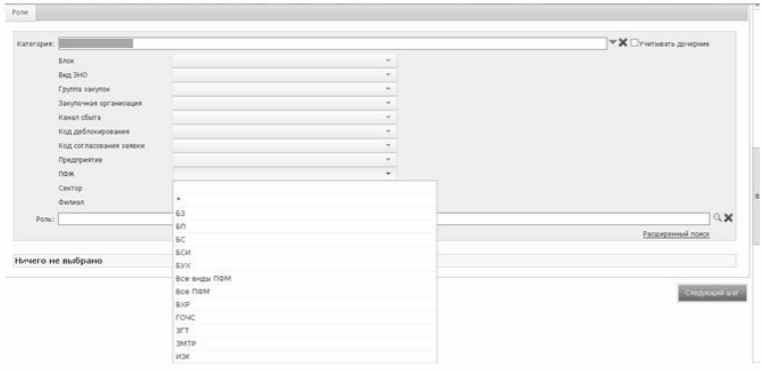


Рисунок 1

Использование атрибутивного поиска позволяет повысить скорость и эффективность поиска ролей пользователями, что повышает привлекательность применения системы.

Научный руководитель – к.т.н., доцент, Нежурина М.И.

Институт информационных бизнес систем
Кафедра информационных бизнес систем

Методика кластеризации целевых показателей документов стратегического планирования в Российской Федерации

Юбин Н. В. (jubin2la@mail.ru, МИС-15-2)

Достаточно распространенной формой представления информации об объекте является набор кратких текстовых наименований характеристик (целевых показателей) и их числовых значений. Для первичного понимания подобного рода объектов необходимо установить связь между показателями, выяснить тематическую принадлежность показателей. После этого можно переходить к фазе анализа данных показателей. Одним из таких объектов является набор целевых показателей системы стратегического планирования Российской Федерации.

Документы стратегического планирования это открытые данные, каждый документ содержит набор целевых показателей и их плановые значения. На данный момент количество целевых показателей составляет около 205 тысяч. В работе при кластеризации будут выбраны целевые показатели, относящиеся только к одной тематической группе, к группе «Образование». Данный подход позволит провести ряд экспериментов на маленькой выборке (пробовать разнообразные варианты и не тратить на проверку много времени), при этом будет разработана определённая методика, применимая для всей выборки сразу.

Цель работы – повысить взаимосвязанность целевых показателей документов стратегического планирования, тем самым повысив детализацию отнесения показателей к различным группам(далее кластерам).

В результате работы была разработана методика по кластеризации показателей. С помощью языка программирования Python, были применены пакеты nltk и pymorphy2 для лемматизации и токенизации показателей. После были удалены все стоп слова, не несущие смыслового значения. Затем с помощью сервиса RusVectores, была рассчитана метрика близости слов показателей от [-1;1], который позволяет получать число в диапазоне от -1 до 1 показывающее коэффициент корреляции между векторами, которые были сопоставлены словам. С помощью программного средства Gephy был построен граф, визуализирующий кластера показателей, построена иерархия метрики словоформ показателей. После перехода от словоформ обратно к показателям получили кластера расположенные в иерархической структуре. таким образом получили реестр показателей в котором аналитик может сравнивать целевые показатели на разных уровнях власти, либо иметь доступ к кластеру целевых показателей, имеющих схожее смысловое значение.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Бабешко Владимир Николаевич

Кафедра корпоративных систем управления

Модель планирования и учета командировочных расходов в среде Oracle Fusion

Агаев Н. А. (agaev-nidzhat@mail.ru, МИС-15-2)

В современном бизнесе информационных технологий проектная работа является распространенным видом организации работ. Для успешной реализации проекта немаловажным являются коммуникации между Заказчиком и Исполнителем. Максимальная эффективность достигается при взаимодействии «face-to-face», то есть проектная команда выполняет свои функциональные обязанности на площадке Заказчика. Это является основанием для увеличения бюджета проекта, добавляя такую статью расхода как командировочные расходы.

Учет командировок охватывает, как и регламентированный учет, так и управленческий. Данный контур учета включен в общую систему управления ресурсами предприятия.

Схема процессов планирования и учета командировочных расходов, использованием различных систем, представлена на рис 1.

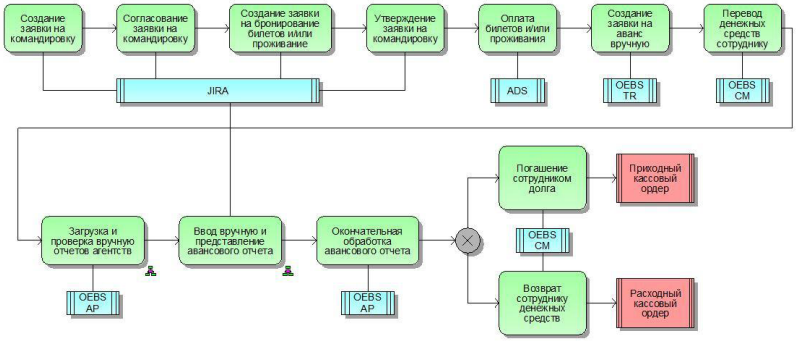


Рисунок 1 . Модель процессов планирования и учета командировочных расходов

Основной проблемой является проведение операций бизнес-процессов в различных системах, причем синхронизация данных между этими системами в части оформления командировок и командировочных расходов отсутствует. Для актуализации данных в пользователи вручную проводят операции по вводу данных в требуемых системах.

Для сокращения времени на обработку данных по командировочным расходам, следует перейти на единую систему учета расходов Oracle Fusion Expenses, интегрируемую как с ERP-системой предприятия, так и со

внешней ADS-системой туристического агентства. Oracle Fusion Expenses размещается в облаке, поэтому аппаратная часть ИТ-инфраструктуры не затрагивается.

Функциональная модель планирования расходов представлена на рис. 2.

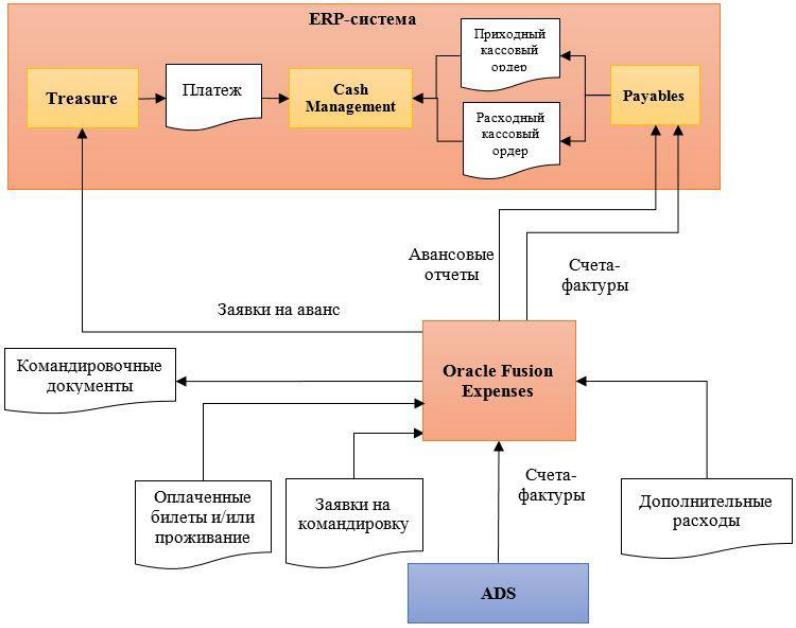


Рисунок 2. Функциональная модель планирования и учета расходов с интеграцией с ERP-системой предприятия

Внедрение системы позволит:

- Отслеживать весь процесс планирования и учета расходов, начиная с заявки на командировку
- Формирование авансового отчета будет происходить на основании заявки;
- Автоматическая выгрузка заявок на аванс для выплаты суточных;
- Ввод дополнительных расходов с мобильного приложения;
- Автоматическая загрузка счетов-фактур в Oracle Fusion Expenses из ADS-системы;
- Экспорт счетов-фактур в ERP-систему.

Научный руководитель – к.э.н., Тухбатов Р.Р.

Модель автоматизации процессов технологической подготовки опытного производства для авиастроительного предприятия

Бондаренко А. Ю. (aybondarenko@yandex.ru, МИС-15-3)

В настоящее время, для того чтобы успешно конкурировать в сфере авиастроения, предприятиям необходимо непрерывно совершенствовать методы производства и его подготовки, сокращать время на выпуск новых изделий, при этом сохраняя качество и надежность изделий на высочайшем уровне.

Во многих случаях для этого используются информационные технологии. Одной из такой технологий являются системы класса PLM (Product Lifecycle Management – управление жизненным циклом изделий). Использование таких систем для автоматизации технологической подготовки производства (ТПП) позволяет решить следующие проблемы:

- Отсутствие комплексного характера автоматизации;
- Осуществление коммуникаций на бумажных носителях;
- Частые ошибки при проектировании.

Целью данной работы является снижение временных и материальных издержек на этапе технологической подготовки производства путем разработки модели автоматизации процессов технологической подготовки производства. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Анализ технологической подготовки производства на авиастроительном предприятии;
- Анализ систем, используемых на предприятии для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства;
- Разработка моделей процессов технологической подготовки производства;
- Разработка use-case моделей системы управления процессами ТПП;
- Настройка системы;
- Оценка эффективности решения.

В ходе исследования были разработаны Idef0 модели процессов ТПП «Как есть», а также модели процессов «Как будет» (Рисунок 1). Было решено разрабатывать модель автоматизации на основе интеграционного решения Siemens PLM Teamcenter, в котором выделены следующие модули подсистемы технологической подготовки производства: ведение технологического состава изделия, разработка сквозного маршрута, управление CAM-данными, трудовое нормирование, материальное нормирование, формирование комплекта ТД, выпуск и внесение изменений. Для каждого из модулей была разработана use-case диаграмма.

Оценка эффективности данного решения показала существенное сокращение времени на технологическую подготовку производства, что влечет за собой сокращение сроков выполнения проектов и снижение материальных затрат.

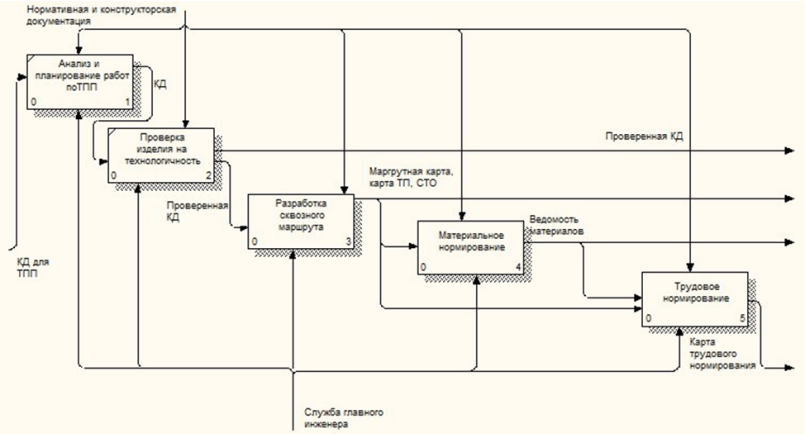


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма процесса ТПП («Как будет»)

Научный руководитель – к.т.н., доц. Солодов С.В.

Модель процесса создания эксплуатационной документации на базе Siemens PLM Teamcenter

Булгакова Ю. А. (yuli_ann@mail.ru, МИС-15-3)

В связи с повышением сложности изделий в авиационной и оборонной отрасли и увеличением конкуренции возрастает необходимость отслеживать процессы проектирования и подготовки эксплуатационной документации (ЭД) сложных изделий. Конструкторы и технические писатели работают изолированно, из-за чего приходится существенно дорабатывать документы после конструктивных изменений, внесенных на последних стадиях проектирования. Как следствие, ЭД не всегда удается подготовить к моменту выпуска изделия.

Объект исследования – регламент по техническому обслуживанию и руководство по технической эксплуатации для беспилотных летательных аппаратов. Предмет исследования – процессы создания, редактирования, обновления и выпуска регламента по техническому обслуживанию и руководства по технической эксплуатации для беспилотных летательных аппаратов.

Целью исследовательской работы является уменьшение трудоемкости разработки ЭД, в том числе и за счет обмена данными об изделиях в рамках единой платформы подготовки эксплуатационной документации.

Предлагаемая модель построена на основе стандартов ГОСТ 18675-2012 и ASD S1000D, реализующих принцип общей базы исходных данных (CSDB), являющейся хранилищем информации и инструментом управления всеми объектами технических публикаций. Основным элементом

CSDB является модуль данных (DM), идентифицирующийся кодом доступа. Содержание DM формируется на языке XML, чтобы при публикации в различных источниках (pdf, интерактивные руководства) не происходило изменения содержимого модуля. Из отдельных DM формируется перечень модулей данных (DML), состоящий из перечня необходимых модулей данных (DMRL) и перечня модулей данных CSDB (CSL). DMRL содержит список DM, требующихся для проекта, а CSL определяет состояние CSDB. Техническая публикация формируется на основе отдельных DM и идентифицируется кодом модуля публикации (МП). Данный процесс отображен на рисунке 1.

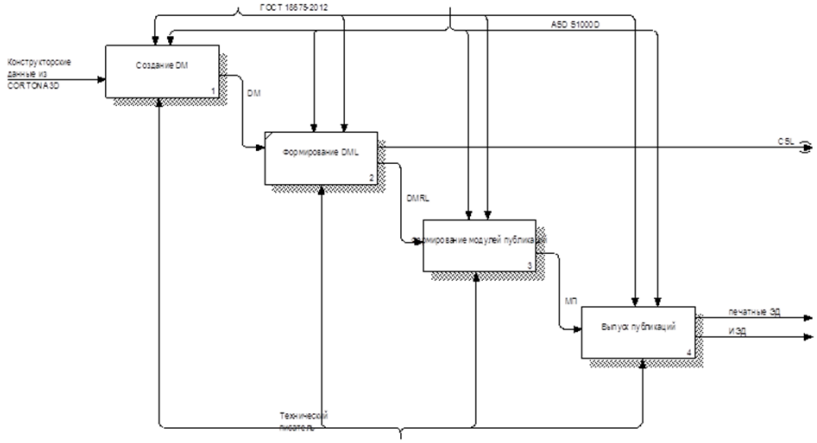


Рисунок 1 – Процесс создания ЭД

Планируемые результаты:

• Siemens PLM Teamcenter будет выступать как единый источник информации об изделии;

• Отслеживание изменений в конструкторских данных, автоматически интегрируя связанный измененный контент в модуль данных;

• Использование одних и тех же DM в различных публикациях;

• Соответствие ЭД предъявляемым стандартам благодаря принципу CSDB.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Пономарева Ю.П.

Модель управления себестоимостью изделий на базе Teamcenter Product Cost Management в авиационной промышленности

Павлов А. С. (pavlov_andrey1993@mail.ru, МИС-15-3)

Сегодня российская промышленность в целом и российский авиапром в частности вышли на такой этап развития, при котором особенно актуально стоит вопрос о проектировании изделий с высокой конкурентоспособностью.

Себестоимость напрямую влияет на качество и технологичность выпускаемых изделий и, следовательно, на конкурентоспособность изделий и предприятий в дальнейшем. Соответственно, для достижения этих целей необходима отраслевая модель управления себестоимостью, которая должна обеспечивать снижение себестоимости до максимального значения, а качество изделий не должно быть ниже заданного минимального уровня. Использование ИТ-решений в модели позволит повысить точность стоимостных оценок.

В качестве такой модели предлагается использование в связке метода проектирования под заданную стоимость и систем Teamcenter, Teamcenter Product Cost Management, NX. Данный метод и перечисленные системы показали хорошие результаты при применении на зарубежных предприятиях.

На Рисунке 1 представлен бизнес-процесс «как должно быть» с использованием предложенного метода и ИТ-решений в рамках разрабатываемой модели.

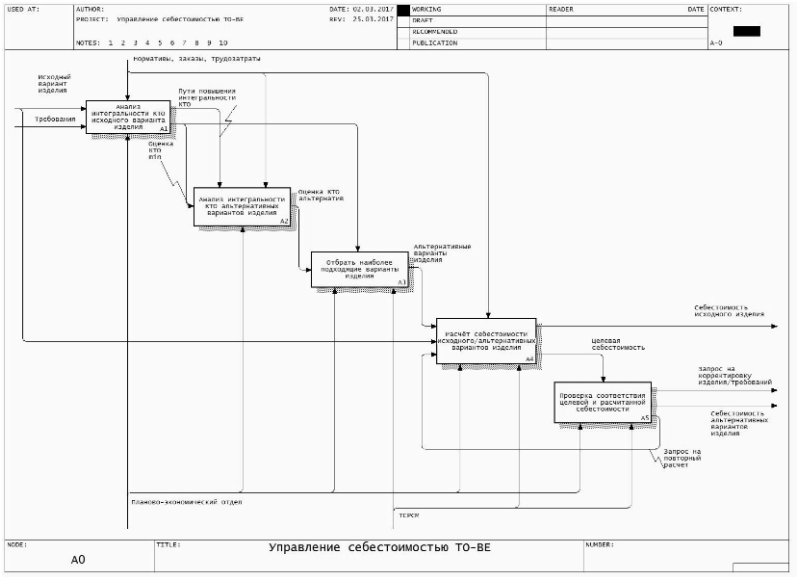


Рисунок 1 – Бизнес-процесс TO-BE модели управления себестоимостью изделий для авиационной промышленности

На выходе данного процесса управления себестоимостью образуются значения себестоимости исходного и альтернативных вариантов изделия. На основе этих значений происходит окончательный выбор альтернативных вариантов изделия.

Целевая себестоимость, образующаяся при выполнении расчёта исходного варианта изделия, представляет из себя значение, на которое следует ориентироваться при расчёте альтернативного варианта изделия.

На шаге сравнения соответствия целевой и рассчитанной себестоимости принимаются решения о принятии полученного значения, о формировании запроса на повторный расчёт, либо о формировании запроса на корректировку изделия и/или требований. Перечисленные действия выполняются в зависимости от полученных результатов.

Предполагается, что в результате применения данной модели точность стоимостных оценок повысится на 5-10%, что позволит упростить бюджетирование и улучшить соответствие «план-факт». Снижение значения себестоимости определяется конкретным предприятием в зависимости от требований и может варьироваться.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Солодов С.В.

Институт информационных бизнес систем
Кафедра корпоративных систем управления

Мобильное приложение «Панель руководителя энергосбытовым предприятием»

Хаматьяров Р. С. (rraamil@gmail.com, МИС-15-3)

В настоящее время в связи с возрастающей сложностью и динамизмом бизнес-процессов современного предприятия актуальным становится мониторинг и управление бизнесом в режиме он-лайн. Решением данной задачи могло бы стать мобильное приложение, с помощью которого руководители компании могли бы получать и анализировать отчеты по различным областям деятельности предприятия и формировать управленческие решения. Была поставлена задача разработки кроссплатформенного мобильного приложения доступа к отчетам предприятия, обеспечивающего доверенный доступ к источникам информации.

Целью данной работы является обеспечение эффективного и защищённого доступа к важной для принятия решений руководством энергосбытового предприятия ПАО «Челябэнергосбыт» информации в любое время из любой точки мира, хранящейся в BI-системе Jasperreport Server.

В ходе выполнения данной работы была построена архитектура мобильного приложения «Панель руководителя энергосбытовым предприятием». Выбраны технологии реализации данного мобильного приложения, в частности для создания основного модуля «Отчеты» приложения был использован HTML5 фреймворк Ext JS 6, для отображения отчетов применялась библиотека Jasperserver Visualize.js. Разработанное кроссплатформенное приложение в дальнейшем компилировалось с использованием платформы разработки мобильных приложений Apache Cordova для операционных систем iOS и Android. Функциональное и интеграционное тестирование разработанного приложения продемонстрировало его полную работоспособность.

В настоящее время разработанное мобильное приложение «Панель руководителя энергосбытовым предприятием» проходит опытно-промышленную эксплуатацию в компании ПАО «Челябэнергосбыт».

Научный руководитель – к.т.н., проф. Белов А.В.

Кафедра системной и программной инженерии

Модель внедрения BPM-системы

Анохин П. Е. (pavanokhin@gmail.com, МИС-15-1)

В последнее десятилетие произошли существенные изменения к требованиям бизнес-архитектуры компаний. Поддержки устойчивого состоянии бизнес-процесса недостаточно для полного удовлетворения постоянно меняющегося спроса. Для создания конкурентного преимущества, бизнес-процессы компании должны быть гибкими, динамичными и способными к быстрой адаптации к изменениям рынка. BPM-системы (Business Process Management – управление бизнес-процессами) рассматривают бизнес-процессы, как отдельные ресурсы организации, которые должны непрерывно совершенствоваться. BPM-системы предоставляют возможность проектировать, развертывать, эксплуатировать, анализировать, оптимизировать и влиять на сложный, продолжительный процесс, включающий в себя многих участников из разных подразделений компании.

В связи с спецификой BPM-систем, традиционные модели жизненного цикла систем плохо применимы, так как в течении проекта по внедрению BPM-систем происходят постоянные изменения в требованиях к функционалу программного обеспечения. При этом каждое изменений требований, при следовании каскадной модели, заставляет команду проекта возвращаться на предыдущий этап.

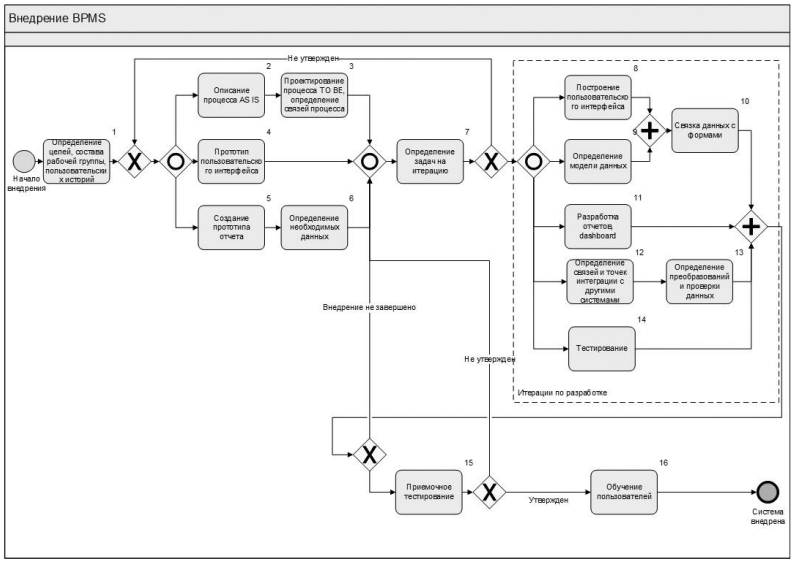


Рисунок 1 – Модель внедрения BPM-системы

В условиях быстро меняющихся требований стоит обратить внимание на применение гибких методологий, объединяющих в себе преимущества итеративной и спиральной моделей жизненного цикла. Гибкие методологии предлагают внедрять программное обеспечение по частям с постоянным отслеживанием готового продукта и с регулярной коммуникацией между бизнес-пользователями и командой проекта, что является более продуктивным, чем последовательное внедрение системы с продолжительной фазой анализа и проектирования.

В ходе данной работы был проведен анализ проектов по внедрению BPM-систем и построена модель внедрения BPM-системы (рис. 1), основанная на гибких методологиях разработки.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Круглов М.Г.

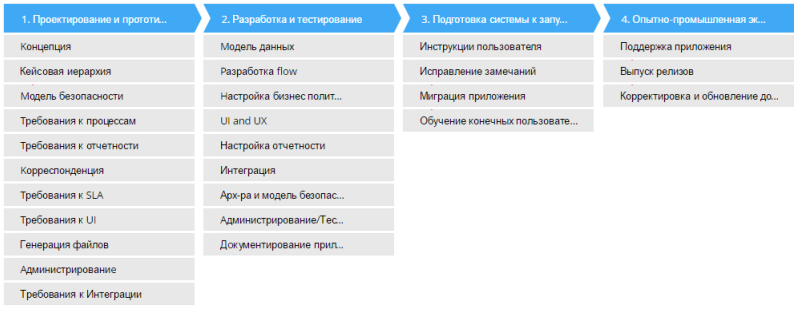
Методика разработки приложений на базе платформы Pega PRPC для управления бизнес-процессами банка

Веденина В. Д. (vedeninav01@gmail.com, МИС-15-1)

Объектом исследования в работе является процесс разработки приложений на базе Pega PRPC для управления бизнес-процессами крупного международного банка.

Предмет исследования – методика разработки приложений на базе Pega PRPC. Цель работы – Снижение затрат при проектировании приложения на базе Pega PRPC, совершенствование методов разработки приложений на базе платформы Pega PRPC для управления бизнес-процессами международного банка. На данный момент в компании Исполнителя имеется понимание Agile методов разработки приложений и подходов методологии разработки Pega BPM. Но отсутствует четкое разделение процесса разработки на этапы, выполняемые функции участников достаточно размыты.

Методика предполагает разделение процесса разработки на следующие этапы:



Основные плюсы использования методики:

- Короткий период выпуска релиза
- Высокое качество разрабатываемого продукта
- Высокая удовлетворенность пользователей приложения
- Сокращение материальных затрат
- Сокращение трудозатрат

Апробация методики проводится на проекте разработки АИС «Кредитный конвейер» для крупного международного банка.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Акатова Наталья Анатольевна

Информационно-аналитическая модель для планирования бюджета расходов торговой компании с использованием платформы бизнес-аналитики

Григорьева К. А. (kseniya_mail93@mail.ru, МИС-15-2)

Главной целью любой коммерческой компании является максимизация прибыли. Большую роль в достижении цели и возможности дальнейшего развития предприятия играют расходы. Они являются основным показателем деятельности компании, ограничивающим объем прибыли.

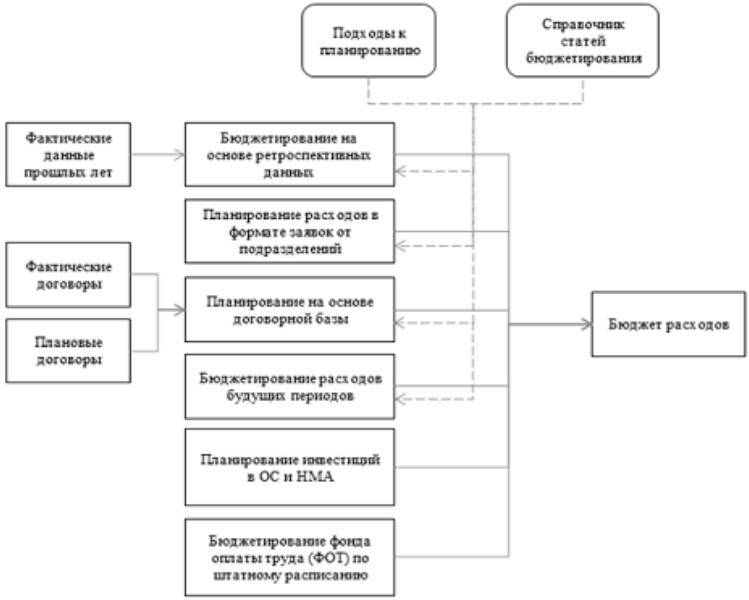


Рисунок 1 – Общая схема планирования расходов

Бюджетирование расходов – это определение целей для предприятия и его подразделений в форме постановки конкретных задач относительно эффективного использования ресурсов и выбора средств для их выполнения. Грамотное формирование бюджета расходов позволяет компании правильно соотносить ресурсы и запланированные результаты, а также развиваться в соответствии с принятой руководством стратегией.

Общая схема планирования расходов с использованием различных подходов для получения итогового бюджета представлена на рис. 1:

Для того, чтобы сформировать наиболее детальный и прозрачный для руководства компании бюджет следует использовать специализированную информационно-аналитическую модель. Информационно-аналитическая модель планирования расходов, реализованная на платформе бизнес-аналитики и включающая в себе разные подходы, имеет ряд преимуществ:

- Гибкая настройка подходов планирования для каждой статьи бюджетирования;
- Использование накопленных ретроспективных данных и договорной базы для формирования более детального и точного бюджета;
- Ручное моделирование показателей расходов сверху-вниз.

Прототип информационной модели (см. рис. 2) реализован на основе платформы IBM CAFÉ. Общая архитектура информационной модели планирования расходов выглядит следующим образом:

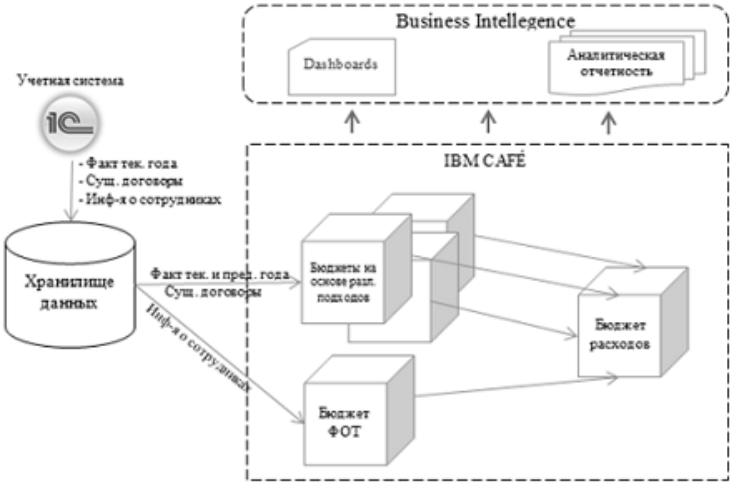


Рисунок 2 – Функциональная схема информационно-аналитической системы корпоративного планирования расходов с использованием платформы бизнес-аналитики

Подходы для формирования бюджета расходов реализованы в виде многомерных динамических объектов (OLAP-кубы), что обеспечивает:

- Необходимую детализацию планирования;
- Версионность планирования с возможностью сформировать несколько версий планов и выбрать наиболее оптимальный;
- Формирование бюджетов «сверху-вниз» на основе целевых значений;
- Возможность анализа итогового бюджета расходов по различным аналитикам.

Научный руководитель – к.э.н., Тухбатов Р.Р.

Модель автоматизации учета основных средств и нематериальных активов консалтинговой компании на платформе «1С:Предприятие 8»

Зыкин М. И. (zykininho@gmail.com, МИС-15-2)

Главную долю ресурсов в деятельности консалтинговых компаний составляют не основные средства, а нематериальные активы.

На данный момент ИТ-системы, которые используются для бухгалтерской отчётности в данных компаниях, не могут в полной мере учесть стоимость нематериальных активов, что приводит к невозможности корректно отразить эффективность деятельности консалтинговых компаний.

В работе были исследованы модели учета нематериальных активов в таких ИТ-системах, как «1С:Бухгалтерия», «Галактика», «Парус». Было выявлено, что наиболее совершенной моделью, отвечающей современным требованиям законодательства и консалтинговых компаний в плане бухгалтерского учета нематериальных активов, обладает ИТ-система «1С:Бухгалтерия».

Модель учета основных средств и нематериальных активов консалтинговой компании, выполненная в нотации ARIS Value-added chain diagram, представлена на рисунке 1.

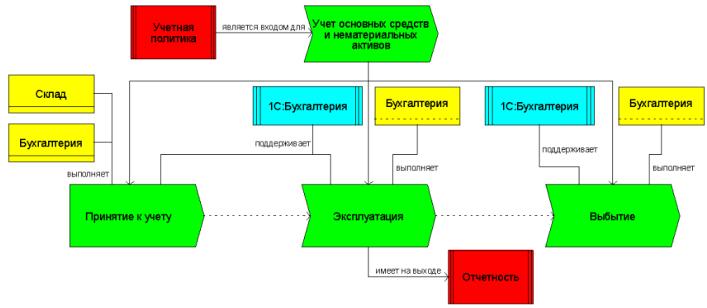


Рисунок 1 – Модель учета основных средств и нематериальных активов

Было проведено исследование стандартной модели учета основных средств и нематериальных активов в ИТ-системе «1С:Бухгалтерия».

Было выявлено, что стандартная модель учета (рисунок 2) не учитывает полностью стоимость нематериальных активов, что не может в полной мере служить целям анализа эффективности деятельности компании.



Рисунок 2 – Схема движения нематериальных активов с момента ввода в эксплуатацию до выбытия

Поэтому целью данной работы является разработка такой модели учета нематериальных активов на основе системы «1С:Бухгалтерия», которая отражала бы полную стоимость нематериальных активов консалтинговой компании.

Был разработан модуль в системе «1С:Бухгалтерия» по учету нематериальных активов для консалтинговой компании. Модуль разработан с учётом стандарта ISO 9001 в области управления знаниями.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Межуев А.В.

Модель автоматизации процессов сбора и обработки данных о вторичных продажах для аналитической системы НСИ

Кокорев П. В. (newoffpasha@gmail.com, МИС-15-2)

В настоящее время множество предприятий, которые занимаются производством и распространением товаров широкого потребления, функционируют не так эффективно как могли бы. Предприятия производители распространяют свои товары с помощью дистрибьюторов в большинстве регионов нашей страны. В свою очередь дистрибьюторы доставляют товары в конечные торговые точки. Конечными торговыми точками могут считаться:

- Сетевые мини и супермаркеты;
- гостиницы, отели и иные предприятия, потребляющие продукцию сферы товаров широкого потребления (Хорека);
- розничные торговые точки.

Схема данного взаимодействия представлена на рисунке ниже.

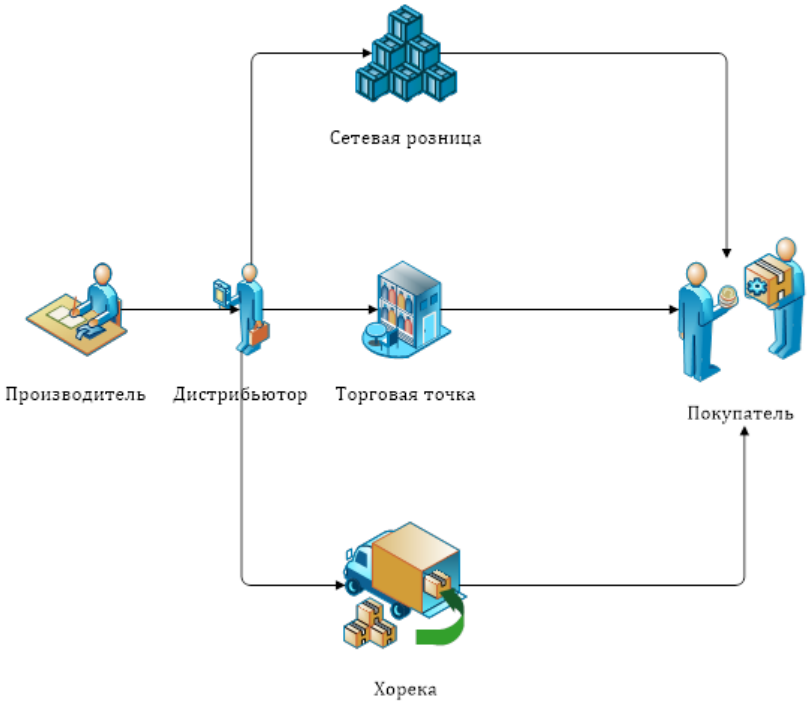


Рисунок 1. Схема распространения товаров широкого потребления

На данный момент предприятия производители получают отчёт о вторичных продажах от дистрибьюторов не своевременно и зачастую отчёты содержат ошибки и неточности, которые были допущены в силу человеческого фактора. Периодичность получения таких отчётов составляет месяц, что не позволяет оперативно реагировать на изменения рынка.

Предприятия производители остро нуждаются в своевременных консолидированных данных о вторичных продажах своей продукции в торговые точки. Данная информация позволит предприятиям производителям грамотнее планировать поставки своего товара в регионы для более эффективного складирования и распространения товаров по всей территории

торговли. Помимо этого эти данные помогут компаниям производителям принимать более взвешенные управленческие решения для развития своего бизнеса.

На основе анализа предметной области и требований заказчика было выявлено решение, удовлетворяющее требованиям компаний производителей: автоматизация процессов сбора и обработки данных по вторичным продажам для аналитической системы нормативно-справочной информации. Данное решение в полной мере реализует требования представителей бизнеса и сможет в повысить достоверность данных по продажам от дистрибьютора.

Данное решение позволит получать и анализировать:

- Консолидированные данные о географии вторичных продаж;
- данные об активной клиентской базе;
- данные по работе менеджеров в регионах;
- данные об остатках на складах дистрибьюторов;
- более полную информацию по клиентам.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Лугачев М.И.

Модель хранилища данных для подготовки финансовой отчетности по МСФО в телекоммуникационной компании

Константинов А. А. (konstantinov_andrey@mail.ru, МИС-15-1)

Большинство крупных российских компаний составляют финансовую отчетность как по требованиям РСБУ, так и по требованиям МСФО. При этом в некоторых компаниях высшее руководство использует отчетность по МСФО для принятия стратегических решений и оперативного управления бизнесом, что обуславливает требования к высокой оперативности.

Для решения задачи трансформация финансовой отчетности в формат МСФО отсутствуют стандартные решения по автоматизации, каждая компания требует индивидуального подхода.

Целью данной работы является сокращение времени подготовки финансовой отчетности формата МСФО в телекоммуникационной компании.

В рамках данной работы было разработано многоуровневое хранилище данных SAP BW, которое решает задачу трансформации финансовой отчетности из РСБУ в МСФО. Разработка хранилища проводилась в соответствии с архитектурой LSA++ на современной In-Memory платформе SAP HANA.

Исходной системой является SAP ERP, из которой данные в необработанном виде попадают на первый уровень – уровень загрузки. Данные на уровне загрузки хранятся в специфичных для системы SAP BW объектах хранилища – источниках данных. Источники данных по своей структуре идентичны экстракторам, настраиваемым на стороне исходной системы. Посредством процесса переноса (DTP) данные попадают на второй

уровень, который является уровнем исторических данных. Далее данные попадают на уровень трансформации, при этом в процессе переноса они преобразуются с помощью подпрограммы, написанной на языке программирования ABAP. Так, после преобразования данные соответствуют плану счетов МСФО.

При разработке хранилища была учтена возможность изменения правил соответствия счетов РСБУ-МСФО и предусмотрен механизм быстрой обработки данных, которые уже были приведены в соответствие к счетам МСФО. Механизм основан на приеме «петля», суть которого заключается в том, что источником и целью данных является один и тот же объект, в данном случае – это объект хранилища данных (DSO), расположенный на третьем уровне.

Аналитический отчет строится на основе уровня виртуальных провайдеров, который физически не хранит в себе данные, а ссылается на третий уровень.

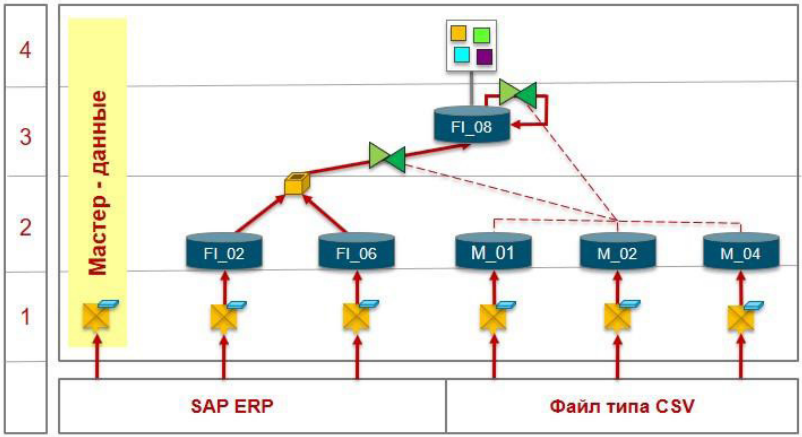


Рисунок 1 – Модель хранилища данных SAP BW для подготовки финансовой отчетности по МСФО

Научный руководитель – к.т.н., доц. Межуев А.В.

Внедрение CRM-системы в торговую компанию ООО «ЭлектрикАрт»

Ларионов А. Г. (theaspyx@gmail.com, МИС-15-1)

Сбыт продукции и товаров – решающий процесс компаний, специализирующихся на торговом бизнесе, независимо от того, розничная это дистрибуция или оптовая. Торговая компания ООО «ЭлектрикАрт» – типичный

представитель отрасли электроники. Приоритетное направление деятельности – оптовая дистрибуция предметов электрики: розеток, выключателей, теплых полов, светодиодной продукции и прочих сопутствующих товаров.

Поскольку торговая отрасль перенасыщена, большинство компаний стараются соответствовать ценам и конкурентов для усиления торгового предложения. На основании того, что цены близки, решающим фактором, влияющим на выбор дистрибутора, выступает отношение самих дистрибуторов к клиентам. Это отношение заключается в попытке дистрибуторов проявить максимальную лояльность к клиентам, предоставить им лучшие предложения. Для эффективной работы с клиентской базой требуется мощный инструмент в виде CRM-системы.

Объект исследования – ООО «ЭлектрикАрт».

Предмет исследования – бизнес-процесс управления взаимоотношениями с клиентами.

Повышение эффективности работы отдела продаж в ООО «ЭлектрикАрт» – цель выпускной квалификационной работы. Для достижения поставленной цели поставлены и решены следующие задачи:

- исследованы бизнес-процессы, протекающие в отделе продаж ООО «ЭлектрикАрт», выделен наиболее значимый из них – «Работа с заказом»;
- проведён сравнительный анализ CRM-систем, выбрана удовлетворяющая требованиям заказчика CRM-система;
- разработана методика внедрения CRM-системы в информационную среду заказчика, описаны модели интеграций использующихся ИС с «Битрикс24»;
- на основании бизнес-процесса «Работа с заказом» разработаны регламенты, описывающие порядок процедур автоматизированных процессов;
- внедрена, сконфигурирована и интегрирована CRM-система «Битрикс24»;
- описаны бизнес-процессы, полученные вследствие внедрения CRM-системы;
- написаны руководства пользователей для всех типов пользователей системы;
- оценён эффект внедрения клиент-ориентированной информационной системы.

Вследствие внедрения CRM-системы «Битрикс24» и её интеграции с информационной средой заказчика, устранена кусочная автоматизация, а также автоматизированы бизнес-процессы, тем самым повышена эффективность работы отдела продаж компании.

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Пономарёва Ю.П.

Автоматизация выдачи котировок и согласования договоров по корпоративным АВС в крупной страховой компании с использованием системы SAP Extended ECM by OpenText.

Мажара А. В. (anmazhara@yandex.ru, МИС-15-1)

Большинство крупных и средних российских предприятий к настоящему моменту прошли первичный этап автоматизации, в ходе которого была создана необходимая инфраструктура, внедрены промышленные ERP-системы. Сегодня, когда инвестиции в ИТ-проекты подвергаются значительным сокращениям, организации, в первую очередь, вкладывают средства в повышение эффективности использования уже установленных систем.

Долгое время большинство организаций раздельно управляли структурированными (в ERP-системах) и неструктурированными (в ECM-системах и системах электронного документооборота) данными. Однако тенденцией последнего времени становится создание разработчиками ECM специализированных решений,которые встраиваются в ERP и позволяют полноценно управлять документами и неструктурированными данными как в интерфейсе ERP, так и в интерфейсах ECM путем настройки интеграции с существующими системами.

Для автоматизации документооборота в крупной страховой компании был выбран программный продукт SAP Extended ECM by OpenText, который наиболее соответствует уровню ее развития и потребностям.

Проведя анализ было выявлено, что в компании отсутствовала единая система документооборота.Все данные находились разрозненно в различных информационных системах,вследствие чего учет, движение, согласование и подписание внутренних документов заинтересованными сторонами,контроль исполнения документации был не налажен.

В работе определены основные понятия, проанализирован рынок ECM/СЭД систем, построена модель автоматизации процесса выдачи котировок и согласования договоров по корпоративным АВС. Реализацией модели будет служить выполненная в системе настройка WorkFlow и основных объектов системы SAP Extended ECM by OpenText.

В итоге, настройка системы согласно данной модели повысит уровень контроля процесса выдачи котировок и уменьшит сроки согласования договоров по корпоративным АВС путем автоматизации бизнес-процессов корпоративного блока в страховой компании, а также обеспечит единый подход к управлению жизненным циклом и хранением данных.

Работа выполнена в рамках написания магистерской диссертации на тему:«Модель автоматизации выдачи котировок и согласования договоров по корпоративным АВС в крупной страховой компании», под руководством профессора Лугачева М.И.

Научный руководитель – д. э.н., проф. Лугачев М.И.

Институт информационных бизнес систем
Кафедра системной и программной инженерии

Методика автоматизации процесса управления техническим обслуживанием для газораспределительного предприятия на базе сервисной платформы

Марин И. С. (im@ivanmarin.ru, МИС-15-1)

Активное развитие и совершенствование бизнес процессов государственных организаций нефтегазовой отрасли является одной из важнейших направлений сфер деятельности РФ. Вследствие этого, постоянно повышаются требования к эффективности ИТ со стороны государства. Нехватка ресурсов, излишняя формализация бизнес-процессов, недостаточная автоматизация или слабая интеграция процессов управления техническим обслуживанием (ТО) – это лишь только малая часть того, с чем сталкиваются многие из этих предприятий.

Можно предположить, что для компаний-интеграторов требуется проработка более эффективных методик, обоснованных и конкурентоспособных решений для реализации всех требований предприятий по автоматизации их ключевых бизнес процессов. В свою очередь для газораспределительных предприятий ключевой задачей является перекачка газа и ТО оборудования, необходимое для обеспечения безопасного транспорта газа.

Целью работы является повышение эффективности процессов управления технического обслуживания (ТО) и ремонтами основных активов телеметрии для газораспределительного предприятия. Это будет достигнуто путём описания процессов планирования и контроля ТО на базе внедрения системы управления ИТ-услугами.

В данной работе рассмотрены и проанализированы существующие подходы и методы планирования и контроля ТО, обнаружены наиболее эффективные, применительно к нефтегазовой отрасли. Выделены особенности и проблемы процесса управления ТО конфигурационных единиц на примере газораспределительного предприятия. Обоснован выбор системы управления ИТ-услугами для автоматизации этого процесса.

В качестве результата будет разработана автоматизированная модель бизнес процесса планово-предупредительных работ в разрезе различных видов работ и типов объектов обслуживания. Модель позволит сформировать требования к системе и рекомендации по организации процесса управления ТО. Также решение позволит привести к структурированной модели данных объектов и оборудования телеметрического контроля.

Полученное в рамках текущего проекта решение может быть тиражировано в рамках развития собственного решения компании-интегратора для крупных заказчиков нефтегазового и энергетического рынка Российской Федерации.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Бабешко В.Н.

Модель управления электронным архивом КД и ТД в системе Teamcenter для машиностроительной отрасли

Расулов Р. Ю. (milkfire@mail.ru, МИС-15-3)

Целью данной работы является: сокращение времени реагирования на изменения в составе КТПП за счёт создания единой информационной среды на базе Teamcenter в виде разработанной в нем системы управления архивом КД и ТД; сокращение времени на доступ к информации за счёт регламентирования процедур ведения электронного архива в соответствии с ГОСТ 2.501-88 «Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения».

Актуальность работы заключается в согласовании советских и российских стандартов ведения архива КД и ТД в системе Teamcenter, создании единой информационной среды для процессов управления электронным архивом и ведением конструкторско-технологической подготовки производства в системе Teamcenter на машиностроительном предприятии.

Проведен сравнительный анализ основных методов устройства системы управления архивом КД и ТД в системе Teamcenter, а именно:

– Внешние системы управления архивом, интегрированные с системой ;

– Приложение Рабочее место для управления электронным архивом КД и ТД в системе .

В ходе анализа были выявлены положительные и отрицательные стороны методов. В результате преимущество в решении было на стороне сохранения целостности и единства информационной системы, существующей на предприятии, так как обеспечивается:

– упрощенный доступ к информации;
– «кастомизация» функционала как в перспективе, так и в настоящем;
– безопасность хранения;
– сквозной контроль документации и информации;
– отсутствие рисков потери данных при передаче;
– сокращения времени на реагирования в изменении КД и ТД;
– непротиворечивость данных.

Наличие вышеперечисленных преимуществ обеспечивает слаженную работу отделов архива, конструкторской и технологической подготовки.

Разработана модель управления электронным архивом КД и ТД в системе Teamcenter, предназначенная для организации взаимодействия специалистов производственных подразделений и группы управления электронным архивом.

Разработаны требования к модели данных, именно к:

– элементам модели данных;
– атрибутам элементов;
– наборам данных;
– статусам элементов;
– структуре папок электронного архива;

– формированию карточки учета документов.

Для наполнения электронного архива конструкторской документации информацией по ранее разработанным изделиям организован процесс сканирования КД.

Научный руководитель – к.т.н. Пономарева Ю.П.

Методика автоматизации процессов департамента налоговых и юридических услуг крупной консалтинговой компании с применением RPA-технологии

Татушин В. А. (v.tatushin@yandex.ru, МИС-15-1)

Большинство организаций имеет огромное количество выполняемых вручную процессов и операций, большая часть которых является рутинными, т.е. повторяющимися и следующими определенному алгоритму. Данные процессы обладают недостаточным масштабом и ценностью, чтобы оправдать их автоматизацию при помощи традиционных методов ИТ-трансформации, а макросы и другие настольные инструменты автоматизации имеют ограниченную функциональность для эффективного решения.

Технология RPA (англ. Robotic Process Automation), использующая специальное программное обеспечение, «роботов», для взаимодействия с пользовательским интерфейсом различных приложений идентично обычному пользователю, поможет устранить этот пробел, предоставляя более дешевое и эффективное решение для автоматизации данных процессов. Принцип взаимодействия «роботов» с приложениями через пользовательский интерфейс приводит к отсутствию требований к интеграции с приложениями и, следовательно, к необходимости вносить изменения в существующие системы, а также к отсутствию затрат на интеграцию. Важной отличительной особенностью RPA является то, что она не требует навыков программирования: «роботы» настраиваются/обучаются при помощи демонстрационных шагов, а не программного кода.

Целью работы является повышение эффективности проектов по автоматизации процессов департамента налоговых и юридических услуг крупной консалтинговой компании с применением RPA-технологии.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Провести анализ процессов департамента налоговых и юридических услуг;
- Провести обзор рынка RPA-решений;
- Разработать методику автоматизации процессов с применением RPA-технологии;
- Провести оценку экономической эффективности и апробацию методики.

Результатом данного исследования является методика, основанная на подходах ко внедрению различных компаний-поставщиков RPA-решений. Особое внимание в разработанной методике уделено этапу оценки и выбо-

ра подходящих для автоматизации процессов и RPA-решения, этапу выбора варианта развертывания программного обеспечения и этапу тестирования.

Разработанная методика позволит сократить сроки проектов по автоматизации процессов с применением RPA-технологии.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Акатова Н.А.

Поддержки учебного процесса по группе дисциплин системной и программной инженерии

Шлюндин П. В. (riocool33@gmail.ru, МИС-15-1)

Сложные инженерные объекты все глубже проникают в повседневную жизнь современного общества.Управлением деятельностью по созданию таких объектов занимается системная инженерия.Роль системной инженерии растет. Профессия системного инженера получает все более широкое признание. Обучение будущих специалистов (студентов) дисциплине системная инженерия- один из сложнейших процессов.Изучение данного предмета предполагает использование количественных методов, включая согласование, оптимизацию, выбор и интеграцию достижений многих инженерных дисциплин.

Программных средств, которые бы позволили надежно, общедоступно, на регулярной основе дать студенту возможность самому ознакомиться с тем, как осуществляются действия и мероприятия по управлению Жизненным циклом сложных систем, нет. Специализированной адаптированной литературы тоже не существует, студенты могут получать знания только во время лекционных занятий.

Выявленная проблема сводится к тому, что специальные средства, позволяющие студентам на практике закрепить знания не используются, соответственно, студенты имеют шанс не достичь требуемого образовательной программой и их собственными потребностями уровня компетенций в области вопросов управления ЖЦ систем.

В процессе моей работы предполагается разработать Web-приложение, основанное на системе принятия решений методом Марковских цепей и методом анализа иерархий. Приложение будет из себя представлять кейсы по системной инженерии и калькуляторы для помощи решения кейсов.

В процессе работы в web-приложении предполагается пошаговое выполнения заданий.

На первой форме предполагается ознакомление с теорией с текстом кейса (Рис.1).

Далее студенту будет предложено выполнить задание на определение перечня заинтересованных сторон, заполнить матрицу попарных сравнений, определить ключевые потребности и т.д.

На итоговой форме выводятся результаты работы студента с пояснениями (Рис.2).

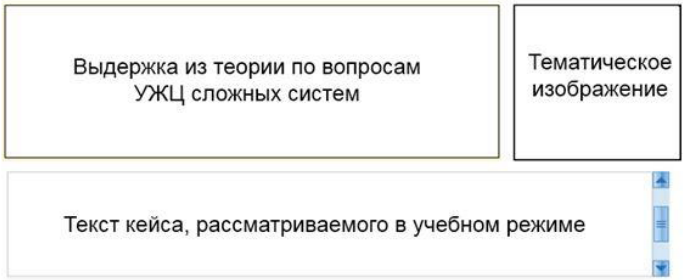


Рисунок 1 – Первая форма web-приложения

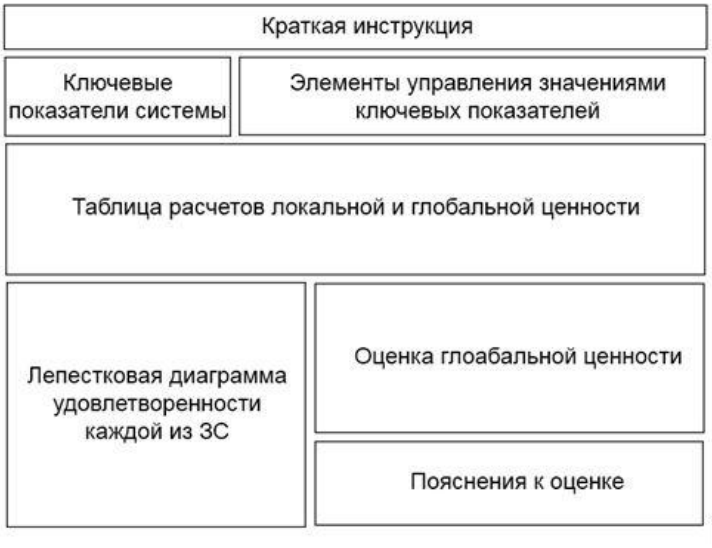


Рисунок 2 – Итоговая форма web-приложения с результатами

Разворачивать данный проект предполагается на базе Института ИБС НИТУ МИСИС. Предлагаемое решение должно повысить эффективность освоения программы, улучшить понимание студентов и отработать на практике знания, полученные в дисциплине Системная инженерия.

Научный руководитель – к.т.н.,доцент, Батоврин В.К.

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления

Кафедра автоматизации

Автоматизация процесса теплового контроля внутренних малоразмерных дефектов трубопровода

Бахронкулов Х. Х. (xamzuxa@mail.ru, АРМ-13-1)

Цель данной работы заключается в разработке автоматизированной системы контроля внутренних малоразмерных дефектов трубопровода.

В главе «Аналитический обзор литературы» представлены теоритические материалы по вопросу теплового неразрушающего контроля а также предоставлена актуальность выбранной темы.

В главе «Специальная часть» разрабатываются алгоритм для работы автоматизированной системы и функциональная система автоматизации.

В данной работе описывается автоматизированная система обнаружения дефектов, а также рассматривается способ обнаружения малоразмерных дефектов при априорной неопределенности их формы на основе многомерного аналога способа самонастраивающейся фильтрации с последующим моделированием процесса

Современные методы НК в соответствии с ГОСТ 18353-79 подразделяются на девять основных видов: радиационный, акустический, магнитный, вихретоковый, электрический, радиоволновой, тепловой, оптический, а также проникающими веществами (молекулярный).

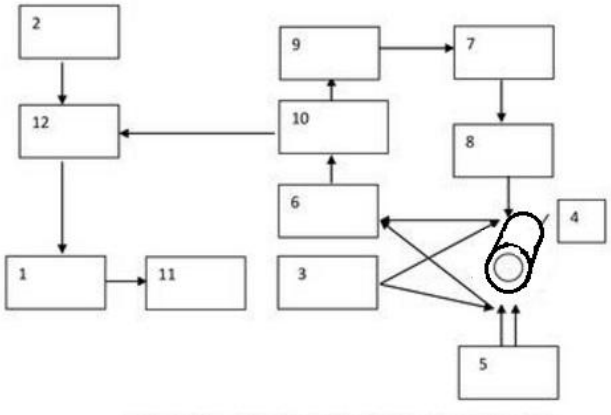


Рисунок 1 – Общая функциональная схема установки

Установка содержит ресивер 1, трубопроводом с компрессором 2, сопло 3, изделия 4 (трубопровод), платформе 5, тепловизор 6, защитная насадка 8, компрессор 9, компьютер 10, ресивер 1, электромагнитный клапан 11, на впускном – электромагнитный клапан 12.

Ресивер 1 объемом 250 литров заполняют воздухом.

Трубопровод 4 накрывают защитной насадкой 8 и нагревают воздухом, подаваемым от компрессора 9 через промышленный фен 7. Время нагрева устанавливается экспериментально и составляет для данного примера 300 секунд для нагрева трубопровода 4 до средней по поверхности температуры 200 °С. После проведения нагрева, защитную насадку 8 отводят от трубопрова 4, после чего включают тепловизор 6 для измерения температуры.

В процессе остывания результаты измерений, проводимых с помощью тепловизора 6, передаются на компьютер 10. По достижению средней температуры 150 °С открывают клапан 11, и происходит истечение воздуха из ресивера 1. Воздух проходит через входную камеру сопла 3.

После проведения указанных выше операций, поворачивают трубопровод 4 на 180° и повторяют все операции для второй поверхности.

Научный руководитель – д. ф.-м.н., проф. Бубнова А.А.

Автоматизация новой технологии отделения алмазов от грунтовой пульпы с помощью электромагнитного поля

Жакоб Ж. Ж. (jjjacobb@gmail.com, АРМ-13-1)

Технологические операции следующие после доставки грунтовой породы в цех подготовки сводне и до выхода готовых алмазов на предприятии Катока (Ангола) в основном автоматизированы ознако сам технологический процесс имеет ряд недостатков, например длительное извлечение из пароды алмазов, особенно технических (более мелких, чем ювелирные).

В работе предлагается новый процесс извлечения алмазов из пульпы с использованием энергии электромагнитного поля, для которого разработана система автоматического управления на контроллерах и ЭВМ.

Характеристика технологического процесса как объекта управления

АВС работает следующим образом. Ферромагнитные частицы 6 под воздействием вращающегося электромагнитного поля совершают интенсивное движение и обрабатывают продукт в трубе 2, вызывая в нем заданные физико-химические превращения. В качестве рабочих тел в аппарате используются ферромагнитные частицы – иголки, для определения необходимой массы и конфигурации которых существуют определенные эмпирические формулы.

Системы управления АВС

К сетевому напряжению 3-х фазного переменного тока нагрузку (АВС) подключаем через автоматический выключатель АВ. Он является аппера-

тивным выключателем и управляется с пульта управления. Напряжение с автоматического выключателя поступает на тиристорный регулятор переменного напряжения. Он предназначен для плавного снижения напряжения от 380В до 40В, что необходимо для регулирования мощности АВС.

В электроустановках переменного тока высокого напряжения непосредственное включение электроизмерительных приборов невозможно, так как номинальные значения напряжения и тока стандартных приборов не соответствуют номинальным значениям напряжения и тока электроустановок.

Функциональная схема

Функциональная схема автоматизации аппарата вихревого слоя состоящая из 5 контуров управления: параметр, место установки, наименование и характеристики приборов, тип, модель, изготовитель.

1 pH пульпы По месту Датчик pH 405-DPAS-SC-K8S Mettler Toledo

2 Сила тока в индукторе По месту Трансформатор тока И54М ООО «Промпост»

3 Напряжение в индукторе По месту Трансформатор напряжения НТАМИ 6(10) ООО «Энергия»

4 Частота тока в цепи По месту Датчик частоты тока ИЭ-940 ЛЭМ

5 Температура индуктора По месту Термометр сопротивления ТС-1088 Элемер

Научный руководитель – профессор, д.т.н. Фарнасов Г. А.

Разработка автоматизированной системы контроля состава горнорудных кернов

Кондратенко Я. (yanakondratenko95@gmail.com, АРМ-13-1)

В данной работе проводится анализ различных систем автоматизированного контроля для определения состава керна, используемые в горнодобывающей промышленности. В разработанной системе отсутствуют такие недостатки как: дороговизна, длительность, неточность, сложность технологии и система обладает высокой производительностью и минимальными затратами.

Тепловой метод применяется во всех отраслях промышленности. Сегодня тепловизоры являются оптимальным инструментом, применяемым во всех случаях, где по неоднородности теплового поля можно судить о техническом состоянии контролируемых объектов.

На вращающуюся платформу устанавливается керн, под ним на подвижной платформе установлен керамический нагревающий элемент, который нагревает поверхность исследуемого керна до температуры 100°С. Так же, установлен тепловизор, который снимает температуру охлаждения. После того, как керн совершил поворот на 360°, привод управления положения перемещает нагревательный элемент на заданное расстояние.

Одновременно с нагревательным элементом перемещается тепловизор и процесс повторяется снова. Весь процесс автоматизации осуществляется согласно функциональной схеме (рисунок 1). Данные, снятые с тепловизора анализируются на состав ценных компонентов, согласно следующим допущениям: структура керна в плоскости сечения является равномерной.

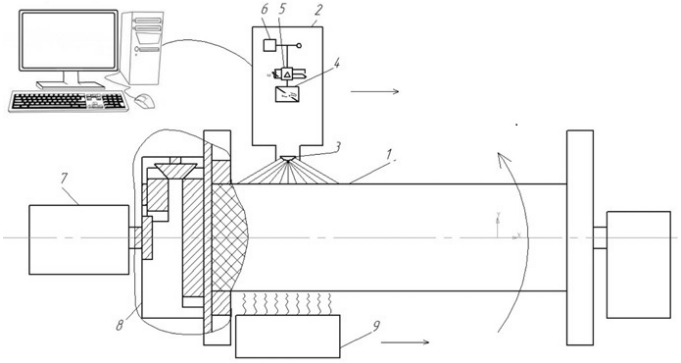


Рисунок 1 – Структурная схема системы автоматического контроля состава горнорудного керна

С помощью по тепловизора Flir reporter Professional 8.5 строятся графики зависимости температуры от времени за которое происходит охлаждение, время полного оборота керна вокруг своей оси.

В работе проведен анализ нескольких методов контроля, используемые для определения состава горнорудного керна. Изучены системы автоматизированного контроля. Предложен и подробно описан метод контроля состава керна, с использованием теплового контроля. Разработанная система автоматизированного контроля решает задачу оперативного контроля состава компонентов горнорудных кернов. Разработан алгоритм управления данной системой. Разработана функциональная схема автоматизации с описанием контуров и спецификацией на приборы.

Литература:

Вавилов, В.П. Тепловые методы неразрушающего контроля: справочник. М.: Машиностроение, 2009. – 240 с.

Научный руководитель – ассистент Полунин А.А.

Разработка программного обеспечения автоматического «подстраивания» траектории движения системы датчик-регистратор и робот-манипулятор

Кусов Р. Р. (www.r.k.rinat@yandex.ru, АРМ-13-1)

Радиационные и радиоактивные методы НК (РНК) базируются на «просвечивании» объектов рентгеновским или гамма-излучением, потоками нейтронов, протонов или электронов с непосредственной или последующей регистрацией теневого изображения.

При прохождении через изделие, ионизирующее излучение ослабляется в результате поглощения и рассеяния. Степень ослабления зависит от толщины и плотности контролируемого объекта. При наличии в веществе внутренних дефектов с определёнными размерами резко изменяются интенсивность и энергия проходящего через эти дефекты пучка излучения.

Промышленный робот (ПР) – автоматическая машина, стационарная или подвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций. Кроме официально принятого сложилось и часто используется в практике более краткое определение: ПР – перепрограммируемый автоматический манипулятор промышленного применения.

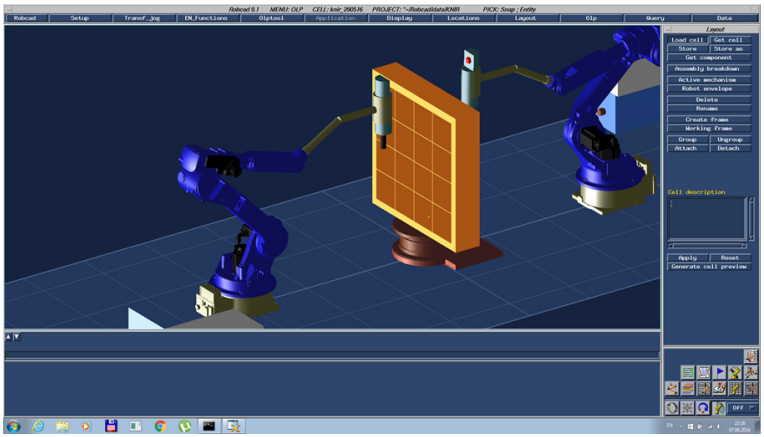
Устройство и конструктивное исполнение современных ПР весьма многообразны и диктуются значительным числом объективных факторов (назначение, вид обслуживаемого технологического оборудования, характер технологического процесса, условия эксплуатации и технические требования и др.). Тем не менее к настоящему времени сложились достаточно определенные структура и состав промышленного робота, его технические характеристики и своеобразный внешний облик.

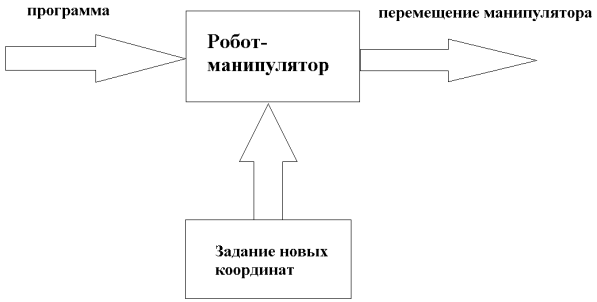
В данной работе выполнилось построение и моделирование предполагаемого 3D объекта, над которым проводился рентгеновский контроль для выявление различных дефектов, которые невозможно обнаружить невооруженным глазом.

Затем мы исследовали формы поверхности объекта для обеспечения правильности контроля и подготовили их к последующему контролю.

После этого, в программе RobCad, имея объект и наш робот-манипулятор, мы выводим траекторию движения робота-манипулятора для обеспечения рентгеновского контроля.

Для обеспечения полного контроля объекта мы будем использовать однополярный кабельный рентгеновский аппарат **Экстравольт-225** , использование которого обеспечит проведение качественного радиоскопического и радиографического контроля.





Научный руководитель – проф. Будадин О.Н.

Разработка экспертной системы диагностики технологических нарушений работы алюминиевого электролизера

Лазутин А. А. (lazutin.alexey1993@gmail.com, АРМ-15-М)

В настоящее время компьютеризация в нашем обществе растет очень быстрыми темпами и играет огромную роль в жизни человека. При помощи компьютерных технологий автоматизируются широкий круг процессов.

Проблема контроля различных технологических состояний и нарушений является актуальной задачей, связанной с широким классом практических применений. Одной из таких задач является автоматическая диагностика технологических нарушений работы алюминиевого электролизера. Создание такой системы позволяет:

• повысить надежность и достоверность определения технологических состояний и нарушений алюминиевого электролизера;

• повысить информативность, точность, быстродействии и определения большего количества технологических состояний и нарушений алюминиевого электролизера, что обеспечивает повышение технико-экономических показателей процесса электролиза

На сегодняшний день в мире существуют очень мало систем автоматического контроля технологических состояний работы алюминиевого электролизера. Все они далеки от совершенства и постоянно модифицируются.

Целью данной работы является на основании анализа существующих методов разработать экспертную систему диагностики технологических нарушений работы алюминиевого электролизера и протестировать её на ЭВМ используя данные полученные в ОАО «РУСАЛ Красноярский алюминиевый завод».

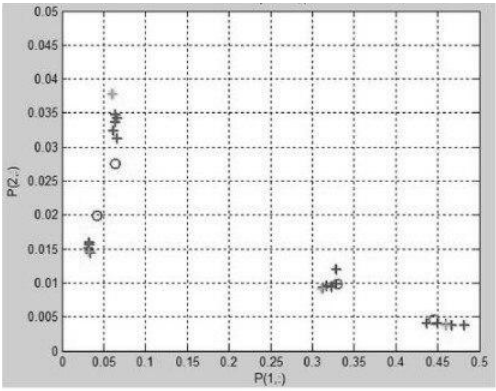


Рисунок 1 – Графическое отображение работы сети

Тип нарушения	Волнение металла (1)	Перекос анодной рамы (2)	Осадок глинозема (3)
Характерный максимум спектральной плотности	0,0658; 0,0342	0,0329; 0,0157	0,3288; 0,0098
Центры кластеризации	0,0643; 0,0275	0,0420; 0,0200	0,3301; 0,0096
ИНС (Искусственная нейронная сеть)			
	Тест 1	Тест 2	Тест 3
Входные данные	0,0601; 0,0377	0,0331; 0,0145	0,3120; 0,0092
Результат работы сети	[0,9201; 0,0354; 0,0127; 0,0053] Нарушение (тип 1)	[0,0298; 0,9304; 0,0146; 0,0037] Нарушение (тип 2)	[0,0138; 0,0063; 0,9120; 0,0568] Нарушение (тип 3)

Рисунок 2 – Результат функционирования системы

Способ автоматического контроля технологических нарушений заключается в следующем: измеряют амплитуду колебаний рабочего напряжения в диапазоне частот, амплитуду колебаний тока серии. Рассчитывают приведенное напряжение, сравнивают с заданными значениями и определяют технологические нарушения. Осуществляют формирование временного ряда приведенного напряжения в диапазоне частот 0,005-1,0 Гц. Дополнительно производят амплитудно-частотное преобразование сигнала. Выполняют классификацию результатов преобразования с помощью искусственной нейронной сети. Сравнивают результаты классификации с типами технологических состояний и нарушений электролизера.

По результатам проведенной работы можно сделать вывод, что для идентификации технологических нарушений электролизера подобраны наилучшие методы, верно работает нейронная сеть.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Сириченко А.В.

Автоматизированная измерительная установка визуализации профиля распределения зарядовых центров в области квантовых ям светодиодов на основе гетероструктур AlGaN/InGaN/GaN

Самохвалов А. А. (asamokhvalov93@mail.ru, АРМ-15-М)

Данная измерительная установка (рис. 1) реализует двухчастотный метод измерения барьерной емкости структуры и динамической барьерной емкости, возникающей в результате модуляции края области пространственного заряда малым переменным напряжением. В первом случае сигнал на выходе измерительного устройства содержит информацию в ширине области пространственного заряда (ОПЗ), во втором – информацию о величине концентрации неподвижных заряженных центров на краю ОПЗ в этом сечении.

Принцип работы устройства состоит в следующем: генераторы частот Г1 и Г2 генерируют прямоугольные сигналы с амплитудой 5 В и частотами 4 МГц и 4,096 МГц, соответственно. Далее с делителей частот Д1 и Д2 поступают прямоугольные сигналы с такой же амплитудой и частотами 500 кГц и 512 кГц, соответственно. С вычитателя частот получаем частоту 12 кГц для выделения сигнала о концентрации носителей заряда с синхронного детектора СД1. Селективный усилитель СУ служит в качестве усилителя сигнала с исследуемой полупроводниковой структуры. На измерительный блок ИБ поступает гармонический сигнал с амплитудой 200 мВ. На выходе синхронного детектора СД2 сигнал на частоте 512 кГц содержит информацию об глубине профиля.

С персонального компьютера ПК производится управление микроконтроллером МК, который управляет каналами мультиплексора МП, задатчиком напряжения ЗН и собирает и передает информацию об исследуемом светодиоде. Управление ЗН производится за счет подачи последователь-

ных импульсов. За один импульс происходит изменение напряжения на 10 мВ. Напряжение изменяется в пределах от -2,85 В до 7,15 В. Информация об концентрации и глубине профиля поступает на аналого-цифровой преобразователь МК, который имеет разрядность в 1024 бита и разрешение 4,88 мВ.

Данная установка содержит пользовательский интерфейс, на котором в режиме реального времени отображаются измерения, график зависимости концентрации от глубины профиля, также результатом работы установки служит .txt файл с результатами измерений. С помощью данной установки можно будет отслеживать качество изготовления светодиодов на основе AlGaN/InGaN/GaN.

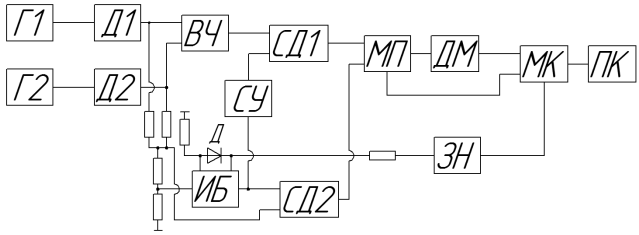


Рисунок 1 – схема измерительной установки.

Научный руководитель – к.т.н. Сириченко А.В.

Разработка автоматизированной системы диагностики контура охлаждения вакуумной индукционной печи о наличии протечек.

Соловьёв Е. Д. (solowyow.ewg@yandex.ru, АРМ-13-1)

Данная работа является анализом последних достижений в области мониторинга температуры с помощью оптоволоконных датчиков. На основании изучения данных приведены достоинства и недостатки рассмотренной системы автоматизации.

В работе рассматривался процесс автоматизации процесса диагностики охлаждающего контура вакуумной индукционной печи посредством оптоволоконного датчика температуры. Данная система обладает высокой точностью измерения, невысокой ценой и высокой надёжностью.

В основе процесса измерения температуры с помощью оптоволоконного кабеля лежит эффект Рамана. Это эффект неупругого рассеивания электромагнитного излучения на узлах кристаллической решётки оптоволоконного кабеля, который позволяет при анализе отражённого рассеянного излучения очень точно определить температуру в любой точке по всей длине оптоволоконного кабеля.

На рисунке 1 приведена блок-схема прибора для измерения температуры по средствам оптоволоконного кабеля. Источником излучения служит

лазер, который подаёт импульсные сигналы на измеряемое оптоволокно, после чего световой сигнал превращается в электрический, и проходя дальнейшую обработку служит основой для получения данных об изменениях температуры по всей длине измеряемого оптоволокна.

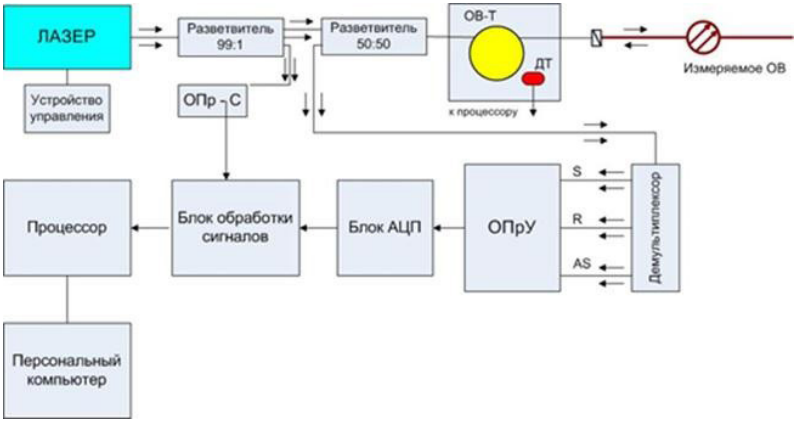


Рисунок 1. Схема измерительного прибора

В данной работе был проведен анализ контроля, используемый для диагностики вакуумной индукционной печи. Были изучены системы автоматизированного контроля, на основе которых был разработан и предложен метод оптоволоконного контроля температуры контура охлаждения индукционной печи.

Список литературы.

1. Ф.Н. Сарапулов, Л.И. Иванова, Л.С. Гробова, Б.А. Сокунов “Индукционные тигельные печи”, 2002

2. Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников: Пер.с англ./ Под. ред. Э. Удда. – М.: Техносфера, 2008. – 520 с.

3. Advanced Cyclic Coding Technique for Long-Range Raman DTS Systems with Meter-Scale Spatial Resolution over Standard SMF. A. Lazzeri, F.Baronti, 2009

Научный руководитель – ассистент Карпов И.В.

Автоматизация процесса нагрева заготовок из жаропрочного сплава в вакуумной печи сопротивления серии «ВЕГА»

Стороженко М. В. (mv_storozhenko@mail.ru, АРМ-13-1)

В вакуумной печи сопротивления производят нагрев изделий из легированных сталей до высокой температуры (1800 °С), что невозможно без непрерывного и точного поддержания температуры в рабочем пространстве печи. В данной работе предлагается такая система с использованием в качестве исполнительного механизма тиристорного регулятора переменного напряжения.

Целью данной работы является повышение эффективности нагрева заготовок из жаропрочного сплава, путем разработки системы автоматического регулирования температуры рабочего пространства печи.

Вакуумные печи сопротивления используются наиболее часто, так как в них можно плавить практически любые виды металлов и сплавов. В таких печах работа происходит посредством установленных внутри нагревательных элементов, за счет откачанного насосами воздуха создается вакуум. По нагревательным элементам проходит электрический ток, посредством чего происходит выделение большого количества тепла.

На рисунке 1 представлена функциональная схема системы автоматического регулирования температуры печи сопротивления. Задание температуры $\theta_з$ генерируется блоком задания З. На выходе сумматора получаем рассогласование – разность сигнала задания и сигнала, полученного от датчика температуры ДТ. Вычислительное устройство ВУ осуществляет расчет величины управляющего воздействия на основании рассогласования в соответствии с заданным законом регулирования. Управляющим воздействием является мощность Р, выдаваемая исполнительным устройством – регулятором мощности РМ. При моделировании необходимо учесть возмущение α. Возмущающие воздействия в печах сопротивления можно разделить на внешние и внутренние.

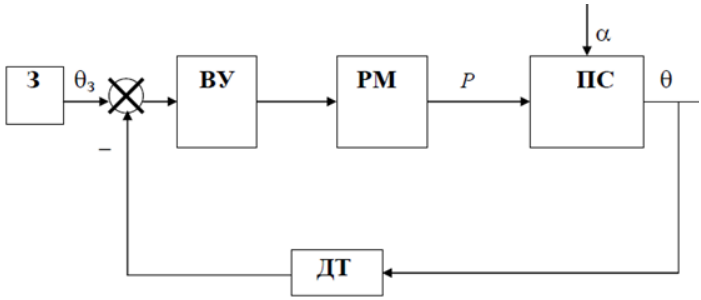


Рисунок 1. Функциональная схема
системы регулирования температуры ПС

В ходе работы была составлена функциональная схема системы регулирования температуры печи сопротивления.

Литература

1. Фарнасов Г.А., Рабинович В.Л., Егоров А. В. Электрооборудование и элементы автоматизации электроплавильных установок. – М.:Металлург, 1976. – 61 с, 263.

2. Минеев А. Р., Коробов А.И., Погребисский М.Я. Моделирование электротехнологических процессов и установок. – М.: «Компания Спутник+», 2004. – 124 с.

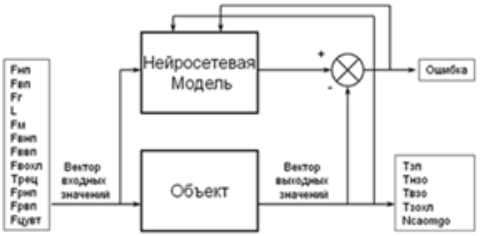
Научный руководитель – д.т.н., проф. Фарнасов Г.А.

Автоматизация технологического процесса плавки медно-никелевой руды в шахтной печи

Щербакова Ю. Е. (djuliya.sherbackova@yandex.ru, АРМ 13-1)

В работе рассматривался процесс плавки медно-никелевой руды в шахтной печи. Основными пирометаллургическими процессами переработки окисленной никелевой руды является шахтная плавка на штейн и плавка в электрических печах на ферроникель.

Модель процесса шахтного обжига известняка, разработанная на основе нейросетевых алгоритмов, обеспечивает осуществление адекватного прогнозирования значений основных параметров процесса на основании данных оперативного контроля печи со значением относительной ошибки моделирования не более 6%. (Рисунок 1).



Результаты проведенного исследования представлены в таблице 1.

Номер выхода нейронной сети	Номер этапа	1	2	3	4	5
Первый выход нейронной сети	К-т корреляции на обучающей выборке	0.54	0.49	0.66	0.73	0.89
	К-т корреляции на тестовой выборке	0.43	0.41	0.54	0.70	0.81
Второй выход нейронной сети	К-т корреляции на обучающей выборке	0.62	0.65	0.67	0.83	0.85
	К-т корреляции на тестовой выборке	0.59	0.61	0.65	0.79	0.82

1. Для повышения эффективности управления и снижения влияния оператора на ход технологического процесса целесообразно применение нейросетевых алгоритмов в структуре автоматизированной системы управления процессом шахтного обжига известняка.

2. Использование методов масштабирования и удаления избыточных значений на этапе предварительной обработки данных при построении нейросетевой модели процесса шахтного обжига известняка повышает вычислительную способность нейронных сетей, используемых в структуре модели, и точность получаемых результатов.

3. Прогнозирование значений основных параметров процесса шахтного обжига известняка с достаточной точностью осуществляется предложенной в работе нейросетевой моделью, значение относительной ошибки моделирования при этом не превышает 6%.

4. Повышение качества управления обеспечивается введением предложенных нейросетевых алгоритмов в структуру автоматизированной системы управления процессом шахтного обжига медно-никелевой руды, эффективность которых доказана проведенным вычислительным экспериментом с использованием данных оперативного контроля по работе

Научный руководитель – асс-т к-ры Авт, Антоненко М.С.

Кафедра автоматизации

Collaborative Filtering Recommendation Systems: A Review

Efa B. (btoliyad@gmail.com, Innovative Software Systems: Design, Development and Applications)

Nowadays, people are able to get easy access to and spread their activities on the web because of the expansion of the Internet and the availability of smartphones. However, it has made much more difficult to explore useful information from all the available online information. The overwhelming amount of data requires approaches for efficient information filtering. Recommender system is one of the software tools and techniques dealing with this problem. Currently, there are various recommendation systems available in academia and industry to provide users with personalized services. Among them, the most widely used technique in E-commerce is collaborative filtering. Collaborative filtering approaches provide online users with opportunities to discover new information about items based on personal interests. Collaborative filtering is a technique of making automatic predictions about the interest of a user by collecting preferences or taste information from multiple users. Unfortunately, collaborative filtering systems have technical issues such as sparsity, scalability, optimization and recommendation quality. Researchers have successfully applied collaborative filtering algorithms to solve sparsity and scalability issues. In this review, we thoroughly assessed various research papers about collaborative filtering systems and found that; still performance optimization is needed to make efficient recommendation with large datasets. This paper suggests hybrid approaches to deal with the collaborative filtering systems performance optimization with large datasets in order to make highest quality recommendation.

Научный руководитель – PhD, prof. Anton Aristov

Log Based Intrusion Detection System Using Hybrid Machine Learning Approach

Tulu M. N. (meridnigu@gmail.com, Innovative Software System: Design, Development and Application)

Cloud computing is getting popularity whereas evolving security threats and performance are the two important main constraints faced by different scale of cloud providers and clients. Now a day large scale internet user evolution proportionally elevated the computer security care. An intrusion detection system (IDS) is widely used approach capable of distinguishing between attacks and normal network connections signature. The designed intrusion detection system model is trained and evaluated using KDD datasets, which consists

different network log features. Researchers are focusing on hybrid approaches to model IDS as it can combine the advantages of two or more algorithms. We applied mathematical, statistical techniques and machine learning approach to increase the efficiency of intrusion detection rate. Feature Discretizing, Scaling, and Covariance matrix are used as data pre-processing stage for principal component analysis (PCA). PCA is introduced with the motive to extract a low-dimensional set of features from a high dimensional dataset. Eigenvector and eigenvalue used to find the significant principal components. The original KDD dataset contains 42 dimensions in which we extracted 20 principal components using PCA. Based on eigenvector result the selected principal components account 95.35% of information which shows insignificant information loose. The reduced dimension improves the performance of our training model. The evaluation of our model performance is demonstrated on the KDD'99 dataset. From the experiment, we get improved result with a promising performance in relative to existing works on IDS. After advanced modeling with different machine learning algorithms and extensive experiment we propose the model with moderate detection capability and reduced false alarm rate.

Научный руководитель – PhD, Prof Kalitin Denis

Разработка сайта-визитки магазина автозапчастей «ИП Болдырев»

Алексеенко А. Ю. (xnyxnymrik@bk.ru, МИ-13-2)

Целью данной работы является разработка сайта-визитки магазина автозапчастей на основе анализа фирменного стиля конкурентов. Вследствие отсутствия качественной рекламы, собственного сайта, как части фирменного стиля, таргет фирмы может находиться на достаточно низком уровне. Разработка сайта, как части фирменного стиля, – это сложный и творческий процесс. Конечный результат должен быть ярким, запоминающимся, современным и одновременно простым.

При общение с заказчиком было выявлено, что сайт-визитка должен нести в себе ключевую информацию и ничего лишнего. Под этим подразумевалось, что должна быть информация о самой компании (2-3 предложения), с какими марками машин они сотрудничают и контактные данные (телефон, место положение).

В работе рассмотрены различные методы исследования. Было выбрано эвристическое исследование группой из 4-6 профессионалов в области экспертных оценок. Рассмотрены и исследованы фирменный стиль и сайты компаний – конкурентов. Выявлены особенности целевой аудитории. В процессе моделирования разработана блок-схема алгоритма создания сайта на основе образа, разработанного информатиками-дизайнерами, т.е. нами и заказчиком. Блок-схема отражает все этапы работы и позволяет разработать сайт, адекватный поставленной цели. При работе над дизайном использованы, характерные для данного бизнеса, общепринятые и

привычные образы или цвета. Например, наиболее распространены красный и синий цвета, а графическое решение логотипа строится на использовании уникальных шрифтов, буквиц или простых геометрических форм. В процессе моделирования созданы различные эскизы макетов, проводилась их компьютерная обработка в программе Adobe Photoshop CS6.

После проведения метода экспертных оценок был выбран наилучший вариант из 5 макетов (рис.1), который и был реализован уже в сайт-визитку.



На этапе верстки макета была задействована программа Sublime Text, а так же использовался HTML5, CSS и Java Script. Проверка конечного результата на адекватность выбранного варианта на его соответствие образу проводилась методом критериальной оценки .

Научный руководитель – к.т.н, доцент, Мокрецова Л.О.

Концепция создания трехмерных виртуальных туров по памятникам архитектуры на примере усадьбы Архангельское

Амербаев А. Н. (amerbaev@gmail.com, МПИ-16-1-1)

Воссоздание реальных объектов в виртуальном пространстве является мощнейшим инструментом, предоставляемых техническим прогрессом. Виртуальные туры являются перспективным направлением и предметом изучения с большим потенциалом.

На основе полученной концепции были определены цели и задачи, устанавливаемые перед разработчиками данного типа программного обеспечения. Также были выявлены потенциальные сложности и характерные аспекты разработки. Проведен анализ технических средств, необходимых для реализации проекта создания виртуального тура по усадьбе Архангельское.

Среди задач, которые решает данный тип программного обеспечения, можно выделить: коммерческую, образовательную и ознакомительную.

Усадьба Архангельское выбрана разработчиками в качестве объекта моделирования, так как она не только является одной из самых древних в России, но в разное время ей владели многие выдающиеся династии, собравшие в её стенах более 40000 произведений искусства.

Существующие аналоги, созданные по принципу «сшивания» панорамных кадров, обладают рядом преимуществ. При этом, стоит отметить и ряд недостатков подобных виртуальных туров: замедленная навигация, затрудненное внесение изменений, невозможность изменения условий окружающей среды, ограничения масштаба, отсутствие элементов пользовательского интерфейса для получения более полной информации об объектах.

С учетом анализа особенностей работы данного типа программного обеспечения, были установлены критерии, которым должен отвечать разрабатываемый виртуальный тур: реалистичная визуализация объектов, их динамическая загрузка, возможность быстрого внесения изменений, наличие инструментов взаимодействия с пользователем.

На начальном этапе разработки дополнительными аспектами, обеспечивающими оптимизацию быстродействия, будут являться: создание низкополигональных моделей, соблюдение масштабов моделей при проектировании, использование триангулированных моделей.

Данные факторы следует учитывать при выборе программных продуктов, которые должны обеспечить реализацию всего функционала. Оптимальный выбор инструментов обеспечит как быструю и качественную разработку виртуального тура, так и оптимизацию потребления ресурсов на устройстве, где будет размещаться данное программное обеспечение.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Мокрецова Л.О.

Формирование элементов фирменного стиля консалтинговой компании «INGVARR»

Баранова А. Ю. (barasha.baranova@yandex.ru, МИ-13-2)

Фирменный стиль остается неотъемлемой частью любого предприятия, его элементы помогают клиентам узнавать компанию, продукцию и товар среди множества аналогов. В связи с вышеизложенными факторами, в работе поднимается проблема отсутствия фирменного стиля консалтинговой компании «INGVARR». Основными направлениями компании являются структурирование владения собственностью, корпоративное финансирование и стратегическое консультирование. Главная задача «INGVARR» представляет собой достижение прибыли при максимально высоком качестве решения проблемы клиентов при соблюдении финансовых и временных ограничений. Целью данной работы является разработка корпора-

тивного фирменного стиля (ФС) компании. Для достижения поставленной цели были изучены его основные составляющие и определена роль ФС в формировании имиджа компании. Проведен анализ ФС конкурентов на основе мировых и региональных аналогов, который помог выяснить, почему фирменный стиль конкурентов работает или, наоборот, не работает. Воспользовавшись данными компании, проведен анализ возрастного сегмента, в результате которого был сделан вывод, что основными клиентами являются люди в возрасте 25-35 лет. Определена направляющая идея логотипа в виде головы викинга, исходя из существующего названия «INGVARR», которое имеет среднескандинавские корни. Разработаны эскизные варианты логотипа, для выбора лучшего варианта альтернатив применялась методика экспертной оценки. На основе выбранного варианта (рисунок 1) были разработаны такие элементы фирменного стиля, как визитная карточка, фирменный бланк, шаблон фирменной презентации, фирменные конверты, подарочная продукция, брендбук. В утвержденных вариантах выдержан единый стиль, что позволяет стать компании «INGVARR» узнаваемой на рынке идентичных услуг. Для работы использовались программы CorelDraw, 3ds Max, Adobe Photoshop CC, MS Word, MS PowerPoint.



Рисунок 1 – Логотип компании «INGVARR»

В результате был разработан и внедрен фирменный стиль консалтинговой компании «INGVARR», который помогает потребителю сформировать положительный имидж компании, эффективно воздействовать на целевую аудиторию, поднять рейтинг компании среди конкурентов и повысить уровень доверия потенциальных деловых партнеров.

Научный руководитель – к.т.н, доцент Мокрецова Л.О.

Модернизация и редизайн сайта сетевого магазина косметики и парфюмерии «Рич»

Белова А. Д. (belova_anna773@bk.ru, МИ-13-2)

Конкуренция среди фирм заставляет постоянно искать новые методы привлечения клиентов для увеличения своего влияния на рынке соответствующих услуг. Сегодня создание сайта является одним из эффективных способов привлечения внимания потенциальных покупателей к продукту или услуге, так как этот способ, по сравнению с внешней рекламой, тре-

бует небольших вложений средств и затрат времени на его поддержание. С помощью сайта компания демонстрирует, в частности, свою индивидуальность и неповторимость. То есть сайт выступает как средство коммуникации и расширения целевой аудитории, что и нужно любой компании, в коммерческих перспективах которой отчетливо стоит задача по расширению бизнеса и выводу его на новый, более высокий, уровень.

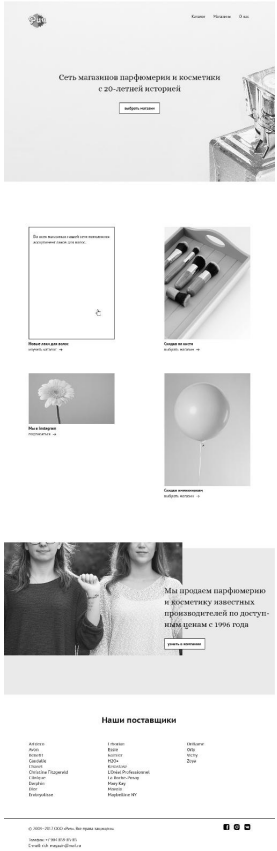


Рисунок 1 – Макет главной страницы сайта

Дизайн сайта для динамично развивающейся организации должен соответствовать бренду компании. В течение времени разработанный дизайн теряет свою актуальность и возникает потребность в обновлении сайта. Целью данной работы является модернизация и редизайн суще-

ствующего сайта сетевого магазина косметики и парфюмерии «Рич» в городе Владимире. Работа определена требованиями заказчика. Так как компания пока не распространяет товары в сети Интернет, ей необходим сайт-визитка с наличием основной информации. Нами проведен анализ деятельности компании, ее конкурентоспособности, расположения, клиентской базы, количества филиалов, ее фирменной стилистики. Проведен анализ сайтов компаний-конкурентов, установлены преимущества и выявлены их недостатки, что использовалось при проектировании нового сайта. Выявлена целевая аудитория, которая включает в себя людей разного возраста, из них только 5% использовало существующий сайт, так как он не информативен. В задачи исследования входит оптимизация нового дизайна сайта при сохранении корпоративного стиля. Создан алгоритм разработки макета сайта-визитки. Макеты были разработаны в программе Photoshop CC. Для верстки использовались HTML5 и CSS. Оценка макетов проведена методом экспертных оценок, и выбран итоговый вариант. На рисунке 1 приведен макет главной страницы сайта. Установлены закономерности, позволяющие выявить и устранить недостатки при разработке дизайна подобных сайтов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Мокрецова Л.О.

Разработка виртуального тура по кафедре АПД в рамках реализации мобильного приложения с использованием виртуальной реальности

Беляев А. М. (reiterlenya@mail.ru, МИ-14-2)

Понятие «виртуальная реальность» появилось достаточно давно. В 1962 году Мортон Хейлиг создал первую систему виртуальной реальности, которая представляла из себя прототип мультисенсорного симулятора, который получил название «Сенсорама». Первый шлем создал Айвен Сазерленд в 1967 году. Изображение передавалось при помощи компьютера, а изменение изображение происходило движениями головы.

Благодаря быстрому развитию новых технологий и массовому распространению смартфонов и планшетов в современном мире, для виртуальной реальности открылся второй этап развития. Виртуальная реальность (от англ. virtual reality, VR) – это какая-либо среда (местность), искусственно созданная компьютерными средствами, в которую человек может проникнуть посредством шлема виртуальной реальности или же VR-очков, испытывая при этом реальные ощущения.[1] На сегодняшний день наиболее актуальной областью применения VR можно считать виртуальные туры, обучающей, познавательной и игровой направленности.

Целью данной работы является разработка мобильного приложения с использованием технологии VR для погружения абитуриентов НИТУ «МИСиС» в условия кафедры автоматизированного проектирования и дизайна (далее – АПД). Ежегодно в университет поступают абитуриенты,

проживающие не только на территории нашей страны, но и за рубежом. Далеко не все из них имеют возможность лично посетить дни открытых дверей, чтобы вживую познакомиться с направлениями подготовки, новыми технологиями и кафедрами, их реализующими.

В рамках виртуального тура планируется внедрить интерактивное взаимодействие пользователя с другими объектами пространства. Находясь внутри помещения, участник сможет не только изменять цвет и текстуру стен и дверей, использовать различные режимы освещения, но и напрямую познакомится с технология и курсами, которые реализуются на кафедре.

Моделирование стен и оборудования кафедры планируется проводить в Autodesk 3ds Max и Blender, а для создания виртуальной реальности будет использован инструмент для разработки приложений и игр Unity 5.

Данное приложение позволит любому пользователю посетить кафедру автоматизированного проектирования и дизайна, не выходя из дома.

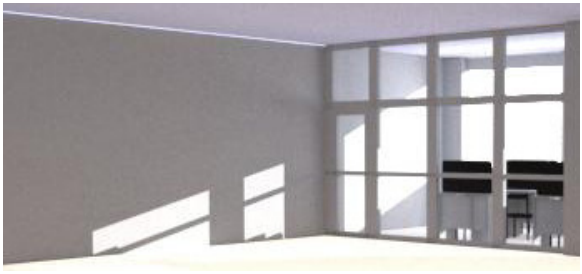


Рисунок 1 – Визуализация каб. 1001

Список использованной литературы

1. ru.wikipedia.org/wiki/Виртуальная_реальность

Научный руководитель – Бычкова И.В.

Дизайн 3D модели сувенирной медали в современной программной среде

Битюцкий А. Д. (bityutskiy.alexander@yandex.ru, МИ-14-2)

Существует традиция награждения выдающихся деятелей науки, культуры и искусства памятными знаками. В союзе художников (ТСПХ) поставлена задача: разработка медали «За вклад в развитие изобразительного искусства» для награждения современных художников. До настоящего времени такой медали не было. Целью работы является разработка дизайна 3D модели сувенирной медали в современной программной среде. В наше время известно множество способов создания медалей: штамповка, литье

и пр. Соответственно существует очевидное множество типов нанесения текстов и изображений на поверхность медалей: гравировка, эмалирование, фототравление, шелкография, печать по металлу. В работе решались задачи: разработка эскизов сувенирных медалей, создание 2D моделей сувенирных медалей в Adobe Photoshop, создание 3D моделей сувенирных медалей в Autodesk 3ds Max и их визуализация. В результате моделирования учитывались различные технологии выполнения медалей на производстве для технологий штамповки, гравировки, эмалирования, литья. Для каждой разработанной модели проводится визуализация с использованием освещения Target Light Autodesk 3Ds Max. Последовательность работы над проектом включала разработку эскизов от руки и в компьютерном виде 2D вариантов медали для различных способов изготовления. Этот этап включал в себя создание изображения аверса, реверса и гурта медали. Следующий этап 3D-моделирование в Autodesk 3ds Max. Результаты приведены на рисунке 1. Последний этап работы предусматривает цифровое прототипирование в программах технологии Computer-aided manufacturing (CAM) и ArtCAM для пространственного моделирования. В результате работы был произведен дизайн модели сувенирной медали в программной среде Adobe Photoshop, создание 3D моделей сувенирных медалей в Autodesk 3ds Max и их визуализация.



Рисунок 1 – Результаты 2D и 3D моделирования медали.

Научный руководитель – ст. преп. Науменко О. М.

Разработка и внедрение функций интерактивного освещения для интерьеров в виртуальной реальности

Боев А. А. (boev.anton.94@gmail.com, МПИ-16-1-1)

На сегодняшний день технологии виртуальной реальности (далее – VR) активно используются в сфере недвижимости, и возможности по их внедрению неуклонно продолжают расти. Внедрение функций интерактивного освещения помещений для VR – одна из важнейших задач для повышения реалистичности изображения. В работе предлагается реализовать эти функции за счёт использования каналов освещения рендеринга.

Рендеринг (визуализация) – процесс создания плоского изображения по разработанной 3D-сцене [1]. Цветовой канал изображения – это полутоновое изображение, отражающее распределение соответствующего ба-

зового цвета [2]. Каналы при визуализации работают аналогично, но содержат в себе другую информацию.

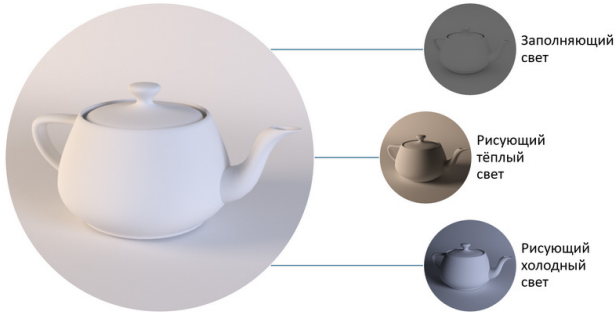


Рисунок 1 – Каналы освещения

Вычисление каналов освещения в процессе визуализации происходит всегда, поэтому их промежуточное использование не увеличит нагрузку на машинные ресурсы. Кроме того, такое управление освещённостью достаточно просто реализуется в интерфейсе любого приложения или сервиса добавлением функций взаимодействия с источниками света, отвечающих за видимость соответствующих каналов.

На данный момент определено два основных варианта реализации предлагаемого решения. Первый предполагает внедрение интерактивного освещения в сервис Planoplan VR, который представляет собой онлайн 3D-планировщик дизайна интерьера с функцией создания VR-планировок. Преимущества сервиса:

- автоматическое создание планов и спецификаций для проекта;
- создание визуализаций и VR-панорам для мобильного приложения PlanoplanGO! и просмотр в VR-очках.

Второй вариант реализации – построение проекта в инструментах 3ds Max и Unreal Engine. Unreal Engine – игровой движок от компании Epic Games обладает следующими преимуществами:

- поддержка VR;
- поддержка визуального программирования;
- простота экспорта проектов для различных платформ.

При реализации этого варианта появляется вариативность при проектировании интерфейса приложения и возможность создания трёхмерных объектов любой сложности.

1. Рендеринг [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Рендеринг (дата доступа 21.03.2017).

2. Каналы [Электронный ресурс]. URL: http://allarhivs.narod.ru/book/photoshop/guide_photoshop/2.htm (дата доступа 21.03.2017)

Научный руководитель – ст. преподаватель Бычкова И.В.

BIM (Информационное моделирование сооружений) моделирование системы автоматической пожарной сигнализации

Болтаева Д. Ш. (dinarchik.sapr@mail.ru, САПР-13)

Тезисы по дипломной работе на тему «BIM (Информационное моделирование сооружений) моделирование системы автоматической пожарной сигнализации».

Актуальность

В период стремительного технического прогресса растет опасность для жизни, так как электроника и разнообразная бытовая техника есть практически в каждом жилом и офисном промышленном помещениях. Для снижения негативных последствий возгорания и осуществления комплексного подхода к противопожарной защите, кроме пожарного оборудования (огнетушители, пожарные гидранты и т.д.), крайне рекомендуется снабдить помещение автоматической системой пожарной сигнализации.

Целью данной работы является – моделирование и визуализацию системы автоматической пожарной сигнализации жилого 24-х этажного здания с использованием BIM – технологий.

Задачами работы является: BIM (Информационное моделирование сооружений) моделирование системы автоматической пожарной сигнализации в программе MagiCAD (система автоматизированного проектирования (САПР) инженерных коммуникаций зданий) с использованием информации о здании и 2D чертежей автоматической пожарной сигнализации в программе AutoCAD (программное обеспечение, относящееся к классу САПР) (рис.1).

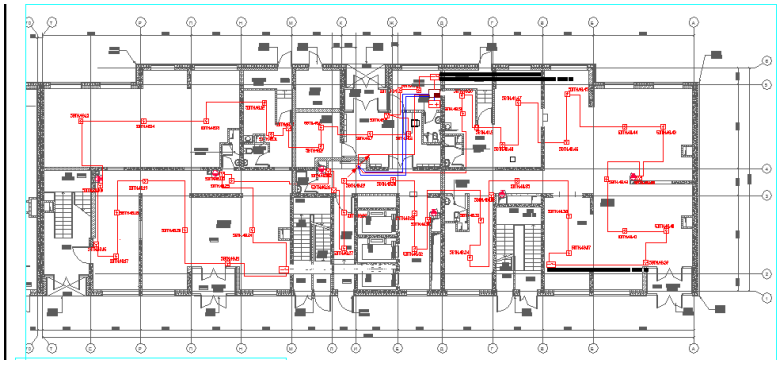


Рис.1 – 2D модель АПС 1-го этажа в AutoCAD

Основная задача автоматической пожарной сигнализации:

1. обнаружение начальной стадии пожара.
2. передача извещения о месте и времени его возникновения.
3. включения автоматических систем пожаротушения и дымоудаления.

Вывод: В рамках данной работы было выполнено моделирование и визуализация автоматической пожарной сигнализации для 24-х этажного жилого здания.

Научный руководитель – к.т.н, доцент Аристов А.О.

Вопросы проектирования и автоматизированного производства форм для отливки ювелирных изделий

Гаврилова М. А. (gavrilova.masha@mail.ru, САПР-13)

Еще совсем недавно компьютерное трехмерное изображение было недоступно для широкой аудитории. Постепенно 3D-моделирование начали применять не только в кино и компьютерных играх, но и в науке, архитектуре, медицине и даже в ювелирном деле.

Целью работы является рассмотрение вопросов проектирования и автоматизированного производства форм для отливки ювелирных колец. Данная работа включает в себя следующие задачи:

1. Анализ спроса на ювелирную продукцию в России и потребности в изготовлении типовых изделий
2. Изучение целевой аудитории
3. Автоматизация процесса производства форм для отливки ювелирных изделий

Для решения поставленных задач была проанализирована предметная литература. В результате были выявлены такие проблемы как: высокая стоимость продукции и низкий художественный уровень изделий. В связи с этим ежегодный спрос на ювелирные изделия снижается.

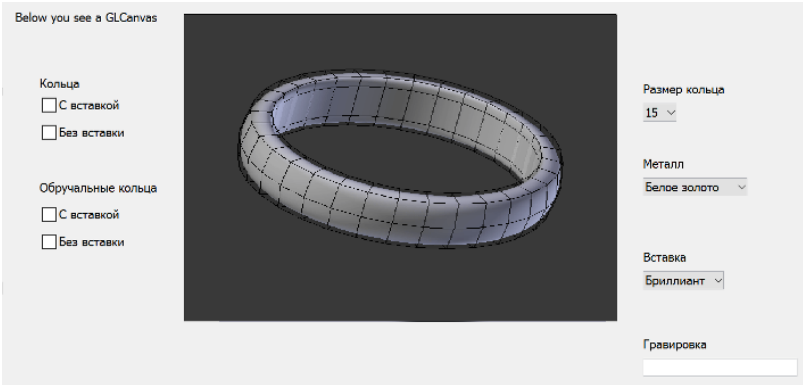


Рис. 1. Разработанный прототип программы.

Для автоматизации процесса производства форм для отливки ювелирных изделий было разработано приложение, с интерфейсом настройки в котором визуализируется 3D-модель кольца. Данное изделие проектируется в программном обеспечении для 3D-моделирования 3ds Max. Далее 3D-модель импортируется в разработанное приложение в формате ".obj" (рис. 1). После чего над данным кольцом осуществляется некоторый спектр модификаций в рамках приложения.

Результатом работы программы являются прототипы и формы для отливки ювелирных изделий, которые производятся на 3D-принтерах.

После нескольких доработок прототип отправляется на отливку. В результате экономиться время и средства, отсутствуют дорогостоящие отходы, что свидетельствует об актуальности внедрения подобных технологий в ювелирном деле.

В результате было разработано программное обеспечение синтеза и визуализации геометрических моделей ювелирных изделий.

Научный руководитель – к.т.н., доц., Аристов А.О.

Вопросы проектирования и разработки программного обеспечения для автоматизированного производства специфических изделий на примере автомобильных деталей

Дудкин А. (ddkn-art@rambler.ru, САПР-13)

Развитие 3D-печати с каждым годом делает автоматизированное производство доступнее. Установленный дома 3D-принтер позволяет печатать не только игрушки детям и полезные вещи для дома, но и производить детали для автомобиля.

Целью работы является разработка программного обеспечения для автоматизированного производства различных классов автомобильных деталей. Данная программа позволяет автовладельцам самостоятельно изготавливать пластиковые детали и производить мелкий ремонт своего автомобиля без значительных затрат и обращения к специалистам.

Разработка данного программного обеспечения включает в себя:

1. Проектирование автомобильных деталей в соответствии со стандартами автомобильных производителей. Детали моделируются в системе автоматизированного проектирования «Компас-3D» по чертежам и размерам их настоящих аналогов.

2. Сбор всех деталей в единую базу данных с классификацией по моделям автомобилей. Все детали делятся на 3 класса – клипсы (разбиваются на подклассы – клипсы нажимные, клипсы с резьбовым штырьком, клипсы с нажимным штырьком), вставки, заклёпки и указывается их принадлежность к определённой модели автомобиля.

3. Разработка программы с удобным пользовательским интерфейсом. Детали, спроектированные в «Компасе-3D», импортируются в приложение,

разработанное на языке Java. Пользователю будет доступна настройка параметров детали, её визуализация и дальнейшая передача данных для печати на 3D-принтере.

Таким образом, было разработано программное обеспечение для автоматизированного производства различных классов автомобильных деталей (рис. 1), которое упрощает мелкий ремонт автомобиля, экономит время и средства его владельца. Результатом работы является распечатанная на 3D-принтере деталь для автомобиля, полностью соответствующая стандарту и готовая к использованию.

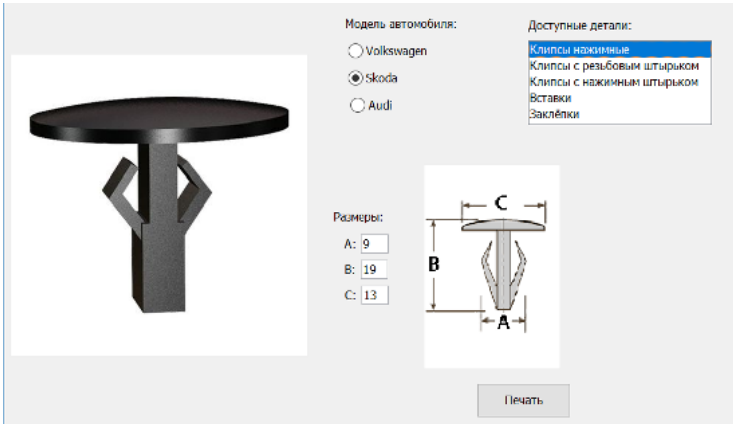


Рисунок 1 – Разработанный прототип программного обеспечения

Научный руководитель – к.т.н., доц., Аристов А.О.

САПР-электроснабжение

Дьячков И. (ravin6270@gmail.com, САПР-13)

Цель работы – разработать программу позволяющую упростить разработку проекта электроснабжения горного предприятия повысить его точность и снизить вероятность ошибок.

На современном уровне развития техники и технологии необходимо автоматизировать рутинную и при этом трудоёмкую работу (Рис.1), этим обусловлена необходимость разработки программы «САПР-электроснабжение».

Существующие методики позволяют вести процесс проектирования в обычном режиме начиная от технико-экономического обоснования до разработки рабочих чертежей, что увеличивает срок проектирования, а соответственно и реализацию проекта . Для ускорения проектных работ требуется человеко-машинная система, предусматривающая перевод на машинный способ проектирования и позволяющая ускорить процесс проектирования.

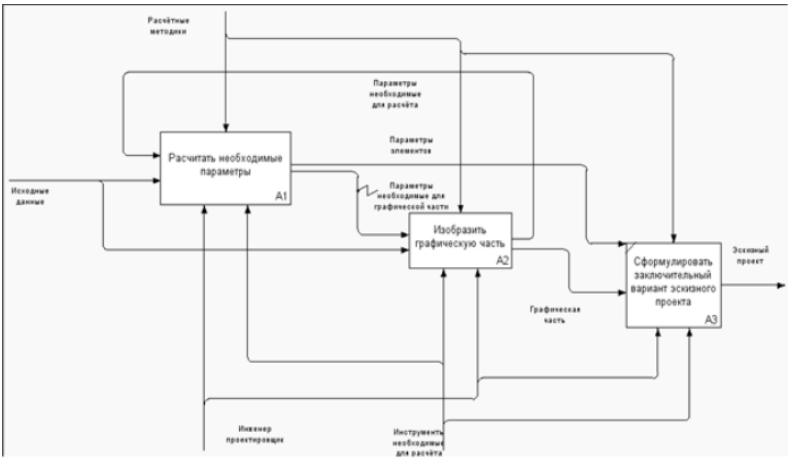


Рисунок 1 – IDEF0, процесс проектирования

Также данную программу допускается использовать как обучающую программу для студентов, обучающихся по смежным специальностям. В такой ситуации актуальны программы, которые показывают наглядно принципы расчёта и проектирования систем электроснабжения.

Отличие данной системы от существующих заключается в том что она бесплатна и будет внедрена в учебный процесс как учебное пособие по расчёту.

Рассчитываться будут параметры элементов входящих в систему электроснабжения, а именно, трансформаторы, ЛЭП, электрические аппараты и т.д. Будут использованы теоретическая информация о расчёте[1,2]

В результате, была разработана программа для расчёта характеристик электроснабжения горного предприятия. Так же планируется разработка графического представления горного предприятия, база данных с элементами и разработка экспертной системы.

1. Плащанский Л. А. Основы электроснабжения горных предприятий – М.:Издательство Московского Государственного Горного Университета,2005 -499с.

2. Плащанский Л. А. Основы электроснабжения горных предприятий. Пособие по курсовому и дипломному проектированию –М.: Московского Государственного Горного Университета, : 2005.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Аристов А.О.

Проектирование и визуализация модели интерактивно-информационного стенда для городских катков

Евсюк Д. А. (dashaevsuk@mail.ru, МПИ-16-1-1)

Практически все центральные катки в Москве и не только имеют тематическое направление, необычную подсветку, оснащены пунктами проката, фудкортами и зонами обогрева. Зоны катания на коньках стали не только одним из главных мест зимнего отдыха, но и площадками для празднования.

Подсвечиваемые информационные карты сейчас можно заметить почти везде. Как пример, хотелось бы привести информационную подсвечивающуюся карту, которую используют в горах Роза Хутор (Рис. 1.)



Рисунок 1 – Карта гор Роза Хутор

На информационном табло со светодиодами можно узнать о времени работы, вероятности схода лавин, прогнозе погоды, загруженности подъемников и т.д.

Изучив данные интерактивно-информационные карты, а также изучив катки города Москвы, выдвинулась идея создания карты для городских катков.

Таких информационных стендов со светодиодами еще не наблюдалось на исследуемых объектах, отсюда можно сделать вывод, что данная тема актуальна и обладает новизной.

Задачей проекта является, создание интерактивно-информационной карты у входа на объект и, в зависимости от размеров и плана катка, определения мест её дополнительного расположения.

По проведенному опросу среди посетителей катка, актуальной для них является следующая информация:

- прогноз погоды
- время

- температура воздуха
- время чистки льда
- кол-во людей на льду в данный момент (примерное)
- карта катка (пункты проката коньков, раздевалки, зоны катания, фудкорты, туалеты и т.д.)
- проводимые мероприятия и праздники

В зависимости от времени года, можно изменять и преобразовывать информацию на карте.

Вариант схемы разрабатываемой карты представлен на Рис. 2.

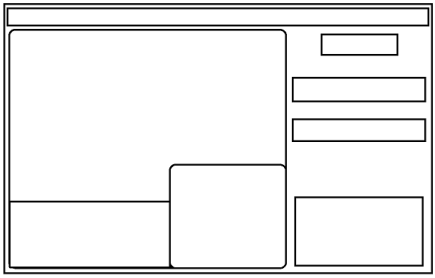


Рисунок 2 – Схема карты

Актуальность этих задач позволила сформулировать цель работы: создание модели интерактивного светодиодного стенда для исследуемого объекта, на примере стенда для катка в парке Сокольники.

Стенд предназначен для посетителей и персонала катка.

Проведено исследование предметной области в плане применения в проектировании дизайна стенда современных САПР (AutoCAD, AutoCAD Architecture, DIALux, Relux, Autodesk 3Ds Max и др.). Исследованы требования к проектированию и освещенности общественных объектов для зимнего отдыха.

3D-визуализация проекта в 3Ds Max и AutoCAD Civil 3D позволяет оценить освещенность и видимость объекта, с учетом плана катка (парка).

Научный руководитель – доц. Дербенева О.Л.

Фирменный стиль для компании «Бекерс»

Ермаков И. В. (ikutolinx@gmail.com, МИ-13-2)

Фирменный стиль можно и нужно считать тем образом, который видят клиенты, поставщики, партнеры компании. По стилю компанию можно безошибочно выбрать из десятков и сотен аналогичных производителей. Первоочередная задача логотипов, фирменного стиля – не только обратить внимание непосредственно на стиль компании, но и привлечь

внимание к продукции или услугам. Компания «Бекерс» – предприятие, только начинающее работу на рынке. Фирменный стиль не выработан. Но руководство компании полагает, что разработка и внедрение фирменного стиля – залог успешной работы в будущем. Компания стремится создать положительный имидж, выделиться среди производителей аналогичного товара, завоевать внимание покупателей.

Целью работы является создание фирменного стиля. Актуальность исследования обусловлена значимостью и даже необходимостью наличия у фирм и компаний собственного логотипа и, соответственно, собственного фирменного стиля для успешного продвижения на рынке собственного продукта или услуг.

Для реализации данной цели были реализованы следующие задачи:

- изучить понятие фирменного стиля;
- выявить основные элементы фирменного стиля, его функции и задачи;
- исследовать стили, используемые при создании логотипа;
- рассмотреть различные методы классификации логотипов;
- изучить все этапы, обязательные при создании фирменного стиля компании;
- изучить проблемы, связанные с психофизическим воздействием различных цветов и форм;
- изучить правовую охрану товарного знака;
- изучить требования к предпечатной подготовке;
- изучить бренд “Бекерс”, провести SWOT-анализ;
- разработать логотип для компании пекарни “Бекерс” на основе заполненного брифа;
- разработать элементы фирменного стиля ;
- разработать брендбук для компании .

Методы для исследования:

- поиск информации;
- структурирование и анализ собранной информации;
- выработка и утверждение концепции;
- утверждение технического задания на разработку логотипа;
- визуализация проектной части;

Макеты были разработаны в программе Adobe Photoshop CC, Adobe Illustrator CC и Corel Draw X8. Оценка макетов и финального продукта была проведена методом экспертных оценок.Посредством опроса респондентов была проведена оценка эффективности фирменного стиля.

Научный руководитель – ст. преп. каф., Бычкова И.В.

Разработка WEB-сервиса поиска компаньонов для посещения массовых мероприятий

Иванов Д. А. (folrecords@yandex.ru, САПР-13)

Ежедневно проходит большое количество мероприятий. При помощи интернета, его пользователи обеспечены всей необходимой информацией. Но все чаще люди сталкиваются с проблемой поиска компаньонов.

Целью работы является разработка программного средства упрощения поиска компаньонов для посещения массовых мероприятий.

В данной работе создан сервис, реализующий следующий функционал:

- информация о мероприятиях – предоставляется сервисом «ponominalu.ru» через API;
- функция регистрации/входа пользователей сайта путем заполнения экранных веб-форм;
- возможность редактирования информации о себе, а также возможность загружать фото;
- функция записи на мероприятия, а также просмотр других участниках;
- возможность перейти к покупке билета на сервис «ponominalu.ru».

Информация, представленная на страницах web-сайта, структурирована для удобства поиска информации и имеет разделы

1. Раздел «Главная»:

На странице выводится список мероприятий с возможностью перехода на индивидуальную страницу для каждого из них.

2. Раздел «О нас»:

Страница содержит информацию о данном сервисе, а также контакты владельца.

3. Раздел «Помощь»:

На странице содержится список наиболее часто-задаваемых вопросов и информации по решению каждого из них.

4. Раздел «Войти/Регистрация»:

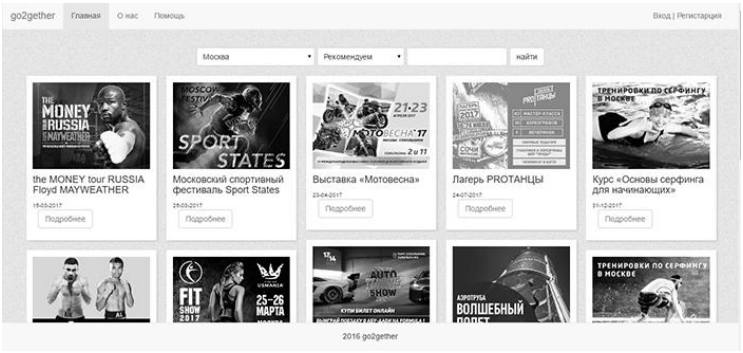


Рисунок 1 – Главная страница сервиса.

Страница содержит форму для аутентификации на сайте. Также предусмотрена возможность перехода к форме регистрации.

5. Раздел «Личный кабинет»:

Страница содержит такую информацию о пользователе, как:

- логин;
- фамилия и имя;
- фото;
- информация о себе;
- контакты (номер телефона, ссылки в социальные сети).

В данном разделе предусмотрена возможность смены данных.

Таким образом в рамках работы было разработано WEB-приложение (рис. 1), предназначенное для поиска компаньонов с целью посещения массовых мероприятий. Были применены следующие технологии: гипертекстовый язык разметки HTML, технологии CSS, JavaScript и PHP.

Научный руководитель – старший преподаватель Зорин И.А.

Система поддержки процесса самостоятельного образования в области информационных технологий.

Исмагилов Р. Р. (pomis172@gmail.com, САПР-13)

Зачастую, студентам приходится самостоятельно осваивать практические навыки, востребованные на рынке труда в области информационных технологий, например, с помощью онлайн-курсов. Это связано с тем, что высшее образование больше расчитано на приобретение фундаментальных знаний. В связи с тем, что набор востребованных технологий всё время меняется, к тому же, каждый год появляется значительно изменяются требования, необходимые для успешного трудоустройства (языки программирования, методики разработки, фреймворки, системы управления разработкой, и т. д.), студенту, или просто начинающему специалисту в области IT формирование образовательной траектории представляет некоторые трудности.

Проведя анализ данной проблемы было принято решение спроектировать и разработать сервис, который бы помог заинтересованным людям подобрать индивидуальную программу обучения, основанную на деревьях навыков (рис. 1) – каждый навык находится в зависимости от других, таким образом, пользователю становится очевидно, что ему даст изучение определённого навыка, а также, что требуется изучить, чтобы освоить определённую технологию. При выборе определённого навыка пользователь получает необходимую информацию, для изучения: ссылки на статьи, курсы, отсортированные по рейтингу.

Задача разрабоки была разбита на несколько этапов – проектирование, разработка и внедрение. На этапе проектирования была корректировка идеи, исследование целесобразности, опрос потенциальной целевой аудитории, далее были созданы диаграммы потоков данных, модель данных, выбран набор технологий.

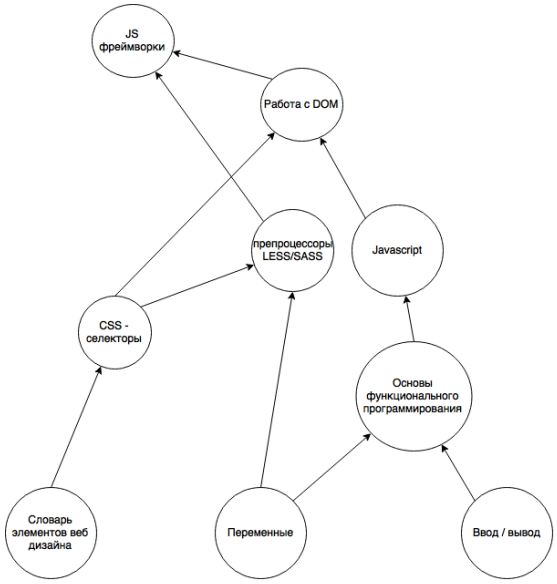


Рисунок 1 – Схематичное представление дерева навыков

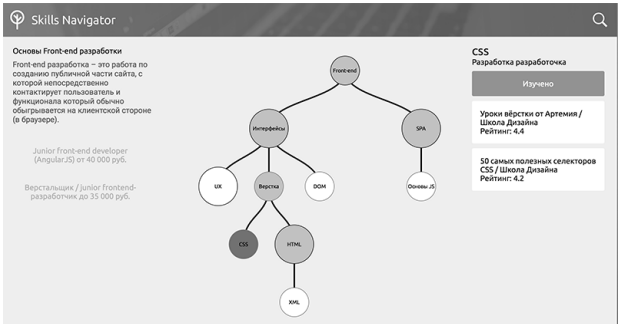


Рисунок 2 – Скриншот веб-сайта

В результате, был разработан прототип сервиса, состоящий из: открытого API, позволяющего строить приложения на его базе, работающий на Node.js, пользовательский веб-сайт (рис. 2) и мобильное приложение для Android. Далее, планируется размещение сервиса в публичный доступ и продвижение в сети, партнёрство с авторами онлайн-курсов.

Научный руководитель – ст. пр. Зорин И. А.

Использование технологий захвата движения при мультимедийных представлениях «Оживших картин»

Катников А. А. (katnikov_alexey@mail.ru, ИГД-15-М)

В настоящие время в музейных выставках выделяют два основных направления в области интерактивности: мультимедийные интерактивные зоны, интерактивные стенды

К мультимедийным интерактивным зонам относятся технология «Ожившие картины» Ожившие картины, жанр «Изоанимация» – это короткометражные анимационные фильмы дорабатывают произведения художников во времени, объясняя или обыгрывая сюжеты, рассказывая зрителям о смысловой нагрузке отдельных фрагментов картины.

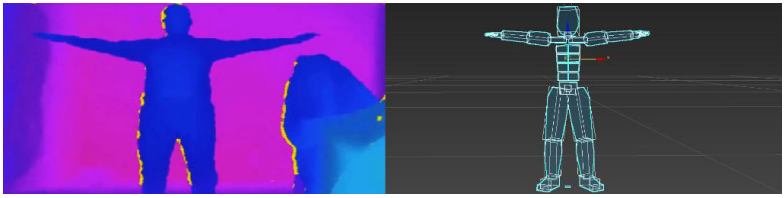
Для «Оживших картин» сегодня применяют персонажную анимацию, которую в настоящее время используют в индустриях кино и игр. При разработке картин используются различные программные средства, такие как Blender, Autodesk 3ds Max и Maya. Одной из проблем при работе в данных программных пакетах, является скорость разработки персонажной анимации для двух и более персонажей, так как создание движения подразумевает отдельное представление и обработку каждой кости человека в целом.

Целью работы является применение технологии захвата движения «Motion capture», для увеличения скорости разработки анимации персонажей, что также позволит:

– разрабатывать персонажную анимацию одновременно для нескольких героев картин;

– достигать необходимой реалистичности в создание движения персонажа, выполнив анимацию с учетом всех особенностей движений человека при ходьбе и таких факторов, как центр тяжести и амортизация;

– создать базу данных (библиотеку в виде отдельных файлов в формате «.bip» и «.bvh») движений при создании анимации и последующего использования их в других «Оживших картинах».



В результате работы было выбрана программное обеспечение «Autodesk 3ds max» для создания «Оживших картин» и была разработана анимация персонажей для проекта музея НИТУ МИСиС – «Завод Форшамбо» с применением безмаркерной системы технологии захвата движения с использованием инфракрасной камеры kinect и программного обеспечения «IPI Soft» (см. рисунок 1), которое позволяет записывать и обрабатывать видео с одной или нескольких камер с датчиками глубины, что

позволяет получать трёхмерное изображение при любом естественном освещении. Выявлены недостатки в скорости разработки персонажной анимации в различных программных средствах.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Мокрецова Л.О.

Разработка экспертной системы подбора формата участия школьников в проектной деятельности НИТУ МИСиС

Кожухов А. (kozhuh@inbox.ru, САПР-13)

С 1 сентября 2015 года с целью формирования у обучающихся мотивации к выбору инженерных специальностей и развития предпрофессионального обучения инженерной направленности Департаментом образования города Москвы принято решение организовать реализацию образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе».

Одной из проектных задач ВУЗов, в число которых входит МИСиС, является участие в отборе обучающихся для обучения в «Инженерных классах».

Для этой цели была разработана автоматизированная система тестирования, которая на основе полученных ответов на заданные вопросы рекомендует обучающемуся наиболее подходящий способ участия в проектной деятельности (элективные курсы/ инженерная заочная школа/ учебный проект/ длительный проект под руководством сотрудника ВУЗа).

Система тестирования учитывает возможности, цели и желания обучающегося.

Разработанная база знаний для данной системы представлены на рис. 1.

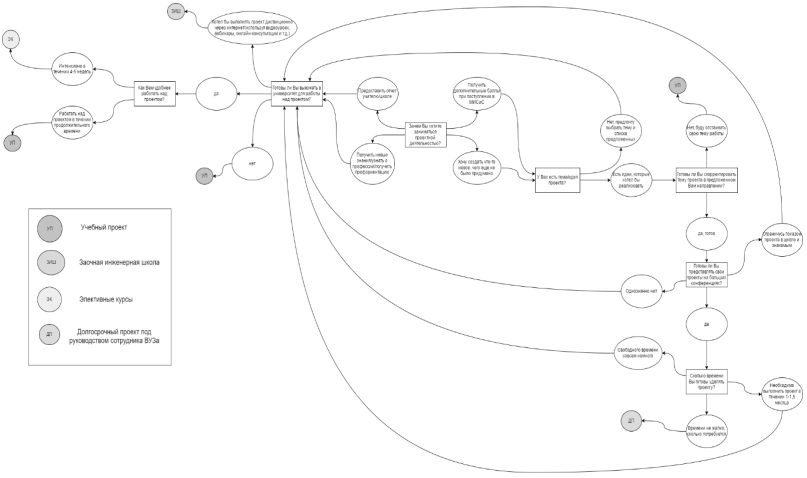


Рисунок 1 – База знаний системы тестирования

Данная система реализована в виде web-приложения (рис. 2), что позволяет получать к ней непрерывный доступ, за счет чего снижается нагрузка на преподавательский состав ВУЗа.

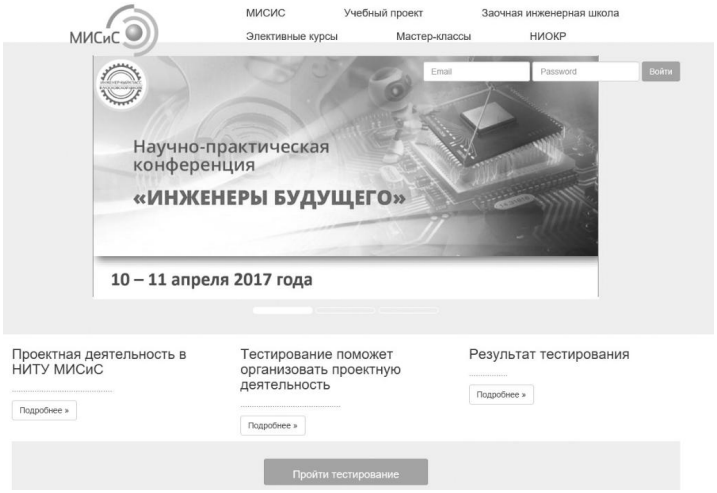


Рисунок 2 – WEB-приложение системы тестирования

Использование данной системы улучшит качество проведения проектной деятельности в МИСиСе и тем самым увеличит процент успешно завершенных проектов.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Аристов А.О.

Разработка интерактивного виртуального 3D-тура по НИТУ «МИСиС»

Колина В. (vkolina@gmail.com, МИ-13-2)

Абитуриенты, новые сотрудники и гости НИТУ «МИСиС» часто сталкиваются с проблемой ориентирования в здании университета, что говорит о недостаточной эффективности применяемых средств навигации. Для того чтобы справится с этой проблемой, было решено разработать виртуальный тур: созданную в мультимедийной среде объёмную модель пространства, по которой пользователь может совершать виртуальные «прогулки». В силу недостаточной интерактивности классического метода создания виртуальных туров с использованием сферических панорамных снимков, выбор был сделан в пользу более новой технологии их разработки с использованием игрового движка. В качестве платформы был выбран движок Unreal Engine 4 от компании Epic Games, отличающийся высококачественной и реалистичной визуализацией.

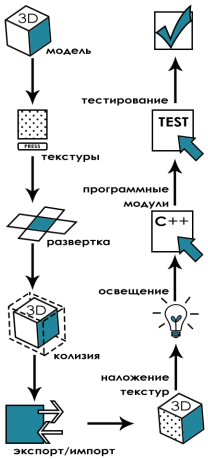


Рисунок 1 – Этапы создания интерактивного виртуального 3D-тура

Разработка велась в два этапа. Первый, подготовительный, этап начинался с создания модели здания в 3D редакторе и её оптимизации, для сохранения баланса между реалистичной детализацией модели и наименьшим использованием вычислительных ресурсов. После этого с помощью графических пакетов были подготовлены текстуры и карты нормалей, а также элементы интерфейса (кнопки, меню, и т.д.). Для каждого элемента модели была создана развёртка и построена карта освещения, необходимые для корректного отображения текстур и самой модели после экспорта её в движок и построения освещения. Затем была построена коллизия – условная граница вокруг объекта, имитирующая его твёрдость, так, чтобы объект нельзя было пройти насквозь. Последним шагом подготовительного этапа была выгрузка модели из редактора и её импорт в движок.

На втором этапе средствами Unreal Engine 4 было произведено наложение предварительно подготовленных текстур и материалов на импортированные объекты, построено и запечено освещение. На этом моменте пришлось несколько раз вернуться к первому этапу, чтобы исправить ошибки в картах освещения. Затем, с помощью визуального программирования были настроены интерактивные объекты и всплывающие окна. В конце было проведено тестирование программы и исправление ошибок. В результате проведённой работы был получен исполняемый .exe файл.

Научный руководитель – ст. преподаватель Бычкова И.В.

Роль светодиодных технологий в создании рекламных вывесок

Коршунова А. Р. (nasti_korshunova@mail.ru, ИГД-15-М)

Настоящее время ознаменовано революционными преобразованиями в мире освещения. Это связано с переходом человечества на светодиоды, которые имеют неоспоримые преимущества по отношению к другим источникам света, а именно: экономичность, долговечность, разнообразную палитру цветовых оттенков, простоту и удобство в установке и эксплуатации.

Сегодня область применения светодиодов безгранична, являясь полупроводниковыми приборами, преобразующим электрический ток непосредственно в световое излучение, они активно используются для освещения и декоративного оформления экстерьера и интерьера жилых и офисных помещений, световой рекламы, архитектурных и ландшафтных подсветок, магистральных информационных табло, светофоров и дорожных знаков и т.д.

В оформлении наружной рекламы светодиоды сегодня являются достойными конкурентами неоновым вывескам, первая из которых была запатентована в 1915 году. За прошедший век световые конструкции не потеряли своей актуальности и широко применяются для эффективной рекламы во всем мире.

Целью данной работы является исследование истории и особенностей использования светодиодного освещения при создании наружной рекламы. Объектом – разработанный макет наружной рекламы для кофейни «Шоколадница». Для определения дизайна макета проведен сравнительный анализ рекламных вывесок мест общественного питания и отдыха, имеющих светодиодную подсветку.

Инструментом для разработки выбран графический редактор Corel DRAW Graphics Suite X8, предназначенный для профессиональной обработки изображений и работы с векторной графикой.

Сравнительный анализ материалов для изготовления вывески наружной рекламы позволил сделать выбор в пользу монолитного поликарбоната, являющегося ударопрочным материалом с широким диапазоном рабочих температур.



Для освещения рекламной вывески выбрана герметичная светодиодная лента торцевого свечения LP 12V IP65 DIP/96 led, основными преимуществами которой являются высокая надежность, малая потребляемая мощность, простота схем включения и управления, высокая устойчивость

к механическим нагрузкам, гибкость, высокий световой поток, способность работать в широком диапазоне температур.

В результате проделанной работы создан макет рекламной вывески кофейни «Шоколадница», представленный на рисунке 1.

Научный руководитель – доцент, звание доцент, Головкина В. Б.

Разработка модели светодизайна интерьера зоны отдыха ИТ- компании

Кузнецова Н. Р. (kuznat27@gmail.com, ИГД-15-М)

Свет – это один из важнейших компонентов интерьерного пространства. Он обеспечивает корректную цветопередачу, зонирование офисного пространства, разделение рабочих зон и мест отдыха, имеет определенную силу и частоту свечения. Согласно статистике, грамотное освещение способно на 20-30 процентов поднять эффективность труда. Для плодотворной работы психологи рекомендуют делать кратковременные перерывы каждый час. Такие перерывы в работе помогают снять напряжение и набраться сил. Для этих целей служат комнаты отдыха или лаунж-зоны, которые стали значительно более востребованными для персонала в офисах крупных корпораций, работающих в сфере информационных технологий. Примерами является создание современных зон отдыха для персонала в офисах фирм, как Facebook, Airbn, Evernote, BlaBlaCar, 2ГИС и другие.

Актуальность проблемы позволила сформулировать цель исследовательской работы: Создание светотехнического обеспечения и дизайна зоны отдыха на примере ИТ-компании «Инфокомпас».

Для достижения поставленной цели было проведено предпроектное исследование предметной области: проблемы освещения офисов и исходные условия проектируемого интерьера выбранной ИТ- компании.

Были изучены критерии, санитарные нормы и реализованные проекты освещения зон отдыха. В результате изучения установлено, что ошибками освещения пространства для отдыха являются использование уровня освещения, размещение светильников, характерных для рабочего пространства, использование холодного света люминесцентных ламп, приводящих к еще большей утомляемости, отсутствие возможности управления светом.

Было предложено использование светодиодных источников света, являющиеся на сегодняшний день самыми экологичными, экономичными и безопасными источниками света, с перспективой внедрения Li-Fi технологии, обеспечивающая высокоскоростную беспроводную передачу данных посредством мигающего светодиодного света.

Для разработки визуальных моделей интерьера и светодизайна зоны отдыха выбрано программное обеспечение AutoCAD Architecture и Autodesk 3Ds Max. Результатом работы будет являться визуальное представление светотехнического обеспечения и дизайна зоны отдыха в ИТ-компании «Инфокомпас».



Рисунок 1 – Принцип освещения в одной из зон в комнате отдыха

Научный руководитель – доц. Лейкова М.В.

Освещение аудиторий для лекционных занятий НИТУ МИСИС

Кузьмин М. Д. (mannn57@gmail.com, МПИ-16-1-1)

Цель работы

– обеспечение гармоничного и рационального размещения осветительных приборов в лекционном зале 7 этажа НИТУ «МИСИС»

Задачи:

– требуется рационально рассчитать освещение для аудитории (использование правил: СНИП и другим существующим нормам, учитывая тенденции современного осветительного оборудования);

– необходимо инспектировать и учесть все особенности обустройства и оборудования лекционных залов (зону сцены, кинопроекционное оборудование).

Освещение помещений предполагается разработать в двух основных направлениях: естественное и искусственное. (Для человека является необходимым естественное освещение, но в нашей жизни его не хватает). Исходя из этого его совмещают с искусственным, получая комбинированное.

Стоит задача: правильно использовать несколько типов освещения для достижения оптимального эффекта, то есть наиболее камфорных условий для работы в аудиториях, при оптимальных затратах.

Для обеспечения освещения лекционных залов будут учтено освещение:

– рабочих мест слушателей;

– места сцены и интерактивной и информационной доски;

– общее и местное освещение.

Учитывается одна из особенностей лекционных аудиторий

– наличие кинопроекционного оборудования и рядов рабочих мест амфитеатром.

Предлагается рационально разместить осветительные приборы для обеспечения:

1. экономии электроэнергии, используя современные технологии;
2. поддержания здоровья преподавателей, студентов и обслуживающего персонала;
3. снижение усталости глаз и перенапряжения во время проведения учебного процесса, и повышение усвояемости учебного материала;
4. Приведения в соответствие нормам САНПИН, касающихся естественного и искусственного освещения, предъявляемым к учебным заведениям;

В ходе работы были изучены основные стандарты связанные с освещением лекторских залов, аудиторий и учебными классов; выбрано помещение для модернизации ; выбрано ПО, наиболее подходящее для работы.

По окончанию проектно-дизайнерской деятельности улучшится

- Эргономические составляющие комфорта образовательного процесса
- Экономическая эффективность
- Экологические составляющие в среде
- Эстетические составляющие

Научный руководитель – доцент кафедры ИГД,к.т.н. Виноградов В.В.

Разработка концепции наружного освещения главного корпуса НИТУ «МИСиС»

Левченко Р. В. (karatays@ya.ru, ИГД-15М)

Наружное освещение напрямую затрагивает безопасность и комфорт граждан, привлекательность зданий;существуют строительные нормы СНИП и концепции единой светоцветовой среды города.Внешнее освещение главного корпуса Национального Исследовательского Технологического Университета (НИТУ) «МИСиС» (корпуса Б) не соответствует требованиям единой концепции светоцветовой среды города Москвы, которая направлена на создание утилитарного, архитектурного и праздничного освещения.

Цель исследования – создание проекта по повышению уровня освещения экстерьера и территории главного корпуса НИТУ «МИСиС». Этапы разработки: Анализ существующих решений освещения экстерьера учебных зданий на основе информации по освещению высших учебных заведений отечественных и зарубежных решений; проектирование 3D моделей и выбор оптимального решения; выбор светового оборудования для дальнейшей разработки осветительной системы; визуализация концепта освещения здания.

В работе использовалось программный комплекс Revit Autodesk, в котором реализуется принцип информационного моделирования зданий и его освещения в виртуальной среде. На рисунке 1 представлена спроектированная модель в программе Revit с использованием солнечного освещения.

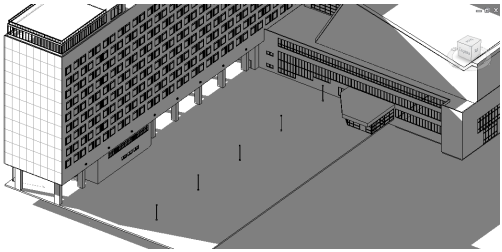


Рисунок 1 – Модель главного корпуса НИТУ «МИСиС» с использованием естественного солнечного освещения

На этапе визуализации разработки, в разработанную модель здания главного корпуса НИТУ «МИСиС» производил расстановку светового оборудования. Производилась визуализация полученного объекта с учетом освещения в ночное время суток.

Научный руководитель – асс. каф. АПД, Васильев В.В.

Видеомэппинг как средство создания световой картины пространственной среды

Лешевич В. В. (crocus-93@mail.ru, МПИ-16-1-1)

Одним из самых современных и интересных направлений в дизайне света пространственной среды на сегодняшний день можно назвать видеомэппинг, который используется при создании развлекательных шоу, фестивалей, концертов, в образовательных целях (в музеях и на выставках), в тренажерах-симуляторах для подготовки военных. Суть данной технологии заключается в проектировании видеоконтента на плоскость или же более сложную поверхность. Данный вид деятельности заключает в себе проблематику светодизайна, проектирования, использования технологий, а также современного искусства.

Эта технология имеет множество преимуществ по сравнению с другими способами создания эффектных оптических иллюзий. Видеомэппинг способен преобразить любой объект и любое пространство до неузнаваемости, оживить стационарные предметы, при этом зрителям не требуются какие-то специальные приспособления (гаджеты, 3D очки). Созданные видеоматериалы могут быть перенастроены и налажены для демонстрации на плоскости любой сложности, что делает видеомэппинг очень гибкой и легкотранспортируемой технологией. Таким образом, видео- и аудиоконтект после изменения настроек возможно использовать повторно на новой площадке и при новых условиях помещения и пространства.

Технология предполагает, что первоначально снимаются мерки с поверхности объекта, на который в дальнейшем будет проецироваться изо-

бражение. С использованием программ (Adobe After Effects, Cinema 4D, 3D max) составляется видеоряд, который посредством проекторов будет передаваться на заданную поверхность (Рисунок 1).

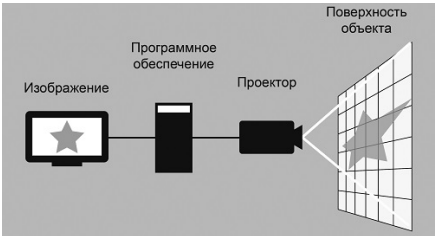


Рисунок 1 – Процесс создания видеомэппинга

В качестве программного обеспечения для настройки изображения с учетом всех геометрических особенностей плоскости проецирования и её расположения в пространстве, а также для виджеинга (управление видеорядом и наложение эффектов) часто используются: MadMapper, Resolume 4 Arena, Modul8, TextMachine 3D, MXWendler и др. Параллельно визуальному ряду запускается звуковое сопровождение, таким образом получается, что во время проекционного шоу происходит активное воздействие на визуальные и слуховые рецепторы зрителей, что делает происходящую картину особенно увлекательной и эффектной. Кроме этого, с помощью графических сред разработки можно создавать интерактивный видеомэппинг.

Научный руководитель – к. п. н., доц. Ефименко С.М.

Моделирование светового потока светодиода цилиндрическим отражателем

Люлюк Е. С. (katty.dm4715@gmail.com, ИГД-15-М)

Режим дальнего света в автомобиле с современными отражающими системами зачастую способен доставить дискомфорт водителю встречного транспорта, «ослепляя» его. В правилах ЕЭК ООН 98 представлены нормированные значения освещённости, например, освещённость дорожного полотна на расстоянии от 50 до 100 м. уменьшается от 8 до 1,5 лк соответственно. Предлагаемое на экспериментальной основе исследование позволяет провести моделирование светового потока от светодиода с конструкторско-технической стороны и выявить закономерность изменения параметров светового потока светодиодных источников автомобильных фар в отражателе цилиндрической формы.

Автомобили с фарами на основе светодиодных технологий встречаются всё чаще благодаря их преимуществам перед галогеновыми и газоразрядными (ксеноновыми) лампами:

- длительный срок службы;
- низкое энергопотребление;
- мгновенный отклик и низкий коэффициент пульсации;
- устойчивость к вибрации, высоким и низким температурам;
- освещение, приближенное к естественному.

В фарах со светодиодным источником используется проекторный тип оптической схемы. В качестве отражателя используется трехосный эллипсоид, где лучи света, исходящие из одного фокуса эллипсоида, после отражения собираются в другом фокусе. В данном исследовании в качестве отражателя мы применяли цилиндрическую алюминиевую трубку. Алюминий легко поддаётся полировке, а коэффициент отражения количественно равен 87 % отраженного светового потока (рисунок 1).

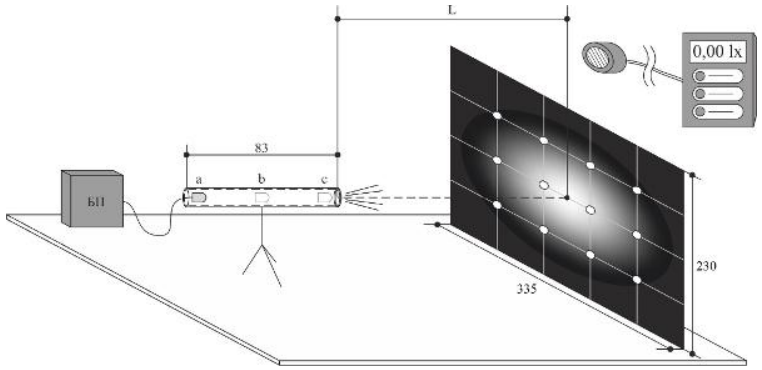
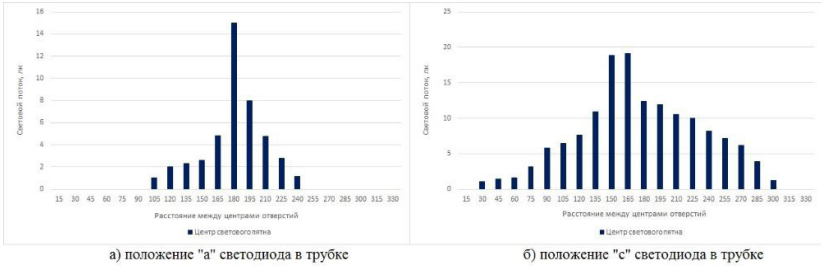


Рисунок 1 – Схема эксперимента

В результате экспериментов, проведённых люксметром-пульсометром «ТКА-ПКМ» (08), получены значения освещённости на измерительном экране, которые позволяют провести моделирование светового потока и получить его графического отображения.



а) положение "а" светодиода в трубке б) положение "с" светодиода в трубке

Рисунок 2 – Гистограммы освещённости

Полученные гистограммы позволяют сделать вывод о том, что лучи, преодолев длину трубки, концентрируются центре измерительного экрана с наибольшим значением освещённости. Такой эффект достигается путём сложения лучей, исходящих от светодиода параллельно с отражёнными под углом от внутренней поверхности трубки. Путём передвижения источника света по трубке, увеличения расстояния трубки от измерительного экрана и количества трубок, мы можем изменять картину освещённости.

Научный руководитель – д. ф.-м.н., проф. Маняхин Ф.И.

Использование лайт-анимации для создания видео роликов

Люпа Д. А. (lyupadaria@gmail.com, МПИ-16-1-1)

В настоящее время область светового дизайна стремительно развивается. Отдельно стоит отметить появление новых видов искусства с использованием освещения. Создаваемые художниками световые картины в режиме реального времени представляют собой захватывающее шоу динамически изменяющихся образов по определенному сценарию. Имеет смысл рассмотреть возможность создания видео контента, опираясь на данную технологию. Может применяться в различных сферах деятельности человека.

Цель исследования – определение характеристик технических и аппаратных условий создания видеозаписи рисования светом. Необходимо изучить и проанализировать технические характеристики и относительное расположение оборудования, время активного свечения полотна, а также связь технических характеристик и получаемых на видеозаписи эффектов.

Технология рисования светом в режиме реального времени активно используется на различных мероприятиях. Последовательное создание изображений позволяет добиться эффекта 3д мультфильма, передать глубину рисуемого пространства. Для создания лайт-анимации необходимо иметь пропитанное содержащим люминофор раствором полотно, светодиодный фонарь или ультрафиолетовый лазер, защитные очки, а также камеру. В дальнейшем не требуется затрат на расходные материалы.

В точке соприкосновения луча с экраном в зависимости от расстояния и угла наклона луча достигаются различные величины яркости изображения. А при освещении полотна полностью, созданные изображения на записи приобретают эффект изменения объема с новой силой.

Ввиду необходимости плавного перетекания сюжета отдельные сцены должны быть взаимосвязаны, их части или планы должны совпадать. Время светимости в среднем достигает 5 минут в поставленных условиях, этого времени достаточно, чтобы на полотне размером 1,5х2 метра изобразить несколько планов и перейти к следующей сцене. Монтаж дает возможность обработать полученный результат.

Более детальное и подробное изучение технологии рисования светом, а также нюансов видеосъемки и монтажа, позволит создать подробную ин-

струкцию, содержащую рекомендации по использованию оборудования и по созданию подобных анимационных роликов. Она будет основываться как на теоретических знаниях, так и на приобретенных практических навыках.

Научный руководитель – доц. Лейкова М.В.

О проблеме освещения объектов в дополненной реальности

Мурашкин А. Ю. (murashkin.alexandr@gmail.com, МПИ-16-1-1)

В настоящее время технология дополненной реальности рассматривается как одно из наиболее перспективных направлений в сфере IT-разработок и все чаще применяется в различных областях человеческой деятельности. Термин «дополненная реальность» подразумевает совмещение реальных и виртуальных объектов в реальном времени. При этом, если виртуальная реальность конструирует искусственный мир, то дополненная лишь вносит отдельные элементы в восприятие реального мира. Среди проблем, касающихся вопросов дополненной реальности исследователи отмечают корректное отображение виртуальных объектов, а также определение расстояния между существующими и виртуальными объектами, т.е. глубину их восприятия.

Цель работы заключается в разработке метода отрисовки визуально неотличимых реальных и виртуальных объектов с помощью правильно выбранного освещения. Объектом исследования является система дополненной реальности. Среди основных задач стоит выделить следующие: исследовать проблему, связанную с освещенностью объектов в дополненной реальности, предложить метод решения проблемы связанной с освещенностью объектов, описать достоинства и недостатки предложенного способа.

В настоящее время при отображении объектов дополненной реальности используется изображение 3D-объекта с конкретным расположением источника освещения. То есть, вне зависимости освещения реальной среды, объекты дополненной реальности освещены так, как заложено в программном коде, что создает ощущение мультипликационности.

В данной работе предложен метод определения местоположения источника освещения. Суть метода заключается в использовании эталонного реального объекта, анализируя который, система дополненной реальности самостоятельно сможет определить местоположение источника освещения и корректно осветить виртуальный объект в режиме реального времени. Данный метод требует создания большого количества фотографий эталонного объекта с известным направлением одного основного источника освещения. Основным недостатком предложенного способа можно считать некоторую погрешность, возникающую в результате обучения модели. Результатом работы является метод определения местоположения источника освещения в системе дополненной реальности для корректного отображения виртуального объекта.

Научный руководитель – доц. Головкина В. Б.

Автоматизация процесса тестирования новых сотрудников

Назим А. Я. (andreyblcl@gmail.com, САПР-13-1)

Автоматизация всегда упрощала бизнес-процессы и позитивно влияла на работу предприятия с точки зрения эффективности.

Целью работы является автоматизация процесса тестирования новых сотрудников отдела информационных технологий (ОИТ) НИТУ МИСиС, а также упрощение процесса поиска требуемой информации в базе знаний отдела.

Задачей работы было создание комплексного программного продукта для выполнения поставленных целей. В качестве платформы для создания системы была выбрана .NET Bot Framework, так как данная система позволяет выполнять интеграцию с большим количеством сторонних систем, а также упрощает задачу масштабируемости проекта ввиду использования объектно-ориентированной парадигмы программирования. В качестве системы для взаимодействия с пользователем была выбрана система обмена мгновенными сообщениями Telegram, так как данная система уже активно используется для коммуникации между сотрудниками.

Разрабатываемое программное обеспечение разбито на 2 модуля:

Работа начинается с выбора режима работы (кнопка меню).

1. Модуль тестирования новых сотрудников.

Была построена система тестирования сотрудников по темам, связанным с работой отдела. Вопросы имеют разный вес, в конце тестирования пользователь получает бал. Также была реализована система случайной нумерации вопросов. Система выдает пользователю вопрос, а также 5 вариантов ответа. После ответа на вопросы, пользователь получат оценку в виде количества правильных ответов.

2. Модуль поиска информации.

Для создания данного модуля была построена система распознавания естественного языка (в текстовом виде), поиск ключевых слов в запросе. Текстовое сообщение пользователя проходит парсинг. Далее происходит поиск данных слов (а также различных форм данных слов) в списке имеющихся. Осуществляется поиск информации-ответа в базе знаний отдела. Пользователь получает ответ в виде текстового сообщения.

Выводы

Был получен готовый прототип программного продукта, который уже в настоящий момент тестируется в работе отдела.

К перспективам развития системы можно отнести улучшение опознавания естественного языка (ввод весов и связей между ключевыми словами), а также более глубокий анализ тестирования сотрудников: выявление сильных и слабых сторон сотрудника.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Горбатов А. В.

Разработка светопространственной модели для НИТУ «МИСиС» на основе технологии трёхмерного видеомэппинга

Носенко А. И. (anosenk@ya.ru, ИГД-15-М)

Трёхмерный видеомаппинг – аудиовизуальная технология, представляющая собой проецирование цифрового контента на физический объект с учетом его формы и положения в пространстве. Одним из видов технологии трёхмерного видеомаппинга является проекция на малые объекты. К данной категории относятся видеоинсталляции в масштабах небольшого помещения. В данной статье рассматривается создание светопространственной модели для конкурса «Мисс МИСиС – 2017».

В этом году тематика мероприятия «Мисс МИСиС» посвящена живописи, поэтому было принято решение использовать в качестве объекта грунтованные холсты, установленные на мольберты. Сюжетная составляющая видеоконтента будет связана с картинами известных художников. На рисунках 1 и 2 показано смоделированное изображение будущей инсталляции с размерами.

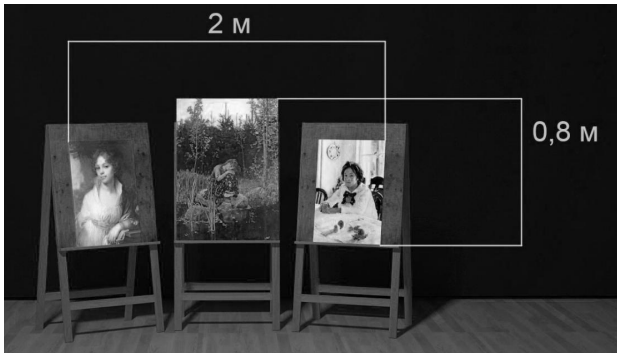


Рисунок 1 – Размеры инсталляции

Проектор выбирается исходя из следующих основных характеристик: проекционного отношения, разрешения матрицы и светового потока. Проекционное отношение проектора – отношение проекционного расстояния к ширине, получаемого с этого расстояния изображения. В данном случае потребуется проектор с проекционным отношением 3,5:1. Параметры разрешения матрицы и светового потока следует выбрать максимально возможные: они обеспечат наилучшую детализацию и яркость изображения.

Для работы над данным проектом наилучшим образом подходит совместное использование Adobe After Effects и Maxon Cinema 4D за счет встроенного моста между программами и широкого спектра возможностей анимации.

Путём фотофиксации объекта создаётся альфа-изображение (маска), которое накладывается поверх всех слоёв анимации и обрезает всё, что

находится за её пределами – так видеоконтент будет проецироваться непосредственно на объект, а не на фон позади него.

На выходе разрешение изображения должно совпадать с разрешением проектора: рендеринг ролика в меньшем размере приведет к потере детализации, а в большем будут заметны артефакты, вызванные сжатием изображения. Для того чтобы проецируемое изображение не было искажено в пространстве, необходимо изначально исказить исходный материал при помощи специализированного программного обеспечения. В рамках данного проекта будет используется приложение Visution MAPIO 2 (рис. 3).



Рисунок 2 – Интерфейс Mapio 2

Научный руководитель – ст. преп. Бычкова И.В.

Разработка светотехнического обеспечения рекреационной зоны в спортивно-оздоровительном комплексе МИСиС в г.Пицунда

Пастухов Д. С. (jacen19931@gmail.com, ИГД-15-М)

Целью работы является светотехнического обеспечения рекреационной зоны в спортивно-оздоровительном комплексе МИСиС в г.Пицунда со всеми элементами необходимыми для эффективного освещения.

Правильно спланированное, качественное уличное освещение способствует предотвращению преступных действий. Многочисленные исследования показали, что улучшение уличного освещения приводит к резкому спаду ночной преступности. Они также подтверждают, что более высокий уровень уличного освещения придает жителям города большее ощущение безопасности, что косвенно способствует дружелюбной атмосфере и повышает качество жизни в нем.

В отдельных регионах затраты на электроэнергию оказываются довольно высокими. Единственным выходом в данной ситуации является модернизация уличного освещения, выражающаяся в частичном или полном обновлении используемых садово-парковых светильников.

Важная составляющая эффективной системы – экономичный наружный светильник с минимальными внутренними потерями света. Уличный светильник должен оборудоваться оптической системой, направляющей свет строго на требуемую поверхность. А воспользоваться преимуществами экономичных ламп и наружных светильников в полной мере поможет электротехническая и пускорегулирующая аппаратура с малыми внутренними потерями.

Для осуществления поставленной цели сначала проводился анализ существующих аналогичных осветительных систем. Прежде чем начать визуализацию было выбрано специализированное ПО для этой задачи. Затем были разработаны визуальные модели в выбранном 3D редакторе разнообразных систем освещения, утилизации, транспортной, информационной, зон отдыха для посетителей. Это позволяет представить в визуальном виде территории рекреационной зоны в спортивно-оздоровительном комплексе до того, как будет начата модернизация. Пример визуализации рекреационной зоны в спортивно-оздоровительном комплексе МИСиС в г. Пицунда представлен на рисунке 1.

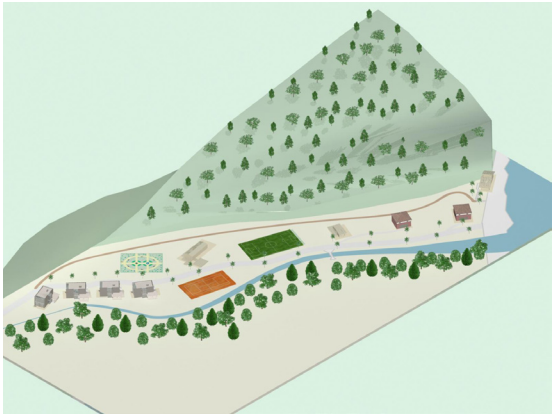


Рисунок 1

В процессе работы были получены следующие результаты выбрано лучшее программное обеспечение для визуализации, рисования за компьютером, обработки изображений. Рассчитано освещение пространственной среды. Создано визуальное представление рекреационной зоны в спортивно-оздоровительном комплексе МИСиС в г.Пицунда.

Научный руководитель – К.т.н., доцент Виноградов В.В.

Дополненная реальность как средство для активизации мыслительно-познавательной деятельности обучающихся

Пасынков Д. А. (anil1641@mail.ru, ИГД-15-М)

Дополненная реальность (Augmented reality, AR) – это технология, которая позволяет в режиме реального времени накладывать различные виды информации (текст, 2D и 3D графика, аудио) на объекты реального мира.

Роль современных информационных и коммуникационных технологий в совершенствовании и модернизации текущей системы образования остается важной на протяжении многих лет. В обучение существует большая потребность в визуализации (моделировании) различных процессов и предметов, которые невозможно воспроизвести или показать в учебной аудитории или лаборатории. Именно приложения дополненной реальности смогут удовлетворить данную потребность, а также сделать занятия более увлекательными, тем самым активизируя мыслительно-познавательную деятельность обучающихся. Поэтому вопрос об использовании технологии дополненной реальности для поддержки образовательного процесса является одним из самых актуальных в сфере использования новых информационных технологий в образовательном процессе.

Для разработки приложения дополненной реальности необходима программная библиотека, способная распознавать специальные маркеры и накладывать поверх реального изображения дополнительный контент. Также важным пунктом является поддержка широкого спектра устройств, что позволит обеспечить большую доступность приложения. Всем этим условиям удовлетворяет библиотека дополненной реальности ARToolKit.

В результате проведенного исследования был разработан прототип приложения дополненной реальности (рисунок 1). Для разработки приложения были использованы следующие программные средства: платформа разработки Unity, библиотека дополненной реальности ARToolKit, язык программирования C#.

Разработанное приложение может работать на стационарных и мобильных устройствах на следующих операционных системах: Windows, Linux, Android, iOS.

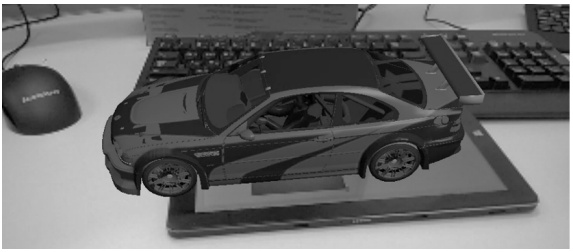


Рисунок 1 – Результат работы приложения дополненной реальности

Научный руководитель – К. пед. н., доц. Ефименко С.М.

Применение цветотерапевтического подхода для реабилитации функциональных систем человека

Пахомова А. В. (Alishka92_09@mail.ru, МПИ-16-1-1)

В век высоких технологий одним из ключевых экзогенных факторов, наносящих особый ущерб здоровью человека, является повышенный уровень информационных и психологических нагрузок (стресс, постоянное расширение информационной базы за счет интернет-технологий и т.д.) на организм человека. Всё это приводит к максимальному напряжению и последующему истощению функциональных систем человека. В связи с этим, актуальным является изучение и разработка эффективных и доступных средств и подходов восстановления функций организма. Легкодоступным и эффективным может быть метод цветотерапии.

Проблемой является непопулярность данного метода, и будет актуальным создать условия для легкодоступного использования этого средства.

Для решения проблемы спроектирована специально оборудованная комната, с верхним естественным освещением, и конструкцией для смены стекла разного цвета. Путем направления солнечного луча на человека глобально, либо локально, такой метод оказывает положительное влияние на психоэмоциональное состояние, физическое здоровье, вегетативные нарушения и т.д.

Данный эффект заключается в следующем: свет в организме избирательно поглощается ионами, радикалами, атомами, молекулами или их комплексами. Световая волна, поглощаясь этими частицами, приводит их в возбужденное состояние (фотофизический этап), что повышает их химическую активность. В результате каскада химических реакций образуется определенный фотопродукт (фотохимический этап). В свою очередь, это вещество включается в метаболизм и оказывает системное воздействие на весь организм (фотобиологический этап).

На рис. 1 представлены основные цвета для метода цветотерапии, полученные путем исследований. В зависимости от длины волны действие цвета имеет разный характер (возбуждающий, успокаивающий, угнетающий), поэтому без предварительного осмотра специалиста долговременные сеансы цветотерапии запрещены.



Рисунок 1 – Динамика воздействия цветов

Таким образом, исследования показали следующие результаты:

– цветотерапия имеет минимум противопоказаний;

– широкий спектр лечебных эффектов (лечение гипертонии, системы ЖКТ, органов половой системы, вегетативной нервной системы и т.д.);

– хороший способ реабилитации детей и детей-инвалидов (синдром Дауна, дети с ЗПР и ДЦП).

Научный руководитель – к.п.н., доц. Ефименко С.М.

Проектирование и разработка программного модуля голосового управления в системах виртуальной реальности

Полякова А. С. (loony_009@mail.ru, САПР-13)

В настоящее время все больше внимания уделяется технологиям виртуальной реальности. Технология виртуальной реальности находит применения буквально во всех сферах человеческой деятельности.

На сегодняшний день для погружения в виртуальную реальность используется практически любой телефон или планшет под управлением любой операционной системы. Комбинация мобильного телефона или планшета с портативными VR-очками является самым популярным способом погружением в виртуальную реальность. Ценовой диапазон таких очков достаточно большой от 10 до 650$. Но управление такой VR-системой достаточно затруднено, оно осуществляется за счет гироскопа, акселерометра телефона или планшета или каких-либо дополнительных немало стоящих устройств. Голосовое управление позволит глубже погрузиться в виртуальную реальность из-за отсутствия физических действий, также позволит избежать необходимости больших помещений для управления виртуальной реальностью.

Целью данной работы являлось спроектировать и разработать программный модуль голосового управления в системах виртуальной реальности, который позволит повысить комфорт использования виртуальной реальностью.

В результате был разработан модуль для систем виртуальной реальности, который позволяет управлять данной системой посредством голоса. Разработанный модуль определяет человеческую речь посредством открытой библиотеки CMU Sphinx, которая способна работать без подключения к сети. Данная библиотека способна распознавать только слова, которые занесены в базу данных. База данных создана заранее. Распознав команду пользователя, модуль возвращает индекс данной команды и посылает сигнал выполнения действия, соответствующий команде пользователя, в систему виртуальной реальности.

Разработанный модуль позволяет:

1) Уменьшить затраты на приборы для управления виртуальной реальностью
2) Упростить управление виртуальной реальностью

Научный руководитель – к.т.н., доц. Аристов А. О.

Лазерное освещение нерегулируемого пешеходного перехода, улучшающее безопасность дорожного движения

Ребрин Е. С. (ferrucio@rambler.ru, ИГД-15-М)

Недостаточная освещенность нерегулируемых пешеходных переходов зачастую приводит к дорожно-транспортным происшествиям, в результате которых пешеходы получают серьезные травмы, порой приводящие к летальному исходу. ГОСТ Р 55706-2013 п.5.3 5 регламентирует нормы освещения пешеходных переходов, на основе которых исследуется и предлагается новый способ дополнительного освещения пешеходной зоны, основанный на применении лазерных источников освещения.

Создание базовой модели в трехмерном пространстве, на основе которой инженеры и проектировщики смогут воссоздать и смоделировать освещение пешеходного перехода, максимально приближенное к реальному, является задачей данной работы. Разработанная модель позволяет сократить время на этапе проектировки, визуально оценить эффективность той или иной конфигурации освещения, воссоздать участок существующего дорожного перехода либо перехода на этапе проектировки и при помощи анимации показать движение участников дорожного движения.

Базовая модель состоит из окружающей среды, пешеходного перехода, пересекающего участок дорожного полотна, двух опор по обе стороны дороги для крепления осветительных приборов, нескольких вариантов освещения с использованием: ламп накаливания, светодиодных ламп, лазерного освещения для сравнения полученных моделей, модели людей, автомобилей и анимацию участников дорожного движения (рис.1).

Модель разработана в программном пакете Autodesk 3DS Max 2016, имеет настройки 3 типов источников освещения, заданы размеры дорожного полотна и пешеходного перехода, две опоры для крепления осветительного оборудования, заготовленные анимации движения пешеходов и движение автомобилей, настроены виды «камеры наблюдения» из салона трех автомобилей на дистанции 50, 100 и 150 метров от пешеходного перехода, имеются виды на уровне глаз пешеходов.



Рисунок 1 – Модель лазерного освещения нерегулируемого пешеходного перехода

Упрощенная схема устройства лазерного освещения состоит из неподвижного лазера, двух перпендикулярных друг другу вращающихся с разной скоростью зеркальных призм, формирующих развертку луча лазера с частотой 25 Гц. Специальный фильтр ограничивает освещение только области «зебры».

Для работы с моделью требуется знание программного пакета Autodesk 3DS Max 2016 на базовом уровне.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Мокрецова Л.О.

Разработка системы моделирования эвакуации сотрудников предприятия в чрезвычайных ситуациях

Савицкая Э. О. (elina.savitskaya@yandex.ru, МУТС-16-1-1)

В настоящее время, ни смотря на значительное количество подходов к моделированию, в связи с индивидуальными особенностями конкретных объектов массового пребывания людей, не существует единого метода, который смог бы точно учитывать все существующие факторы возникающей опасности.

Целью работы является разработка системы моделирования и визуализации процесса эвакуации, обеспечивающей упрощение работы для сотрудников, отвечающих за данный процесс в университете. В связи, с чем были поставлены следующие задачи:

- Приведение обзора математического обеспечения для моделирования процесса эвакуации;
- Представление разрабатываемой системы моделирования эвакуации людей в ЧС.

Для исследования были выбраны следующие методы моделирования:

- Клеточные автоматы;
- Графоаналитический метод;
- Гидроаналогический метод.

Подход моделирования при помощи клеточных автоматов не предусматривает учет движения каждого индивида и растекание толпы. Поток людей имеет два типа движения: направленный и хаотичный.

Графоаналитический метод рассчитывает время эвакуации, при условии, если количество факторов, влияющих на процесс эвакуации, не превышает трех. Этот метод не предусматривает исследование потока на микроуровне.

При гидроаналогическом методе, поток людей описывается уравнениями протекания жидкости. Но иногда процесс течения жидкости совершенно не совпадает с эвакуацией людей. Также этот метод не учитывает индивидуальные особенности человека, которые, в большинстве случаев, помогают точно рассчитывать время, затраченное на эвакуацию.

В качестве математического обеспечения при разработке собственной системы, была выбрана модель динамических дискретных систем – сети

Петри, позволяющая взаимодействие нескольких параллельно – последовательных процессов. Система представлена в 2D и 3D-видах. В отличие от многих зарубежных программ-аналогов позволяет учитывает мобильность людей, имеет таймер времени, кнопки «Удаления» и «Добавления» людей.

Интерфейс системы быстро усваиваем, что позволяет сотруднику, без дополнительных знаний в информационных технологиях, и значительной «траты» времени на обучение, сразу производить необходимые действия в системе.

Таким образом, была создана система моделирования эвакуации, объединяющая в себе функционал различных методов.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Аристов А. О.

Создание концепции анимационного рекламного ролика

Семячкина Ю. С. (ano_yuu@mail.ru, МИ-13-2)

В настоящее время формирование положительного имиджа играет большую роль в жизни организации. Наибольшей популярностью для осуществления этой цели пользуется реклама.

Основная цель создания рекламного ролика для кафедры АПД – формирование положительного имиджа кафедры.

Задачи, осуществляемые для достижения цели:

1. Провести анализ – что хотел бы увидеть потребитель и какова будет его реакция на готовый продукт;
2. Провести сравнение технологий создания анимационного ролика и определить подходящую;
3. Определить, в каких программных пакетах осуществлять создание ролика;
4. Рассмотреть этапы создания анимационного видеоролика;
5. Приступить к созданию сценария и персонажа.

Для того, чтобы определиться, каким аспектам нужно уделять наибольшее внимание при создании видеоролика, необходимо проанализировать ряд похожих уже готовых продуктов, понять их сильные и слабые стороны.

В результате опроса, в котором принимали участие абитуриенты, студенты и преподаватели кафедры, были выявлены пожелания потенциального потребителя. В ходе дополнительных исследований был найден оптимальный вариант для создания анимационного ролика в рамках данного проекта – использовать инструменты двумерной векторной анимации.

Были изучены этапы создания анимационного ролика: написание сценария, отбор образов для рекламы, написание речевого сопровождения, музыкального сопровождения и визуального ряда, верстка подготовленного материала в один ролик.

В ходе создания концепции был выбран вариант сценария, в котором в роли главного героя ролика выступает абитуриент кафедры АПД.

Персонаж-школьник, в дальнейшем абитуриент, студент и выпускник кафедры сталкивается с вопросами, которые возникают у поступающего в ВУЗ человека.

В процессе создания персонажа был сгенерирован ряд вариантов в разнообразных стилях. В одежде персонажа целесообразно использовать фирменные цвета МИСиС. Итоговый вариант персонажа изображён на рисунке 1.

При создании и анимации персонажа использовались графические пакеты Adobe Photoshop, Illustrator, After Effects.

Научный руководитель – ст. преп. Бычкова И.В.

Разработка мобильного приложения для автоматизации оценки качества работы сотрудников

Синёв В. Е. (styort02@gmail.com, САПР-13)

Оценка качества работы сотрудника помогает определить насколько эффективно работник справляется с должностными обязанностями, позволяет установить соответствие рабочих показателей установленным требованиям. Помимо этого, оценка работы сотрудника выявляет не только индивидуальные проблемы с должностными обязанностями сотрудника, но и общие, которые характерны для всего коллектива. Так же, от оценки качества работы сотрудника может зависеть карьерный рост работника, что является отличной мотивационной системой.

Проведя анализ данной проблемы было принято решение спроектировать и разработать мобильное приложение, по оценке качества работы персонала. Данное приложение позволит через глобальный справочник Microsoft Exchange выгружать данные о сотруднике и в дальнейшем оценивать его по качествам, которые сотрудник проявляет в своей рабочей деятельности. В дальнейшем, данные о оценках проверяет руководитель и выводит общий балл. От общего балла зависит коэффициент прибавки к премии и участие сотрудника в мероприятиях по развитию (бесплатная запись на обучающие курсы и т.д.).

Разработка мобильного приложения была разбита на 3 главных этапа: проектирование, разработка и внедрение. На первом этапе была создана модель IDEF0, диаграмма потоков данных, модель данных и выбран стек используемых технологий.

В результате проделанной работы, был разработан прототип мобильного приложения для платформы Android (рис. 1, 2, 3). Внедрив данный продукт на предприятие, сократится время процесса оценки профессиональных качеств сотрудника, коллеги будут иметь возможность быстрой связи между собой (в Microsoft Exchange указаны контактные данные), уменьшатся затраты благодаря тому, что данные будут не в бумажной форме.

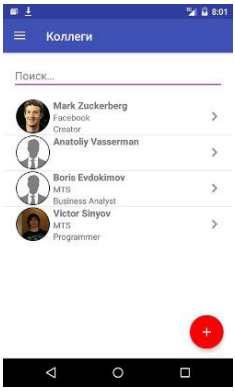


Рисунок 1 – Скриншот окна со списком коллег

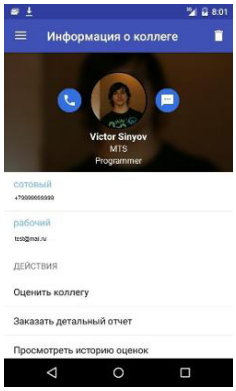


Рисунок 2 – Скриншот окна информацией о коллеге

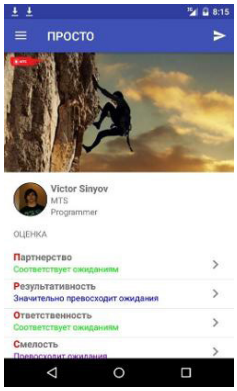


Рисунок 3 – Скриншот окна с оценкой

Научный руководитель – старший преподаватель Зорин И.А.

Дизайн-оформление деловых бизнес-событий на примере премии WOW!HR

Страхова А. К. (nastya4632384@gmail.com, МИ-13-2)

Дизайн изменчив. Он развивается постоянно, ежегодно появляются новые тренды, разрабатываются новые стили. Дизайн воспринимается как необязательное декоративное оформление в повседневной жизни. Несмотря на это, за последние годы в нашей стране стало больше появляться эстетических и дизайнерских элементов. Перспективы дизайна зависят от эрудированности и образованности наших специалистов. Дизайн касается не только одежной моды, но и моды в графическом дизайне.

Цель работы: разработка дизайн-оформления бизнес-премий. Бизнес-премия(событие) – это награда за особые достижения в бизнесе. Компании представляют свои лучшие проекты, и благодаря наградам такого рода, продвигаются их бренды. В работе проведено исследование дизайн-оформления бизнес-событий, и, в частности, бизнес-премий. В теоретической части работы изучены аналоги подобных мероприятий, выявлены особенности основных элементов и способы создания дизайн-оформления: изучены форматы, стандартные размеры и виды баннеров, листовок, буклетов, пресс-воллов и других составляющих бизнес-премий. Проанализированы цвета и шрифты, колористические решения различных бизнес-премий и фирмы-заказчика. Оценка графических редакторов проводилась по критериям: цена программы, освоенность инструментария,

перспективы дальнейшей работы в программе. Применялись программы Adobe Photoshop, Adobe Illustrator и Adobe InDesign. Реализовано дизайн-оформление премий: макеты для интернет-баннеров, рекламных листовок, буклетов, бумажных пакетов, пригласительных, бюллетеней и блокнотов, разработанные в едином стиле конкретной бизнес-премии. Разработка проводилась от технического задания заказчика до дизайн-оформления фирменного стиля бизнес-премий. Для выбора решений разных видов макетов оформления использовался метод экспертной оценки. В результате работы создано дизайн-оформление бизнес-премий WOW!HR (рис.1) и Mimicry Brand Development Award.



Рисунок 1 – Дизайн-оформление бизнес-премии.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Мокрецова Л.О.

Особенности проектирования приложения для поиска маршрута в корпусах университета

Тиньгаев Т. В. (timofei22111995@mail.ru, САПР-13)

Вопрос поиска необходимого кабинета является довольно острой проблемой в университете, особенно для новых студентов или гостей. Не всегда понятно где находится определённый кабинет.

Цель работы: рассмотреть и выявить различные подходы к проектированию и разработке навигационной системы в многокорпусном здании со сложной архитектурой.

Задачи:

- Сравнительный анализ средств навигации
- Обоснование и выбор алгоритма поиска кратчайшего пути
- Адаптация алгоритмов и методик навигации, расчёта длин путей

По результатам исследования было установлено, что существующие технологии являются неактуальными, так как они не умеют определять этаж, сигнал слабо проходит через стены университета, а размещение Bluetooth-маячков является слишком затратным способом. При больших размерах здания подход при размещении настенных планов не является актуальным. Часто планировка этажей различается, делая еще более затруднительным поиск своего местоположения и прокладку маршрута.

Учитывая специфику архитектуры НИТУ МИСиС, был сделан вывод, что целесообразным способом определения местоположения будет указание номера ближайшего кабинета, т.к. студенты обычно находятся неподалёку от кабинета. Пронумерованы даже складские и санитарные помещения. Использование данного способа не требует дополнительных затрат.

В части подхода к выбору алгоритма расчета проложения маршрута следует выделить следующие варианты: Дейкстры, Левита, Йена, Флойда – Уоршелла, Дейкстры – Грибова, Форда-Беллмана, Джонсона. Из всех алгоритмов на практике проще реализовывается алгоритм Дейкстры. Также он имеет преимущество, так как нет необходимости работать с отрицательным весом дуг. Сложность алгоритма составляет O(n^2 + m), где n – количество вершин графа, m – количество ребер графа. По сложности алгоритм Левита(O(n*m)) превосходит алгоритм Дейкстры, но уступает в том, что некоторые вершины обрабатываются повторно. Особенностью является многоэтапное применение алгоритма, а именно: на первом этапе производится поиск маршрута между корпусами, на следующих этапах – поиск маршрутов внутри корпуса.

Полученные результаты являются основой для разработки мобильного приложения поиска маршрутов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Аристов А.О.

Разработка навигационной системы для университета НИТУ «МИСиС»

Травина Ю. С. (yutra13@gmail.com, МПИ-16-1-1)

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (далее – НИТУ «МИСиС») является комплексным учебным заведением, в состав которого входит несколько корпусов. Структура некоторых зданий нетривиальная, и поэтому ориентирование внутри них может сопровождаться определенными трудностями как для студентов, так и для людей, впервые посещающих его. Главный корпус имеет особую планировку: нумерация некоторых кабинетов идет не по порядку, в здании находятся административные кабинеты, первые два этажа имеют структуру, совершенно отличающуюся от других.

Был проведен опрос, который показал, что больше 87% людей имели проблемы с поиском аудиторий, административных кабинетов и других помещений университета при первом его посещении и 35% при последующем. Больше половины опрошенных хотели бы использовать интерактивную карту по университету.

Для решения проблемы ориентирования внутри главного корпуса НИТУ «МИСиС» предлагается разработать свою навигационную систему, состоящую из следующих взаимосвязанных частей:

- электронная интерактивная карта для использования на мобильных устройствах;
- визуальная навигация в корпусе – световые пиктограммы, определяющие основные помещения и объекты в корпусе.

Интерактивная карта разрабатывается на игровом движке Unity3d, язык программирования – C#. Данная система разработки позволяет интегрировать приложения на любую мобильную платформу. При запуске приложения пользователь сразу будет видеть карту первого этажа, на карте расположены пиктограммы, при нажатии на которые, появляется окно с кратким описанием объекта. Так же в интерфейсе будет присутствовать кнопка, открывающая окно с выбором этажа. Выход из приложения осуществляется стандартной кнопкой телефона «Назад». Планировка этажей будет основана на планах эвакуационных выходов.

В качестве метода осуществления визуальной навигации с помощью световых знаков рассматривается технология с созданием внутренней подсветки (лайтбокс, ситилайт, акрилайт, фреймлайт). Визуальные знаки не только решат проблему с ориентированием, но и поддержат единый фирменный стиль университета.

Световые знаки объектов в приложении и на местности будут дублироваться. Таким образом, отсутствует необходимость пояснять реальный световой знак текстовым описанием.

Научный руководитель – ст. преп. Бычкова И.В.

Создание сайта детской шахматной школы «Лабиринты шахмат» как части фирменного стиля

Черных Я. С. (chernykh_yana@mail.ru, МИ-13-2)

Целью данной работы является разработка веб-сайта детской шахматной школы «Лабиринты шахмат». Фирменная стилистика: цвета, логотип и шрифты, приведены на Рисунке 1, и определены техническим заданием (ТЗ). Разработана блок-схема алгоритма создания сайта и включает определение контента, расположение информации, создание вариантов эскизов макетов, разработка их в программе Adobe Photoshop CS6, выбор варианта макета, верстка сайта с помощью HTML5 и CSS 3 в программе Sublime Text. Выбрана линейная структура сайта. Проведен анализ целевой аудитории, отобраны параметры: структура шахматной школы, услуги, цены, расположение филиалов, преимущества для клиента. Расположение информации на сайте должно заинтересовать клиента и привлекать его внимание.



Рисунок 1. «Пример макета»

Сайт имеет эксклюзивный дизайн; удобную и понятную навигацию; надежную систему управления; конкретные потребности целевой аудитории клиента; соответствует требованиям клиента, описанные в ТЗ. Текст разделен на небольшие абзацы, дизайн и навигация интуитивно понятна и доступна. Логотип сайта находится в левом верхнем углу страницы и легко кликабелен. Разработаны критерии оценки выбора макета сайта. Дизайн-концепция макетов включает графическое решение главной страницы сайта и вариант дизайна внутренней страницы, выдержанные в едином стиле. Проведена экспертная оценка содержания, дизайна и структуры сайта. Макет прошел этап верстки, т.е. превращение дизайна сайта из графического формата в гипертекстовый. В результате получен сайт, выполняющий функцию рекламы и информации об услугах детской шахматной школы. Решения дизайнера соответствуют маркетинговым и рекламным задачам компании.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Мокрецова Л.О.

Использование 3D-мэппинга в сценическом оформлении театральных представлений

Шевченко И. А. (shevchenkoi.a@yandex.ru, ИГД-15-М)

Развитие информационных технологий предлагает новые способы и инструменты создания театральных декораций. 3D-мэппинг позволяет оживить пространство сцены, дополнить игру актеров виртуальными эффектами, благодаря которым режиссеры могут реализовать самые фантастические замыслы.

Цель научной работы: собрать и проанализировать информацию об использовании современных технологий в оформлении театральной сцены; проанализировать возможности и преимущества 3D-видеомэппинга в сценическом оформлении спектаклей. С последующей разработкой варианта визуального контента театральной постановки.

Основную идею технологии 3D-мэппинг можно выразить словами: «Любая структура или форма в мире может стать холстом». Проецируя разные изображения на один и тот же набор декорационных рам (стенок) в течение спектакля можно кардинально менять сценическое пространство. Более того те же декорации можно использовать и для других представлений, минимально переставляя или дополняя их. Универсальным решением покрытия, которое идеально донесет изображение до всех зрителей, является белая матовая поверхность. Видео контент, состоящий из видеоролика или анимированных персонажей, прорисованных специально для спектакля, может быть создан разными способами. Это 2D графика, 3D анимация, технология stop motion, видеосъемка, а также интерактивная анимация подготовленных 3D-моделей с помощью Kinect.

На данный момент рынок может предложить большой выбор программного обеспечения для создания 3d-мэппинга. Самыми популярными явля-

ются Adobe Photoshop, Adobe After Effects, 3D Max и Cinema 4D для создания видеоконтента, MadMapper, VVVV, Resolume для наложения готового видеоконтента на поверхность.

Использование 3D-мэппинга в сценическом оформлении представлений позволяет гармонично совместить высокие технологии и традиционные формы театрального искусства. Не затмевая живую игру актеров, а дополняя ее, помочь режиссеру донести до зрителя саму идею спектакля, перенести его нужную эпоху с наименьшими материальными и человеческими затратами.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Ефименко С.М.

Возможности автоматизированной поддержки метрологической деятельности в Центрах стандартизации и метрологии

Шишлакова Е. М. (e.m.shishlakova@gmail.com, САПР-13)

Целью данной работы является определение возможности автоматизации процессов метрологического обслуживания средств измерений(СИ) в Центрах стандартизации и метрологии(ЦСМ), обеспечивающих качество и точность СИ.

На предприятиях и в организациях Российской Федерации находятся в эксплуатации десятки миллионов приборов и СИ, которые подлежат периодической поверке или калибровке. В Государственный реестр СИ включены на сегодняшний день почти 80 тысяч видов СИ. Следовательно, Центры стандартизации и метрологии поверяют и калибруют одновременно большое количество СИ. При большом объеме работ остро стоит задача реинжиниринга процессов обслуживания, внутренней логистики СИ в зависимости от вида измерений и процедур поверки или калибровки.

В данной ситуации целесообразно использовании системы автоматизированной поддержки метрологической деятельности в ЦСМ. Система предназначена для автоматизации бизнес-процессов центра стандартизации и метрологии в части идентификации, регистрации, внутренней логистики средств измерений при метрологическом обслуживании (поверке, калибровке) и формирование отчетных данных.

Система обеспечивает:

- Идентификацию СИ;
- Идентификацию процедур обслуживания СИ;
- Автоматическую проверку на наличие оборудования в государственном реестре СИ, определение типа и модели СИ;
- Ведение базы данных СИ, БД результатов поверки;
- Определение траектории внутренней логистики;
- Формирование отчетных форм;
- Формирование статистических отчетов.

Автоматизированная поддержка метрологической деятельности позволит повысить эффективность работы центров, сокращение времени обслу-

живания СИ, а также обеспечить беспристрастность и объективность при поверке и калибровке.

Список литературы

1. Об обеспечении единства измерений: федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ // Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/.

2. Аристов А.О., Шишлакова Е.М. Вопросы автоматизации управления метрологическим обслуживанием средств измерений // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: материалы II Всероссийской студенческой конференции. – Йошкар-Ола:ПГТУ, 21-25 ноября 2016 г.– С. 225-229.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Аристов А.О.

Геометрическое моделирование и визуализация

Яковлев А. Ю. (brucejacob@mail.ru, САПР-13-1)

В настоящее время нефтяная промышленность активно развивается, что влечёт строительство новых и модернизацию существующих объектов на всех этапах добычи и переработки нефти. С начала 2016 года показатель добычи нефти составил 10,31 млн баррелей в сутки, а в 1991 году среднесуточная добыча нефти в СССР была уровне 10,36 млн баррелей, для сравнения. Таким образом, представленные факты показывают, что нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность в настоящее время стремительно развиваются, с каждым годом растёт объём добычи.

Целью работы является проектирование, и разработка программного обеспечения для автоматизированного проектирования 3D-Модели резервуара нефтехранилища.

Достижение поставленных целей предполагает выполнение следующих задач, исследование предметной области для построения функциональной модели AS-IS, процесса проектирования 3D модели резервуара нефтехранилища. Следующим этапом является выработка требований к автоматизации и на их основе построение функциональной модели TO-BE.

Далее следует построить диаграмму потоков данных (DFD), целью которой является, определить требования к структуре хранилищ данных, входные и выходные данные. Заключительным этапом на данный момент является проектирование баз данных с применением CASE-технологий. База данных в данном случае рассматривается с позиции предметной области, как её информационное обеспечение. Программа позволяет построить 3D-модель на основе принципиально важных данных, имеет особенности осмотра с разных сторон модели в режиме интерактивного перемещения в пространстве, также 3D-модель импортировать и изменять в сторонних CAD системах (3Ds Max, Blender).

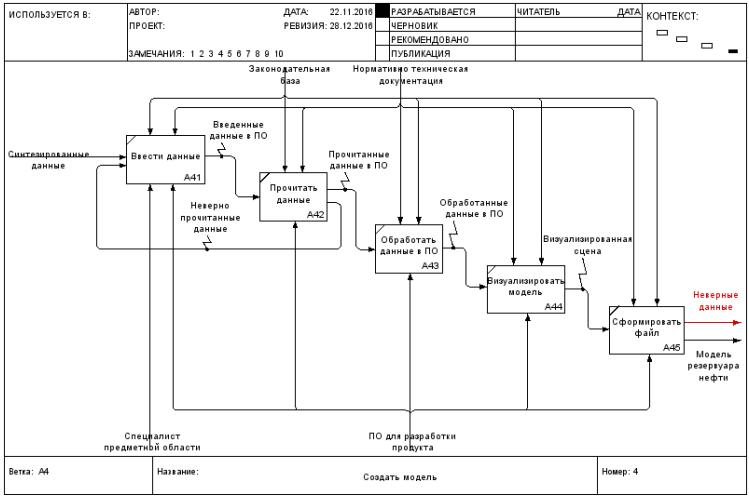


Рисунок 1 – Реорганизованная модель процесса создания модели резервуара нефтехранилища

Таким образом в рамках работы спроектировано и разработано прототип программного обеспечения, в котором специалисту предметной области потребуется (интересу-конструктору) ввести в программу принципиально важные данные, на основе которых будет получена готовая 3D-модель формата .obj

Пример разработки

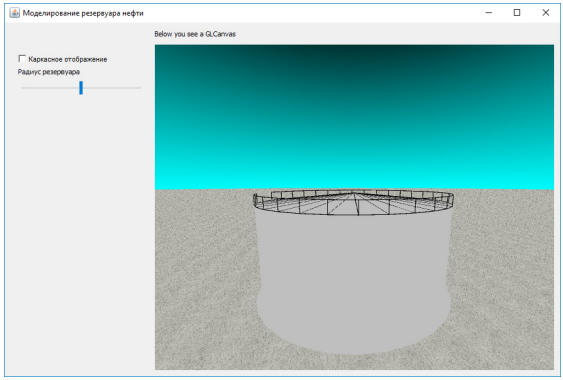


Рисунок 2 – Скриншот программы

Научный руководитель – к.т.н., доц. Аристов А.О.

Кафедра автоматизированных систем управления

The hardware-software package for the inventory processes robotization

Kondybayeva A. (alma_lashes@mail.ru, МПИ-16-3-3)

The purpose of this study is: to build a software and hardware robotic system that conducts goods' inventory throughout RFID tags and move along using line sensors; to construct optimization model of the robotic system and to substantiate the rational choice of the system's structure and the service processes which are based on the service flow, entering emerging system requests, the waiting time and queue length studies;to substantiate the efficiency in time savings of the robotic's system employment.

The system is a hardware-software complex for the robotization of goods inventory processes on the shelves and counters of a store throughout RFID radio frequency tags on the goods and line markings on the floor (Fig.1).

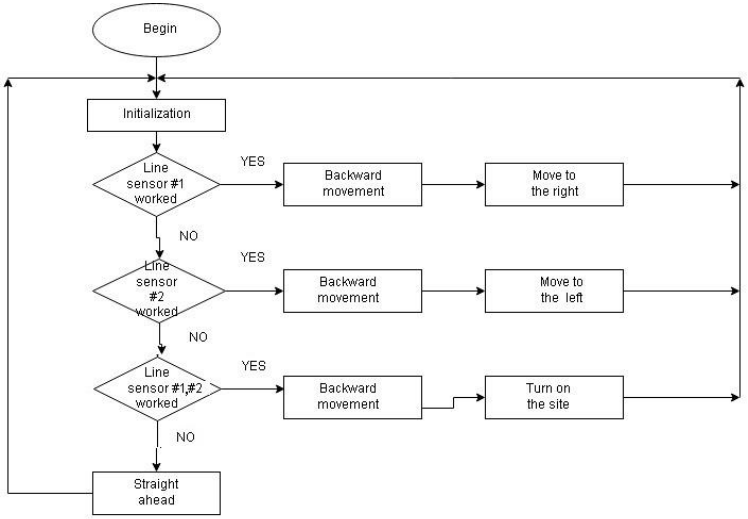


Figure 1 - Robot's locomotion algorithm

The data collected from the shelves throughout radio frequency sensors proceeds to the central storage device and updates the data on the processed objects (goods); Robots move according to a certain plan in order to avoid collisions, overloads, malfunctions. The software of the presented solution assumes the construction of a modular architecture connected in a hierarchical manner, which makes it possible to completely and relatively simply fix the functions and rules both in the individual and the complex parts as a whole.

At this stage has been done: the assembly of the robotic platform, the actuators' motion, the elelctronic control installation (motion, navigation, data removal and PWM),the software for the direct motions and rotataions to the specified angle.

The relevance of the study lies in the relatively low cost of implementation in the industry compared to other technological solutions in this area, as well as in the rejection of goods' loss risks due to the human factor.

This technological solution was presented in the agency of strategic initiatives https://asi.ru/nti/ and took the third place at the competition for "NeuroNet" projects https://youtu.be/NBKHBU46qcY

Научный руководитель – Ph.D. of Engineering Sciences, Assoc. Prof. Kalashnikov E.A.

Разработка модели оценки качества тонколистового проката на уровне цеха горячей прокатки

Вергунов А. В. (wergunow@yandex.ru, АСУ-15-М)

Развитие отечественного и мирового автомобилестроения приводят к необходимости повышения качества и снижения стоимости стального листа для элементов автомобиля.

Поэтому целью данной работы является разработка модели прогнозирования наличия дефектов автолистового проката по технологическим характеристикам, после прохождения стана горячей прокатки.

Формальная постановка решаемой задачи, относящейся к классу когнитивных математических моделей, может быть сформулирована следующим образом: на основе разнородного информационного пространства сложного металлургического процесса $I = I_1 \times I_2 \times I_3$, и множества дефектов $D = \{D_1, D_2, \ldots, D_к\}$, получаемых при производстве металлопродукции, требуется разработать набор математических описаний процессов дефектообразования, использующих разнородную информацию

$$M = \bigcup_{i=1}^{n} M_i,$$

где I_1 – множество показаний приборов; I_2 – множество данных визуального наблюдения; I_3 – множество данных протокольной информации; M – математическое описание полного комплекса моделей оценки качества продукции; M_i – математическая модель i-ой структуры для оценивания качества металлопродукции; n – общее число типовых математических моделей.

Для выполнения поставленной задачи были проанализированы факторы, влияющие на качество металлопродукции и разработаны группы качества (A,B,C,D,E) на основе ГОСТ и Международных стандартов на сталь

для автомобильной промышленности, включающие оценку отклонений по размерам и форме.

Входными параметрами данной модели являются следующие характеристики: геометрические размеры, данные показателей датчиков работы оборудования и датчиков наличия поверхностных дефектов, профиля и серповидности ленты, а также такие технологические параметры, как температуры конца прокатки, смотки и скорости валков.

Выходными данными будут являться: группа качества, наличие дефектов и возможные причины, вызвавшие появление этих дефектов, для оперативного их устранения.

На основе полученной выходной информации принимается решение о соответствии полученного проката требованиям заказчика, а также о целесообразности прохождения холодной прокатки или отправления на переплавку.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Солодов С.В.

Модуль идентификации объектов по технологии штрихкодирования на базе платформы 1С:Предприятие 8.2

Гончаренко Г. О. (uoyesuba@gmail.com, МИТ-13-1)

Основными функциями отдела сервисного и гарантийного обслуживания (ОСГО) международного электротехнического холдинга «Таврида Электрик» являются приём, ремонт и наладка неисправного оборудования. Узким местом приёма рекламационного оборудования является постановка на учёт рекламационных устройств. Информация об устройствах вносится вручную, что занимает много времени и становится причиной возникновения ошибок. На предприятии используется малоэффективный и морально устаревший модуль 1С: Предприятие 7.7 для постановки рекламационных устройств на учёт.

Узким местом процесса является внесение рекламации в базу 1С. Именно на этом этапе возникают ошибки и задержки в работе.

Для ускорения приёма рекламационных устройств и уменьшения вероятности появления ошибок требуется создать модуль на базе 1С: Предприятие 8.2. Это актуально, поскольку в скором времени ОСГО перейдёт на эту версию ПО. Технология штрихкодирования позволяет автоматизировать сбор информации об объекте, ускоряет процесс внесения рекламации в базу данных и уменьшает вероятность появления ошибок, связанных с человеческим фактором.

На первом этапе работы было выполнено сравнение существующих систем управления сервисным центром и сделан вывод, что подходящего по требованиям для выполнения поставленной задачи ПО нет. Сравнительный анализ существующих систем распознавания штрихкодов показал, что светодиодный image-сканер с подключением посредством

USB и эмуляцией подключения через COM-порт соответствует требованиям заказчика. Вместе с этим была проанализирована структура штрикодов разных устройств, производимых компанией. Считывая штрихкод можно узнать тип, модель, исполнение и дату производства объекта. Это позволит заполнять поля в форме автоматически.

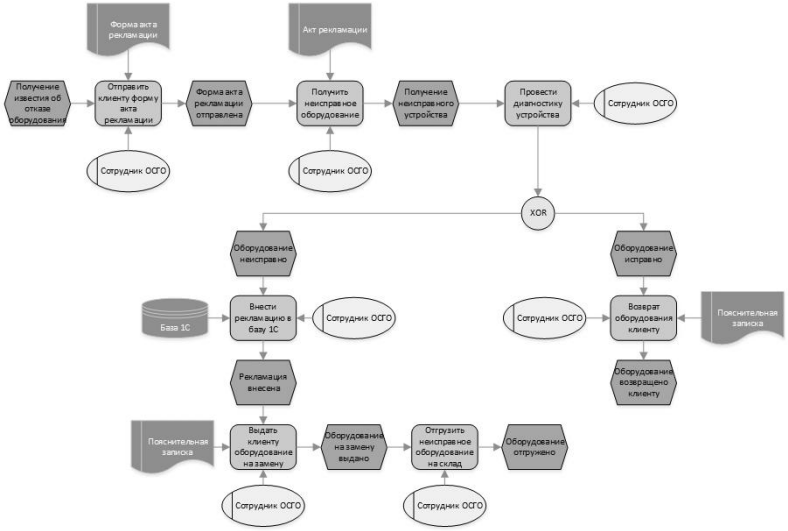


Рисунок 1 – Описание бизнес-процесса приёма рекламационного оборудования (нотация EPC)

Следующий этап работы заключается в создании модуля идентификации объектов по технологии штрихкодирования на базе платформы 1С: Предприятие 8.2.

При внедрении разработанного решения планируется получить следующие результаты:

- Увеличение скорости внесения информации и постановки устройства на учёт
- Устранение ошибок и неточностей при внесении информации об устройстве из-за уменьшения количества вносимой вручную информации.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Пономарёва Ю.П.

Модель консолидации данных в Microsoft Dynamics AX для компании ОАО «Эль-Хлеб»

Дьячкова Е. А. (lena.dyachko@gmail.com, АСУ-15-М)

Проект реализовывается для компании ОАО «Эль-Хлеб», в которой на данный момент происходит внедрение Microsoft Dynamics AX. В каждом филиале используется свой сервер, поэтому работа системы в одной физической базе данных потребует от предприятия больших финансовых затрат на новое оборудование. Разрозненные инсталляции не позволят компании иметь актуальную информацию для построения отчетности и ведения нормативно-справочной информации. Учитывая финансовые затраты на реализацию и функциональные возможности типа установок системы, наиболее подходящим решением является реализация распределенной базы данных. Сравнение типов установок ERP системы отображено в таблице 1 .

Таблица 1 – Сравнения типов установок для территориально распределенных структур

Критерии сравнения типов установки	Тип установки		
	Центральная установка (организация терминального доступа)	Разделенные инсталляции без механизмов интеграции	Консолидация данных
Централизованное ведение НСИ	Присутствует	Отсутствует	Присутствует
Консолидированная отчетность	Присутствует	Отсутствует	Присутствует
Оперативная отчетность	Присутствует	Отсутствует	Присутствует
Отказоустойчивость	Присутствует. Требует больших финансовых затрат	Присутствует	Присутствует
Масштабируемость	Отсутствует	Присутствует	Присутствует
Высокие требования к аппаратному обеспечению и каналам связи	Высокие требования	Низкие требования	Низкие требования

Возникает необходимость консолидации данных с помощью средств Microsoft SQL.

С целью обеспечения точной и актуализированной информации по продажам, а также стандартизации основных данных будет создана Консолидирующая База Данных (КБД) с помощью стандартного функционала AX – виртуальной компании.

Для удобства работы разработаны экранные формы:

- параметры консолидации;
- настройка таблиц консолидации;
- точки актуальности;
- мониторинг данных;
- консолидация;
- мониторинг.

Разработанный механизм решил задачи актуализации данных и построения отчетности по всем подразделениям в целом. Был разработан модуль мониторинга данных. Значимость модуля заключается в необходимости понимать статус получения информации. С помощью мониторинга данных можно вовремя реагировать на проблемы, возникшие при консолидации (например, при обрыве канала связи).

Научный руководитель – к.т.н., доцент Солодов С.В.

Анализ надежности токарного оборудования ОАО «Балаковорезинотехника»

Ермишин С. В. (stass3910@mail.ru, очная)

Предприятие ОАО «Балаковорезинотехника» было построено в середине 1970-х годов и вследствие изношенности и поломок оборудования требует частого ремонта и его замены. Задача работы заключается в разработке математической модели анализа надежности токарного оборудования на предприятии.

Для решения задачи был проведен анализ методов анализа надежности. С использованием метода статистических решений на основе предоставленных данных предприятием о состоянии оборудования, был проведен анализ надежности с помощью статистического пакета STATISTICA. Наиболее распространенный способ описания функции надежности состоит в построении таблиц времен жизни или наработок, представляющую собой область возможных времен наступления критических событий, которая разбивается на некоторое число интервалов. Для каждого интервала вычисляется число и доля объектов, которые в начале рассматриваемого интервала работали, число и доля объектов, которые отказали в данном интервале, а также число и доля объектов, которые были изъяты в каждом интервале.

Так же в работе рассматривается процедура оценивания параметров распределения Вейбулла.

В итоге нам удалось получить оценку функции надежности токарных станков, то есть вероятности того, что устройство проработает больше t дней, оценить риск отказа на разных временных интервалах эксплуатации, оценить надежность станков по их типу, а также сравнить оборудования разных поставщиков.

Результаты решения можно использовать для любого типа оборудования достаточно только обновить исходные данные о его состоянии. Проведение своевременного анализа надежности позволит избежать преждевременных рисков отказа оборудования и значительно снизить затраты предприятия на его ремонт или замену.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Могирева Е.С.

Разработка интеграционной модели обмена информацией между приложениями «Учёт» и «Контроль» в информационной системе банка

Иванов О. Д. (ivanov.ol.dm@yandex.ru, МИТ-13-2)

Со временем на любом предприятии увеличивается количество используемых приложений, при этом для целостности данных необходимо обеспечить обмен информацией между ними. В данной работе был проведён анализ методов интеграции и разработаны требования для интеграционной модели между приложениями «Учёт» и «Контроль» в информационной системе банка.

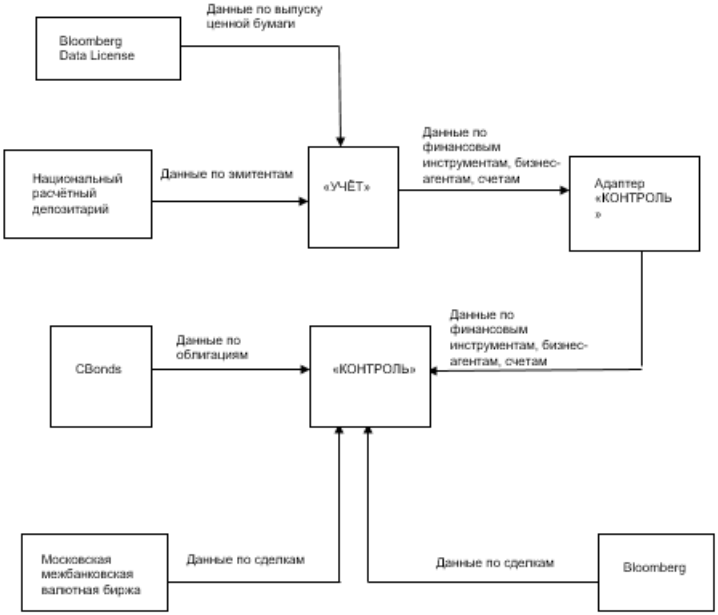


Рисунок 1 – DFD-диаграмма потоков данных.

В работе были исследованы методы интеграции приложений. Анализ показал преимущества и недостатки каждого метода для обмена информацией между приложениями «Учёт» и «Контроль». Известны структура справочников в приложении «Учёт» и требуемые данные для приложения «Контроль». В приложении «Учёт» используются справочники: «Валюты», «Счета», «Ценные бумаги», «Финансовые инструменты», «Персоны», «Торговые площадки». Требуемые данные для приложения «Контроль» объединены в пакеты «Счёт», «Бизнес-агент» и «Финансовые инструменты».

На сегодняшний день можно выделить несколько наиболее популярных методов интеграции приложений: федерализация (обмен файлами, в которые помещаются общие данные), консолидация (общая база данных в которой сохраняется общая информация), распространение (удалённый вызов процедур в рамках систем обмена сообщениями для выполнения действий или обмена данными). Выбор определенного метода и технологии зависит от специфики связываемых приложений в ИС. Поэтому необходимо описать иинформационно-логическую модель данных, проанализировать структуру данных и указать требования к интеграционной модели.

В ходе исследования была описана информационно-логическая модель справочников в приложении «Учёт», проанализирована структура данных и составлена сравнительная таблица методов интеграции для решения данной задачи. По итогам аналитической работы разработаны требования к интеграционной модели обмена информацией между приложениями «Учёт» и «Контроль»: это должен быть XML-документ, содержащий в себе информацию по трём передаваемым пакетам «Счёт», «Бизнес-агент» и «Финансовые инструменты».

Научный руководитель – К.т.н., доц. Солодов С.В.

Исследование и разработка механизма распределения проектных задач на базе многомерных матриц

Козлов А. В. (artyompersiyanov@gmail.com, МИТ-13-2)

При ведении консалтинговых проектов в сильно структурированных предприятиях, таких как высшие учебные заведения, включающих большое количество подразделений, остро встает вопрос наглядного, быстрого и безошибочного распределения проектных задач между людьми, задействованными на проекте. Также не менее важной проблемой является своевременная адаптация составленного плана к фактической ситуации.

На сегодняшний день среди программного обеспечения для управления ресурсами предприятия в России одну из лидирующих ролей занимает разработка фирмы «1С» – «1С:Предприятие 8», которая к 2017 году занимает больше одной трети российского рынка систем класса ERP (Enterprise Resource Planning – управление ресурсами предприятия). Однако, функционал предлагаемых фирмой «1С» конфигурации имеет ряд неудобств, связанных с отсутствием механизмов оперативного план-фактного планирования.

Целью данной работы является создание надстройки для типового решения «1С:Документооборот государственного учреждения», позволяющей оптимизировать процесс управления проектной деятельностью, а также автоматизировать процесс распределения заданных проектных задач между сопоставленными им исполнителями в условиях динамически изменяющейся фактической ситуации. Данное решение включает широкий набор функций по управлению деловыми процессами и совместной рабо-

той сотрудников, обеспечению контроля исполнения задач и регламентированию управленческой деятельности. Однако в выбранной типовой конфигурации отсутствует инструмент автоматического запуска необходимых задач на исполнение, назначения ответственных лиц и план-фактной адаптации. Достигнуть поставленную цель можно, доработав инструментарий технологической платформы по мониторингу, анализу и контролю рабочих процессов и организовав проектные данные в виде информационных матриц, отражающих взаимосвязь между ключевыми аспектами проектной деятельности. Концепция разработки представлена на рисунке 1.

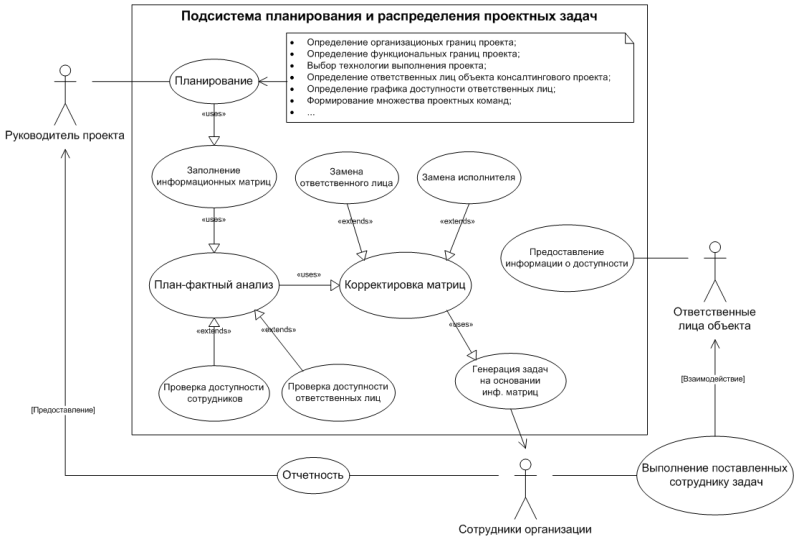


Рисунок 1 – UML диаграмма прецедентов (use case diagram)

Результатом данной работы является расширение типовой конфигурации, представляющее собой подсистему оперативного планирования и управления проектной деятельностью на основании матричного подхода, автоматизирующее работу руководителя проекта.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Фомичева О.Е.

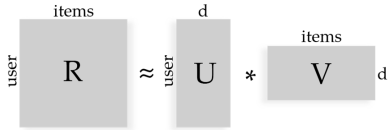
Разработка рекомендательной системы для мобильного музыкального плеера

Кочнев Ю. В. (darrenduplo@gmail.com, АС-13)

Реалии современного мира вынуждают вести борьбу за внимание клиентов. В свою очередь, пользователи становятся более требовательными к товарам и оказываемым услугам, так как рынок IT насыщен огромным множеством конкурентоспособных продуктов. Сегодня для решения задачи привлечения клиентов все чаще используются различные инструменты персонализации. Одним из наиболее мощных инструментов являются рекомендательные системы (РС), которые предсказывают потребности пользователей и предоставляют им рекомендации в автоматическом режиме.

На рынке мобильных приложений внедрение решений персонализации так же является целесообразным и даже необходимым для поддержания актуальности программной продукции. Поэтому целью данной работы является разработка РС для мобильного музыкального плеера, как одного из самых востребованных продуктов среди мобильных приложений. Это позволит привлечь внимание потенциальных пользователей и облегчит для них поиск новой музыки. Кроме того, внедрение РС в продукт даст ему конкурентное преимущество на рынке.

В данной работе реализована система рекомендаций на основе сингулярного разложения матриц (SVD алгоритм). Суть такого алгоритма представлена на рисунке 1. Исходная матрица рейтингов раскладывается в сингулярное разложение, где векторы матрицы U характеризует пользователей, а векторы матрицы V – песни. Для предсказания оценки конкретного слушателя конкретному треку необходимо взять скалярное произведение их векторов.



$$\hat{r}_{u,i} = \langle v_i, u_u \rangle$$

Рисунок 1 – Принцип SVD алгоритма

Далее, для адекватной работы модели ее необходимо обучить таким образом, чтоб разница между фактическими оценками и предсказанными была минимальна:

$$argmin \sum_{u,i} (\hat{r}_{u,i} - \mu - b_u - b_i - u_u v_i^T)^2 + \lambda (\sum_u b_u^2 + \sum_i b_i^2 + \|u_u\|^2 + \|v_i\|^2)$$

Этот подход обеспечивает надежность, высокую производительность и высокую скорость, поэтому при работе с большими массивами данных целесообразно использовать именно SVD алгоритм. В процессе разработки

использовались математические методы и методы машинного обучения. Программа реализована на языке Python с использованием библиотек NumPy, SciPy, Pandas, Scikit-learn и Matplotlib. Разработанная РС является универсальной, так как требует простой формализации входных данных и является хорошо масштабируемой.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Бондаренко И.С.

Интеллектуальный анализ в розничной торговле

Литвинова А. А. (litvinkaya@yandex.ru, МИТ-13-1)

Каждому предприятию розничной торговли необходимо тщательно выбирать поставщика, чтобы иметь конкурентные преимущества, ведь главной задачей сетевой торговли является обеспечение постоянного наличия и восполнения товарного ассортимента.

В розничной торговле широкое распространение получила технология интеллектуального анализа. Для решения управленческих задач, возникает необходимость в создании и использовании систем искусственного интеллекта для принятия решений.

Основные задачи интеллектуального анализа розницы представлены на рис.1

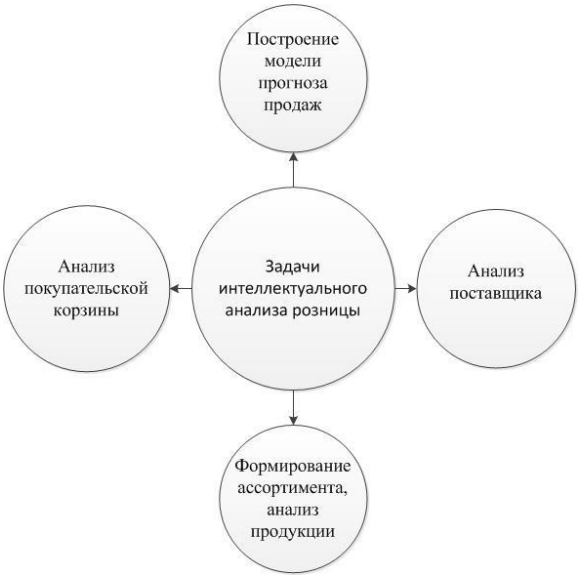


Рисунок 1

Проанализировав деятельность организации розничной торговли при написании ВКР, поставлена цель – создать систему, благодаря которой специалисты отдела продаж смогут принимать рациональное решение при выборе поставщика, а именно определять уровень благонадежности на основе существующих данных.

При разработке системы поддержки принятия решений необходимо учитывать разработку обязательных компонентов. Следовательно, при создании СППР, необходимо разработать следующее:

- алгоритм определения уровня благонадежности поставщика;
- механизм анализа для СППР;
- пользовательский интерфейс.

В качестве входных данных системы будет использоваться накопившаяся информация организации.

Проведя анализ процесса выбора поставщика в розничных организациях, разработан алгоритм, который будет лежать в основе разрабатываемой СППР. Формула расчета:

$$B(a_j) = \sum_{i=1}^{N} k_i(a_j)$$

Известно: G1 и G2 – группы поставщиков

aj – поставщики, с которыми сотрудничает компания, j = {1,2..m}, m – количество поставщиков

B(aj) – коэффициент эффективности поставщика

ki – критерии, по которым оценивается эффективность контрагента, i = {1,2..N}, N – их количество.

Каждый критерий представляет собой запрос, на который есть несколько вариантов «ответа системы». Каждый ответ будет оцениваться в баллах. Следовательно, каждый критерий определенного поставщика оценивается в баллах по результатам анализа.

После подсчета каждого коэффициента – B(aj), проводится сравнение его с фиксированным значением R, согласно экспертным оценкам.

B(aj) ≥ R – относится к группе благонадежных поставщиков,

B(aj) ≤ R – относится к группе неблагонадежных.

Использование разработанного алгоритма позволит установить уровень надежности контрагента.

Научный руководитель – д. кафедры АСУ Фомичева О.Е.

Оптимизация графика работ проходческого щита на ОАО «Мосметрострой»

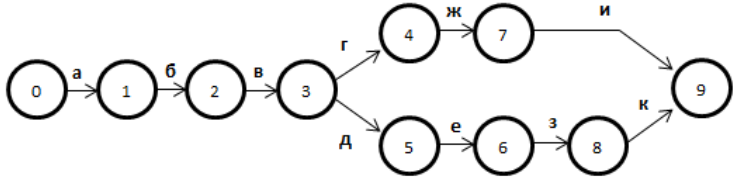
Малый О. Н. (gushiding2030@mail.ru, АС-13)

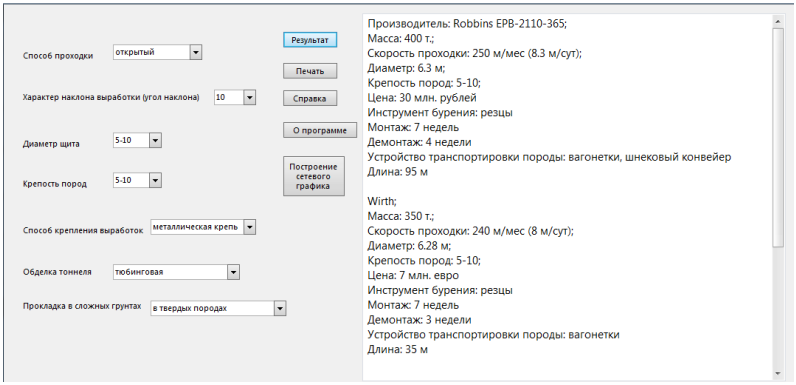
В настоящий момент компания ОАО «Мосметрострой» использует новую технику, предназначенную для открытого и закрытого способа строительства метрополитена в сложнейших градостроительных и инженерно-геологических условиях.

Для проходки тоннелей в условиях стабильных и нестабильных грунтовых пород «Мосметрострой» использует тоннелепроходческие механизированные комплексы. Это машины, которые самостоятельно осуществляют проходку.

Задача состоит в том, чтобы выбрать наиболее подходящий щит и сократить расходы по времени. Для этого нужно построить сетевой график выполнения работ проходки тоннеля и рассчитать значение времени выполнения комплекса работ.

Обозначение работы	Предшествующие работы	Время выполнения, час	Описание
а	-	1.5	Разработка забоя (включая забуривание и маневры) на величину заходки 1 м
б	а	1.2	Погрузка породы
в	б	0.1	Выдвижка защитных козырьков
г	в	0.5	Зачистка лотка
д	в	1.1	Монтаж кольца обделки
е	д	1.75	Первичное нагнетание за сборную обделку
ж	г	0.18	Транспортировка породы
з	е	0.55	Работы по наращиванию коммуникаций; доставке материалов и др.
и, к	ж, з	0.50	Передвижка комплекса на заходку





Для того, чтобы выбрать наиболее подходящий щит, воспользуемся такими критериями, как: способ проходки, характер наклона выработки, диаметр щита, крепость пород, способ крепления выработок, способ обделки тоннеля, прокладка в сложных грунтах.

Выходные данные будут выглядеть следующим образом: производитель, масса, скорость проходки, диаметр, крепость пород, цена, инструмент бурения, монтаж, демонтаж, устройство транспортировки породы, длина.

Прежде чем приступить к составлению сетевого графика, нужно тщательно изучить технологию и организацию строительства проектируемого объекта. Для этого необходимо построить «структурную таблицу проведения горных работ», которая будет включать в себя: обозначение работы, предшествующие работы и описание проделываемой работы. Затем осуществляется построение сетевого графика выполнения работ проходки тоннеля.

Далее строится «таблица времени выполнения горных работ». Она будет выглядеть также, как предшествующая таблица, только в неё будет добавлена еще одна графа – время выполнения горных работ.

Воспользуемся основами сетевого моделирования и построим таблицу «исходных данных продолжительности выполнения работ». Затем произведем расчет наиболее раннего срока наступления события, наиболее позднего срока, резерва времени события, полного резерва времени работ и найдем события, которые лежат на критическом пути.

По результатам расчетов будет видно, что некоторые работы будут иметь резервы времени. Именно они и нужны, т.к. увеличение продолжительности выполнения комплекса работ должно происходить в пределах резервов как работ, так и пути, на котором они лежат.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Баранникова И.В.

Планирование проектов в предприятиях со сложной структурой на базе матриц

Минуллин А. Л. (artem.minullin@live.com, МИТ-13-2)

В предприятиях с большим количеством подразделений большой проблемой является распределение сотрудников по работам в рамках проекта. В большинстве подразделений существуют однотипные работы, и если осуществлять распределение существующими методами, то приходится выполнять множество рутинных трудоемких операций, которые делают процесс планирования недостаточно эффективным.

Кроме того, в существующих типовых конфигурациях «1С» не реализованы механизмы группового распределения работ по исполнителям для данных типов предприятий. В связи с вышесказанным представляется целесообразным доработать функциональность «1С:Документооборот», используя матричный подход.

Использование матриц для автоматизации распределения работ представляется наиболее удобным и эффективным решением, поскольку:

- позволяет в наглядном виде изменять и представлять пользователю информацию;
- позволяет гибко изменять данные.

В ходе обзора существующих решений были проанализированы схожие механизмы, описанные в стандартах ведения проектов. В рамках работы были разработаны собственные матрицы, частично основанные на существующих, позволяющие вести необходимую аналитику.

В качестве основы для реализации такой системы выбран программный продукт «1С:Документооборот». Он позволяет на основе плана проекта автоматизировать исполнение проекта, контролировать исполнение проектных задач, а также вести учет трудозатрат. При встраивании матричного механизма отпадает необходимость вручную запускать задачу на исполнение и назначать ответственных лиц – для проведения какой-либо работы нужно лишь выбрать ее для запуска, и в автоматическом режиме по подразделениям будут назначены необходимые сотрудники. В работе также описано взаимодействие пользователя системы с матрицами и интеграция механизмов с типовой подсистемой управления проектами в конфигурации.

Результатом работы является разработанная подсистема планирования проектов на основе матричного механизма, интегрированная в конфигурацию «1С:Документооборот».

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Фомичева О.Е.

Автоматизация точки общественного питания

Одинцова А. А. (anastasiy.odintsova@yandex.ru, МИТ-13-1)

На сегодняшний день, сфера общественного питания является одной из самых быстроразвивающихся в России, что ставит вопрос об автоматизации на первое место среди прочих. Автоматизация помогает снизить издержки, повысить прибыль и облегчить составление отчетности.

Объектом дипломного проектирования является столовая компании ООО «ВолгоСервисПродукт». Компания находится на рынке общественного питания с 2011 года, предлагая своим покупателям широкий ассортимент качественной и доступной кулинарной и кондитерской продукции.

В качестве метода детального рассмотрения предметной области был выбран структурный анализ. В результате исследования были выявлены и детализированы процессы «Производство блюд», «Складской учет» и «Бухгалтерский учет». Построена диаграмма потоков данных, которая описывается взаимодействие внутри системы и с окружающим миром.

Описано построение БД. Были исследованы потоки данных. Проанализированы формы документов и их реквизиты. Построена даталогическая, инфологическая и физическая модели. Исследовано существующие в компании программное обеспечение.

В результате проделанной работы были выявлены следующие узкие места:

- медленный расчет на кассах
- отсутствие базы нормы расхода материалов, контроля над списанием товарно-материальных ценностей
- отсутствие связи между складским и бухгалтерским учетом

В качестве способа ликвидации узких мест, было принято решение о внедрение в качестве информационной системы продукт «1С:Предрпритие8:Ресторан».

Данная программа автоматизирует реализацию, учет выпуска и хранение продукции, учет денежных средств на предприятии. Конфигурация позволит вести количественно-суммовой учет продуктов(сырья), полуфабрикатов и готовых блюд.

В производственном цеху 1С:Предрпритие8:Ресторан автоматизирует оформление и хранение калькуляции, списание блюд. Оформление и возврат товаров происходит через программу.

Типовое решение обладает отчётной и аналитической информацией. На основание данных мы можем получить отчет о выручке, количестве продаж и количестве остатков за определённое время. Однако данные отчеты не дают полной картины о работе производства и склада. Поэтому конфигурация дорабатывается с целью получения информации о рациональности использования ресурсов.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Фомичева О.Е.

Автоматизация системы контроля образовательной деятельности студентов в спорткомплексе «НИТУ МИСиС»

Попов М. В. (popov_mv96@mail.ru, МИТ13-2)

Необходимость автоматизации на кафедре Физкультуры НИТУ «МИСиС» посредством информационной системы обосновывается следующими проблемами. Контроль физической деятельности студентов происходит вручную, посредством журналов. Ввиду особенности устройства кафедры, а именно наличия спортивных секций, этих журналов великое множество. В связи с этим, текущая система даёт большую нагрузку на преподавателя, позволяя студентам частично прогуливать занятия. Студенты не могут контролировать свою успеваемость в семестре и узнают своё положение лишь в конце семестра, когда преподаватель, ставящий зачёт, соберёт у себя все необходимые журналы.

Целью проекта является разработка информационной системы для контроля успеваемости студентов, которая увеличит эффективность труда преподавателей за счет повышения оперативности доступа к платформе и удобства ее использования.

В ходе работы было проведено полное предпроектное исследование предметной области которое включает в себя: общую информацию о спорткомплексе НИТУ «МИСиС», описание и анализ протекающих на объекте процессов методом функционального моделирования DFD (Рис.1), описание текущего состояния информатизации на объекте.

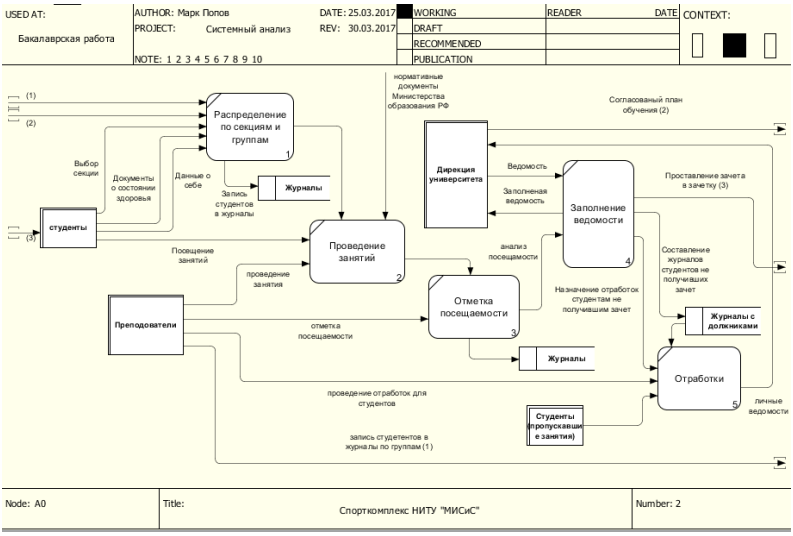


Рисунок 1

Были выявлены проблемы, которые будут решаться методами оптимизации, проведен обзор и анализ альтернативных проектных решений для аналогичных задач. Рассмотрены программные средства на базе которых возможна реализация проекта, после чего был сделан вывод, что система будет разрабатываться на платформе 1С:Предприятие 8.3. Развернуто описана постановка задачи после чего была построена информационно-технологическая схема решения поставленной задачи.

Научный руководитель – доцент Солодов С.В.

Планирование оптово-розничных продаж мобильных телефонов ООО «Ново-Петровск Техсвязь» на основе нейронных сетей

Потапова А. А. (anetta.potapova@yandex.ru, АС-Б-13)

На сегодняшний день возможности нейросетевых технологий используются во многих отраслях науки, начиная от медицины и астрономии, заканчивая информатикой и экономикой. Между тем одними из их свойств являются возможности распознавания и классификации образов, работы с большими массивами зашумленных данных, оценка стоимости товара, аппроксимация и выявление неочевидных зависимостей в данных временных рядов. На основе этих свойств нейросетевых архитектур можно сделать вывод о значительном преимуществе их использования для анализа и прогнозирования.

ООО «Ново-Петровск Техсвязь» не только закупают товары в нужном количестве и ассортименте, соответствующие запросам потребителя, но и обеспечивают коммерческую деятельность по сбыту продукции. В условиях рыночных отношений усиливается ее роль, усложняются задачи.Для организации коммерческой деятельности по реализации товаров на предприятиях создается служба сбыта.Основными задачами службы сбыта является изучение спроса и установление тесных контактов с потребителями продукции; поиск наиболее эффективных каналов и форм реализации, отвечающих требованиям потребителей; контроль над ходом реализации продукции в целях снижения коммерческих издержек и ускорение оборачиваемости оборотных средств.

Основной проблемой рынка продаж остается получение прогноза на будущее, а так как прогноз это результат процесса прогнозирования, выраженный в словесной, математической, графической или другой форме суждения о возможном состоянии рынка продаж мобильных телефонов и его поведении в будущий период времени. То для этого в сложившемся положение для улучшения получения прогноза о спросе используется программа на основе нейронных сетей. Благодаря которой ЛПР-менеджер по закупкам,сможет иметь представление будет ли спрос на конкретную модель телефона и в дальнейшем принять решение о закупке данной модели телефона.

На вход нейронной сети подаются данные о продажах телефонов за день (база данных содержит информацию за 1 год и 5 месяцев). После обучения нейронной сети,можно провести прогнозирование. Ответ на что, будет в виде графика,по которому ЛПР принимает решение.

Научный руководитель – доц.,к.т.н. Баранникова И.В.

Алгоритм загрузки данных в систему сводной отчетности на базе SAP BI/BW на примере АО «Концерн Росэнергоатом»

Резникова И. С. (rinabilan13@yandex.ru, МПИ-16-3-3)

До начала программы ИТ трансформации Госкорпорации «Росатом» можно было говорить о том, что «Росэнергоатом» не обладал единой управленческой платформой планирования затрат и потребности в ресурсах и их фактического учета. Следовательно, задачей номер один стал запуск полноценной ERP и вместе с ней отраслевых корпоративных систем в едином интеграционном поле.

Однако все эти системы не имеют большого смысла, если они не поставляют аналитически укрупнённые данные в КХД (Корпоративное хранилище данных).

Для решения данной задачи на сегодняшний день в АО «Концерн Росэнергоатом» реализуется внедрение системы сводной отчетности Концерна, модуль «Бухгалтерская и статистическая отчетность», под которым понимается расширение функциональности существующей информационной системы SAP BW АО «Концерн Росэнергоатом» в части функциональности по формированию сводной отчетности и внедрение этой функциональности на АЭС и других объектах.

На рисунке 1 представлен алгоритм миграции данных из смежных информационных систем: УНСИ (Система управления нормативно-справочной информацией), ЕОС НСИ (Единая отраслевая система нормативно-справочной информации), ЕОСДО (Единая отраслевая система электронного документооборота) и SAP ERP РЭА, на примере функционального направления «Расчеты по налогам и сборам».

Об успешности данного проекта можно будет судить по достижению с течением времени компанией следующих преимуществ:

- Стандартизация процесса формирования отчетности, унификация перечня отчетов и форм сбора данных в соответствии с требованиями Госкорпорации «Росатом» и Концерна;
- Возможность формирования дополнительного пакета отчетности, отвечающего требованиями внутренних пользователей;
- Единая технологическая платформа и инструментарий для сбора данных;
- Наличие инструмента сбора данных, обеспечивающего методологическое единство показателей и их аналитических признаков в соответствии с требованиями Госкорпорации «Росатом» и Концерна.

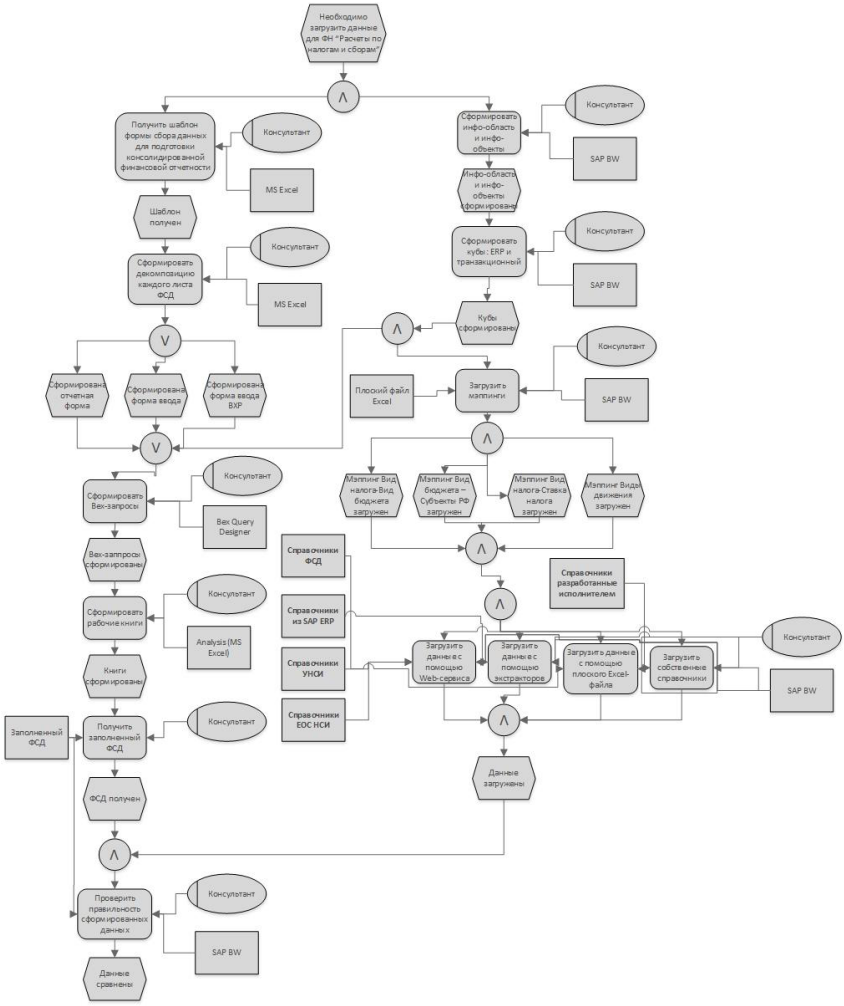


Рисунок 1 – Алгоритм загрузки данных в SAP BI/BW на примере ФН «Расчеты по налогам и сборам»

Научный руководитель – к.т.н., доц. Коньшин Б.Ф.

Алгоритмическое и программное обеспечение сервиса для комплексного SEO-анализа сайта

Рябыкин И. А. (ryabykinilya@gmail.com, МИТ-13-2)

С каждым годом в российском сегменте интернета количество ресурсов растёт. На конец 2016 года насчитывается 15 миллионов сайтов. Для того, чтобы занимать высокие позиции, сайту требуется продвижение. Одним из этапов продвижения является SEO (Search Engine Optimization, рус. Оптимизация под поисковые системы). SEO включает в себя набор этапов, при выполнении которых достигается максимальный успех в продвижении сайта.

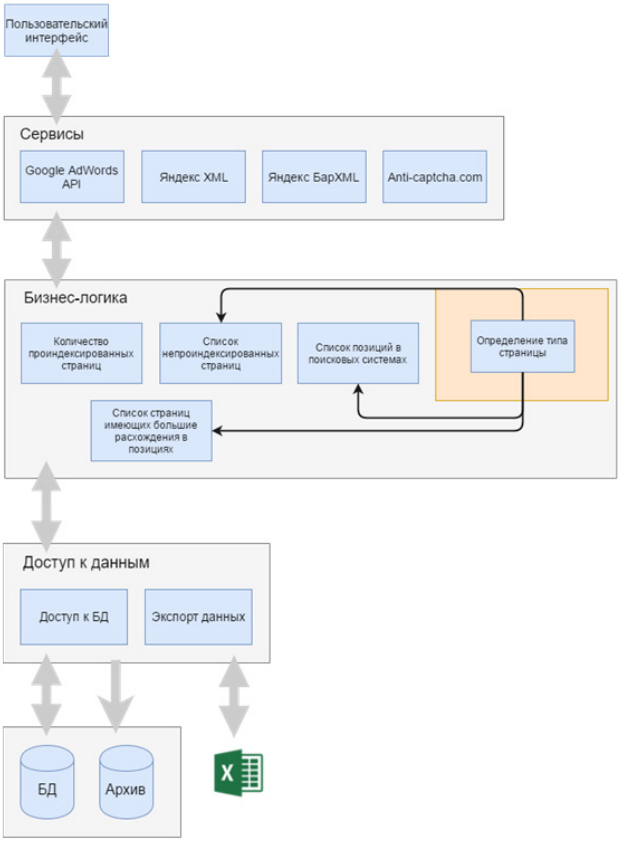


Рисунок 1 – Архитектура программного обеспечения

Сайт E-Kawasaki.ru является интернет-магазином официального дистрибьютора Kawasaki в России. Анализ сайта показал, что ресурс плохо индексируется в поисковой системе Яндекс. Из 190 000 страниц проиндексировано всего лишь 5 000. При этом в поисковой системе Google проиндексировано 170 000 страниц. Для выяснения причин расхождения в индексировании возникает необходимость аудита сайта, что является одним из этапов SEO.

«Аудит сайта» является одним из наиболее затратных по времени этапом, он включает в себя задачи исследования поисковой выдачи и её сравнение. Для сайтов с большим количеством страниц сложно выполнить анализ поисковой выдачи вручную. Возникает необходимость создания ПО для автоматизации процесса аудита, включающего следующие возможности: определение непроиндексированных страниц, сравнение выдачи в поисковых системах, определение типа страницы (главная, разводящая, карточка товара).

В настоящий момент разработано более 300 инструментов для решения задач аудита. В ходе анализа этих сервисов было выяснено:
• Инструменты, решающие поставленную задачу являются платными и для небольших компаний покупка неоправдана финансово.
• Бесплатные инструменты не предоставляют такой возможности.

В предлагаемом ПО определение типа страницы это ключевая функция, которая поможет идентифицировать проблемные места сайта. Сложность её реализации заключается в том, чтобы создать универсальный шаблон, по которому будет определяться тип, в независимости от исследуемого сайта. Чтобы реализовать функции, собирающие информацию из выдачи поисковых систем, в ПО нужно интегрировать веб-сервисы: Google AdWords API, Яндекс XML. Google API разрешает выполнять не более 10000 операций в день, что требует использования прокси и сервисов для обхода «капчи». На рис. 1 изображена архитектура предлагаемого решения.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Пономарева Ю.П.

Программа автоматизированного детектирования и мониторинга активности сжигания попутного нефтяного газа на спутниковых снимках при помощи платформы Jupyter Notebook и модуля VANE компании “OpenWeatherMap”

Самохин М. Н. (samokhin.max@mail.ru, МИТ-13-2)

В настоящее время 192 страны являются представителям «Киотского протокола», который является первым соглашением об охране окружающей среды. Данное соглашение обязывает развитые страны и страны с переходной экономикой сократить или стабилизировать выбросы парниковых газов. Кроме независимых оценок для аудита и выполнения международных соглашений, следует сказать, что мониторинг активности сжигания ПНГ, оперативная и историческая аналитика на основе спутникового мониторинга фактов, частоты и объемов сжигания должны пользоваться отрас-

левым спросом со стороны крупных добывающих компаний газонефтяного сектора. Рынок формируется в том числе финансовыми и репутационными потерями при аудите сжигания ПНГ, так как российские компании занимают лидирующие позиции по объемам сжигания и при этом имеют обязательства и международные соглашения о сокращении выбросов. Рынок также тесно связан с оценками рынка утилизации попутного нефтяного газа.

Цель работы заключается в написании программного модуля для независимого детектирования и мониторинга активности сжигания попутного нефтяного газа по необходимым пользователю координатам при помощи данных со спутников Landsat 8 и MODIS. Результаты мониторинга записываются в базу данных и предоставляют пользователю возможность просмотра активности работы нефтяной вышки.

Научная новизна заключается в том, что впервые предлагается программная модель детектирования и мониторинга активности сжигания ПНГ при помощи данных двух спутников. Детектирование производится за счёт ближнего инфракрасного канала спутника Landsat 8. Мониторинг осуществляется при помощи тепловых каналов спутников MODIS и позволяет получать новые данные каждые два часа. Данная модель спроектирована на платформе Jupyter Notebook при помощи модуля VANE, основываясь на данных, предоставляемых компанией “OpenWeatherMap”. Схема взаимодействия программных модулей (См. Рис.1).

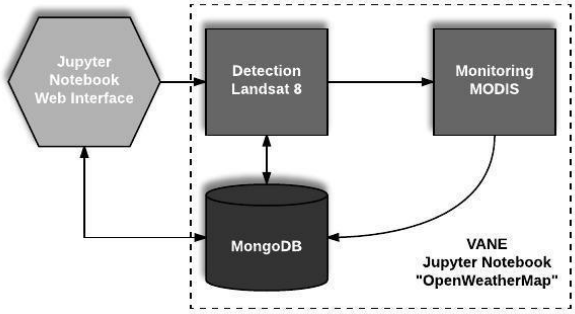


Рисунок 1 – Схема взаимодействия программных модулей

При внедрении разработанного решения планируется получить следующие положительные результаты:

- Получение удобного инструмента для детектирования и мониторинга нефтяных месторождений
- Получение гибкого инструмента, который можно использовать для детектирования и мониторинга пожаров или других кейсов имеющих тепловую активность

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Колбецкая М.О.

Модель трансформации данных в процессах отдела взыскания на базе Microsoft Dynamics CRM 2011

Сюй-Кей-Мин С. В. (serge-skm5@yandex.ru, АСУ-15-М)

Объектом исследования является модель трансформации данных в процессах отдела взыскания Микро финансовой организации (далее – «МФО»), на базе Microsoft Dynamics CRM 2011 (далее – «модель трансформации данных»). Одна из главных проблем, увеличивающая издержки отдела взыскания, это низкая оперативность работы связанная с тем, что в отделе вручную формируют документы, собирая данные из различных информационных пространств.

По результатам анализа бизнес процессов работы МФО были выявлены требования к модели трансформации данных и к системе в целом, на основе которых составлены функциональные и технические требования. На основании этих требований описаны модули системы:

- «Soft Collection»
- «Hard Collection»
- «Legal Proceeding»
- «Execution»

Модули интегрированы между собой и с внешними системами:

- E-mail роутер
- SMS и VSMS
- Колл-центр
- Веб-портал инкассаторов
- Федеральная Служба Судебных Приставов

Модель трансформации данных представлена на рисунке 1.

Результатом работы является:

- Составленная и согласованная документация по методологии Microsoft Dynamics Sure Step
- Построение моделей «As Is» и «To Be» на основе исследуемых процессов отдела взыскания:
    - Формирование реестра звонков в Call center в режиме реального времени
    - Формирование действий для инкассаторов
    - Отправка уведомлений клиенту
    - Подготовка судебных документов
- Настроенные модули системы Microsoft Dynamics CRM 2011, с кастомизацией:
    - Объектов, форм и представлений
    - Печатных форм и шаблонов документов
    - Интеграции между модулями и с внешними ресурсами
- Проведение необходимых видов тестирования:
    - Итерационное
    - Функциональное

- Тестирование по ролям
- Тестирование интеграции
- Нагрузочное тестирование

• Оценка эффективности разработанного решения

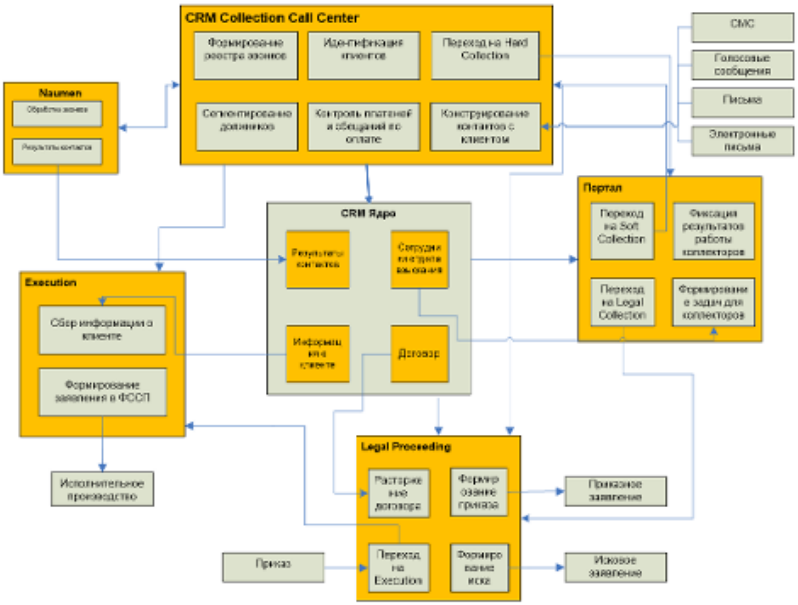


Рисунок 1 – Модель трансформации данных в процессах отдела взыскания

Научный руководитель – к.т.н., доцент Пономарева Ю.П.

Мобильная автоматизированная обучающая система

Титков Е. Б. (bnt_999@mail.ru, МИТ-13-1)

В наше время мобильные технологии обладают значительной вычислительной мощностью и мультимедийными возможностями. Это позволяет разрабатывать сложные, насыщенные всевозможными интерактивными элементами приложения, в данном случае обучающую систему. Сейчас мобильные устройства есть почти у каждого, поэтому любой человек сможет получить доступ к материалам в любом месте и в любое удобное для него время.

Актуальность: Данная разработка будет актуальна для студентов, изучающих технологию прокатки и в дальнейшем, собирающихся выполнять

работу на прокатном стане. Перед тем как приступать к работе на реальном оборудовании, желательно отточить навыки на моделирующих тренажерах.

В первой части были рассмотрены обучающие системы в целом, а так же на примере существующего приложения была описана мобильная обучающая система. Также был проведён аналитический анализ мобильных операционных систем, для того чтобы выбрать наиболее подходящую для решения задачи. В конце раздела была выбрана операционная система Android.

Цель работы: Целью работы является разработка электронного учебника с возможностью проверки усвоенного материала с помощью практических заданий и тренажера.

В результате работы будет создан электронный учебник в виде приложения для мобильных устройств с операционной системой Android. Учебник будет разбит на лабораторные работы.

Каждая лабораторная работа будет содержать теоретическое описание изучаемой темы, а также формулы по которым будут проводиться расчёты. Некоторые лабораторные работы так же будут содержать видеозаписи, демонстрирующие определённые процессы, изучаемые в работе. Далее студент сможет выполнить практические задания, правильность выполнения которых будет проверяться с помощью модели, на которой будет видно, как с полученными результатами расчётов данный процесс проходил бы в реальной ситуации.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Косарев В.А.

Использование искусственных нейронных сетей в системе обнаружения сетевых атак

Титов А. С. (atwegrim@gmail.com, ИСУ-15-М)

Вовлеченность практически всех сфер жизни современного общества в сеть Интернет делает крайне актуальной проблему защиты информации. Целью данной работы является создание системы обнаружения атак, использующей нейронные сети для анализа входящего сетевого трафика. Выбор нейронных сетей обусловлен тем, что они позволяют построить систему, способную к самообучению и обнаружению ранее неизвестных типов сетевых атак в отличие от существующих на данный момент систем, основанных на сигнатурном анализе.

Работа системы обнаружения атак происходит в два основных этапа. На первом из них происходит первичная кластеризация сетевых соединений, целью которой является их распределение на две группы: нормальные и аномальные. На данном этапе используется нейронная сеть архитектуры ART2, способная к дальнейшему самообучению в процессе своего функционирования. В ней решена проблема стабильности-пластичности, присущая многим другим архитектурам. Структура сети ART2 представлена на

рисунке 1. Количество нейронов в слое сравнения зависит от размерности входящих векторов, которая в данной работе равна 40, так как в выбранном обучающем наборе такое количество параметров описывают сетевое соединение. При этом, количество нейронов в слое распознавания равно итоговому количеству кластеров, которые смогла выделить нейронная сеть в ходе своей работы. На данный момент оно равняется 2, где первый кластер – нормальные соединения, а второй – аномальные.

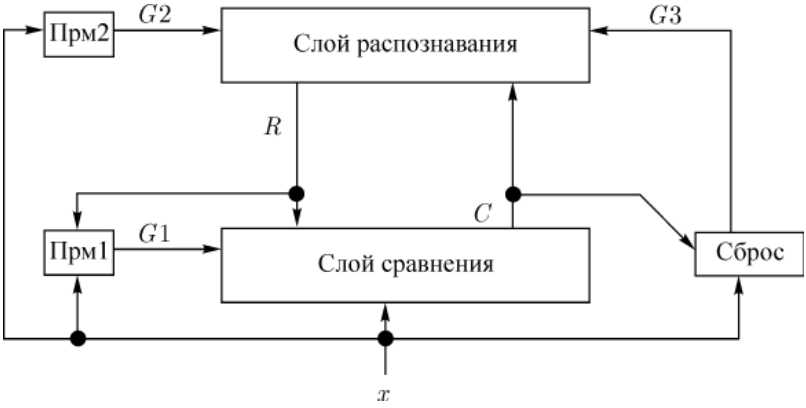


Рисунок 1 – Структура сети ART2

На втором этапе происходит классификация тех соединений, которые были признаны аномальными на первом этапе. Для этого используется нейронная сеть, построенная на основе многослойного персептрона, обученного по алгоритму обратного распространения ошибки. Целью второго этапа является попытка выделить конкретные типы атак среди аномальных соединений для более эффективной попытки ее отражения. В отличие от ART2 нейронную сеть на данном этапе необходимо с определенной периодичностью обучать заново дабы классификация соединений происходила с большей эффективностью.

В качестве обучающего набора данных был выбран gureKddcup, содержащий 35 видов различных сетевых атак помимо нормальной сетевой активности. Данный набор используется для обучения сетей, находящихся на обоих этапах работы системы обнаружения.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Темкин Игорь Олегович

Алгоритмическое и программное обеспечение сравнения ЕЯ-текстов в задаче локализации клиентских игр в игровом подразделении Mail.ru

Трушкова О. В. (trushkova.olga@gmail.com, МИТ-13-2)

Онлайн-игры – многомиллиардная и быстро растущая индустрия. Чтобы вывести проект на мировой рынок и охватить максимальную аудиторию, разработчику необходимо его локализовать – перевести и адаптировать для игроков, которые говорят на другом языке и принадлежат к другой культуре.

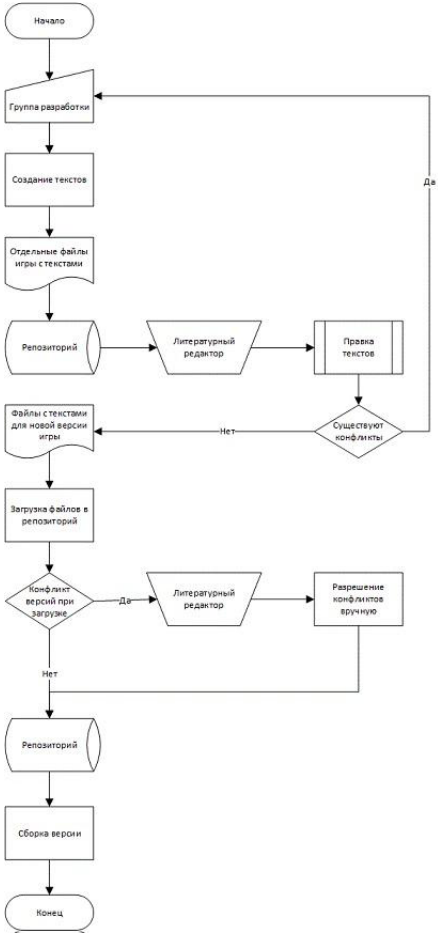


Рисунок 1 – Алгоритм создания новой версии игры

В локализации задействованы разные специалисты – переводчики, редакторы, программисты, дизайнеры. Литературный редактор взаимодействует в первую очередь с дизайнерами игры и переводчиками. Его задача – обеспечить правильность текстов на исходном языке, так как после перевода цена и сложность исправления ошибки многократно возрастает. Для эффективной работы редактору нужны специальные инструменты, чтобы быстро и легко ориентироваться в массиве непрерывно обновляющихся текстов, общий объем которых превышает миллион слов (Рисунок 1).

В процессе данной научной работы изучена структура игрового подразделения Mail.ru, бизнес-процессы, связанные с локализацией игр, инструментарий, который применяется для работы литературным редактором и специалистами, связанными с ним – разработчиками. В результате исследования были выявлены проблемы:Цель данной работы – уменьшить временные и финансовые затраты на локализацию путем разработки удобного инструментария для литературного редактора.

1. Отсутствие удобных инструментов для просмотра измененных и добавленных текстов;

2. Отсутствие текстового редактора для эффективной правки текстовых файлов (иногда исправления затрагивают сотни и даже тысячи файлов);

3. Неудобство обновления рабочей копии при использовании системы контроля версий – в отличие от разработчиков, каждый из которых имеет дело с отдельной системой или функцией, литературный редактор должен видеть все тексты проекта целиком, а при полном обновлении рабочей копии стандартными средствами редактор вынужден разрешать конфликты правок вручную.

В ходе работы было решено, что интерфейс Microsoft Excel подходит для удобного предоставления текстовых данных и отвечает общемировым стандартам локализации. Предполагается использование скриптов на языке Python для формирования сводного файла Excel со всеми текстами игры, разметки в нем новых и измененных текстов, предварительной автоматизированной обработки текстов для упрощения редактуры.

Научный руководитель – доц. Пономарева Ю. П.

Мониторинг состояниядеталей в механическом цехе на предприятии АО «Мотор Сич»

Чалая В. А. (viktoriya.chalaya9@gmail.com, VF-13-1)

Современное машиностроительное производство является многономенклатурным, с частой сменой выпускаемых изделий, их повышенной конструктивной сложностью, большим числом оригинальных и уникальных конструкторских решений, реализация которых сопровождается высокими требованиями к качеству, надежности и ресурсу изделий.

Актуальность работы заключается в том, что в процессе производства продукции необходимо осуществлять мониторинг и регулирование хода производства. Маршрутные карты, описывающие информацию о процессе производства, заполняются вручную и передаются на следующий этап производства только тогда, когда завершен предыдущий этап.

Цель данной работы состоит в разработке и внедрении системы ведения электронных маршрутных карт для повышения эффективности и прослеживаемости производства деталей в механическом цехе на предприятии АО «Мотор Сич».

Проанализировав систему, существующую для автоматизации производства на предприятии АО «Мотор Сич», было выявлено, что система TechCard охватывает все этапы технологической подготовки производства на предприятии и дает возможность обеспечить полную унификацию и стандартизацию производственных процессов. Но при этом не имеет возможности осуществлять мониторинг производства продукции, в связи с чем было принято решение о создании модуля ведения электронных маршрутных карт, которые позволят отслеживать ход производства продукции.

Создание и реализация данного модуля позволит обеспечить информационную прослеживаемость процесса производства:

- определение местонахождения всего объема продукции ;
- учет продукции для целей оперативного управления производства;
- объективно отражать изменения продукции в процессе производства.

Научный руководитель – к.т.н. Солодов С.В.

Программный комплекс «Мобильный гид», подходы к созданию мобильного приложения

Чаругин В. А. (dshadow06@mail.ru, ИП-15-М)

В современном мире люди реже пользуются бумажными версиями книг, справочников, путеводителей и гидов. Электронные версии справочников гораздо удобнее в использовании, обладают дополнительным функционалом и легко доступны всем владельцам телефонов и планшетов. В России данная тенденция прослеживается в больших городах, но полноценных гидов по малым городам, учитывающих всю их специфику, не существует.

Данная работа является частью общего проекта разработки программного комплекса – гида, состоящего из двух частей.

Первая часть – компьютерное приложение для Windows, предназначенное в первую очередь для редакторов и фотографов. Для использования приложения не потребуется дополнительных навыков в программировании и верстке. Оно позволит:

1. создавать и редактировать файлы путеводителей для мобильного приложения

2. добавлять описание достопримечательностей, фотографии и координаты на карте

3. формировать маршруты для экскурсий по городу

Вторая часть – мобильное приложение гид, являющееся средством для просмотра созданных на основе компьютерного приложения путеводителей. Пользователи смогут:

1. изучать справочный материал по достопримечательностям

2. использовать поиск по объектам, гостиницам, ресторанам, центрам развлечений

3. читать отзывы о посещаемых местах

4. просматривать места на карте

5. использовать заготовленные пешие, автомобильные и транспортные маршруты, планировать свои

В данной работе будут рассмотрены фундаментальные вопросы, касающиеся концепции создания мобильного приложения, а именно:

1. исследование существующих приложений-гидов и определение требований к приложению

2. определение общей концепции построения

3. определение формата разработки и реализации приложения

4. создание общего дизайна и каркаса мобильного приложения

Перед началом работы были проанализированы различные средства разработки и было принято решение создавать обе части программного комплекса на основе языка C# в Visual Studio. Для одновременной разработки на несколько различных мобильных устройств используется платформа Xamarin.

Поскольку разработка приложения для устройств фирмы Apple является более сложной, приоритетом будет являться версия приложения для устройств на платформе Android, но изучение основного функционала и рынка подобных приложений будет проводится на обеих платформах.

Научный руководитель – ст. преподаватель Заманский Б.И.

Разработка ПО по определению личностных предпочтений пользователей на основе их активности в социальных сетях

Шигабеев И. М. (beat@live.ru, МИТ-13-2)

Интернет-маркетинг неразрывно связан с анализом социальных сетей, ведь они содержат разнообразные сведения о пользователях и делают эту информацию общедоступной. Использование этих сведений позволяет определить предпочтения пользователей и применить их в сферах предоставления услуг или товаров.

Но, несмотря на общедоступность, информация в социальных сетях неструктурированная, и проанализировать её без использования средств компьютерной обработки естественного языка (NLP) и машинного обучения не представляется возможным.

Цель работы – разработать алгоритмическое и программное обеспечение для определения предпочтений пользователя, на основе публикаций в социальной сети.

В сети содержатся решения задач с использованием NLP, в большинстве своём, они полагаются либо на нейронные сети и глубинное обучение, либо предоставляют только бинарную классификацию.

Методика, которая представлена в работе, предполагает мультиномиальную классификацию входных данных и при этом не использует тяжеловесных алгоритмов, что увеличивает скорость работы и позволяет работать с большими выборками. Основой алгоритма стал Байесовский классификатор, который считается мировым стандартом в фильтрации спама.

Программа уже на собранном обучающем массиве продемонстрировала хорошие результаты классификации: от 60 до 98% правильных определений класса в зависимости от числа классов.

Программа работает напрямую с API twitter, а значит получает информацию без задержек и ошибок. Управляя обучающей выборкой, исследователь получает сведения о настроении, поле, возрасте.



С помощью разработанного ПО, ведётся подсчёт количества публикаций по выбранным тематикам; анализ предпочтений пользователя можно использовать для таргетирования рекламных объявлений и продвижения продуктов в социальных сетях.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Косарев В.А.

Система поддержки принятия решения для диспетчера МЧС

Шигдяева С. В. (svetashig@mail.ru, ИСУ-15-М)

Работа в МЧС чрезвычайно опасна и сложна, и не менее ответственна. Пожалуй, самую большую ответственность несет диспетчер МЧС, в должностные обязанности которого входит не только принять вызов о происшествии, но и направить к месту возникновения чрезвычайной ситуации силы и средства подразделений для ее устранения.

Диспетчер МЧС – это тот, кто берет на себя «первый удар», т.е. принимает сообщение о том, что где-то возникла чрезвычайная ситуация, и от слаженных и своевременных действий, и правильно принятых решений диспетчера зависит порой не только исход пожара, но и жизни людей. Работа диспетчера осложняется тем, что за минимальное время он должен не только принять заявку, но и провести предварительную разведку ситуации. Сопоставляя полученную информацию и указания нормативной документации, он решает, какие расчеты отправить на вызов.

Для того, чтобы принять правильное решение, диспетчер должен свободно ориентироваться в оперативной обстановке района выезда пожарных, располагать сведениями о местах расположения взрывопожароопасных объектов, а также учитывать характеристики техники, которая лучше всего справится с конкретным пожаром.

Как видно, работа диспетчера это принятие ответственных решений, в результате анализа многочисленной информации. Ответственность этого решения неоспорима, поэтому предпринимаются различные способы для того чтобы помочь диспетчеру. Одним из возможных методов помочь диспетчеру – это создать систему поддержки принятия решения.

Система поддержки принятия решений (СППР) предусматривает две основные задачи:

- выбор самого удобного решения из большого количества целей (оптимизация);
- систематизирование решений по уровню важности (ранжирование).

Обе задачи очень важны при составлении плана ликвидации чрезвычайной ситуации. СППР может найти широкое применение при ликвидации ЧС и распределении средств и материальных запасов, выделяемых на проведение аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ.

Научный руководитель – д. к.т.н. Баранникова И.В.

Разработка программного модуля для расчета зависимости адсорбционных свойств материалов на основе углеродных нанотрубок от их структуры

Ширшавина А. С. (alena.shirshavina@yandex.ru, МИТ-13-2)

В энергетике использование водорода как источник энергии является наиболее перспективным, так как водородное топливо экологически чистое, имеет высокую плотность отдаваемой энергии, а также неисчерпаемо, при условии добычи водорода из воды.

В связи с крупномасштабным использованием водородной энергии требуется безопасная и высокоэффективная система для хранения. Это и является ключевой проблемой современности. Большинство методов для хранения имеют существенные недостатки (высокие энергозатраты на сжижение, потери водорода). Выделяют два эффективных способа хранения: в связанном состоянии в виде металлогидритов и с использованием УНТ.

Углеродные материалы, в том числе нанотрубки, достаточно легкие, имеют полую структуру, могут быть использованы в качестве контейнера для хранения, сохраняя плотность газообразного водорода. Такой материал находится на стадии изучения и процесс его моделирования особенно актуален.

Целью работы является разработка программного модуля, который позволит определять зависимость адсорбционных свойств материалов на основе углеродных нанотрубок от их структуры.

В работе рассчитываются следующие параметры:

1. Доля УНТ с открытыми каналами
2. Число мест на адсорбенте
3. Количество газа, поглощенного адсорбентом

Существующие современные программные продукты, предназначенные для подобной деятельности, не являются специализированными и выполняют лишь частные задачи. В связи с этим, возникают сложности, потому что каждая программа имеет свои особенности. При переходе от одного программного продукта к другому исследователь должен переформулировать исходную постановку задачи так, чтобы она соответствовала конкретному пакету программ, что приводит к искажению данных.

Программно-вычислительный комплекс, разрабатываемый в ходе научного исследования, будет способен оценивать эффективность использования сорбционных материалов на основе УНТ, а также производить вычисления основных характеристик наноструктурированных углеродных материалов. При использовании программного модуля появится возможность автоматизировать процесс промежуточных вычислений, предоставляя конечные результат в форме таблицы. Это будет способствовать сокращению временных затрат на лабораторные эксперименты и испытания.

Научный руководитель – доцент, к.т.н Громов С.В.

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления
Кафедра автоматизированных систем управления

Прогнозирование развития малых и среднних предприятий в России

Понедельникова М. С. (l.b.g.ru@mail.ru, ИСУ-15-М)

В современной России предпринимательство играет важную роль в формировании экономики страны. Доля предпринимательства, в формировании валового внутреннего продукта страны, около 25%, где 30% это средние и малые предприятия. Но Малый и средний бизнес оказывает все более весомое воздействие на социально-экономическое развитие страны. Малые предприятия являются гибкими и мобильными, что позволяет оперативно реагировать на запросы рынка и быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, именно поэтому очень важно создании и поддержание максимально благоприятного климата для малого и среднего бизнеса. Для этого необходимо прогнозировать развитие и возможные потери в секторе малого и среднего предпринимательства.

Прогноз развития малого предпринимательства осуществляется с помощью таких показателей как: количество малых предприятий, численность работников на малых предприятиях, виды деятельности предприятий, количество вновь созданных рабочих мест, доля продукции, произведенной малыми предприятиями, в объеме валового регионального продукта, выручка от реализации товаров и услуг, инвестиции в основной капитал, темп роста объема оборота, от года к году, оборот малых предприятий. Источником информации для построения прогноза являются отчетные данные федеральной службы статистики.

Построение прогноза будет производиться с помощью искусственной нейронной сети. На дынный момент – это одна из самых мощных математических моделей для прогнозирования. Т.к. нейронные сети способны обобщать и выделять скрытые зависимости между входными и выходными данными в процессе обучения. После обучения сеть способна предсказать будущее значение последовательности на основе нескольких предыдущих значений или существующих в настоящий момент факторов. В ходе построения модели была выявлена наиболее коррелируемая переменная, которая была взята за основу для построения модели. Следующим шагом были построены несколько сетей, среди них была выбрана наилучшая модель (с наименьшей ошибкой обучающей выборки) на основе которой, был построен прогноз.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баранникова И.В.

Кафедра инженерной кибернетики

Использование сиамских нейронных сетей в задаче распознавания дорожных знаков

Serikov A. Y. (ivanmitrafanych@gmail.com, ММ-13-2)

В настоящее время все большее внимание научного общества привлекают проблемы, связанные с внедрением методов искусственного интеллекта в различные сферы жизни. Одной из наиболее популярных областей развития искусственного интеллекта является компьютерное зрение и распознавание образов.

За последнее десятилетие удалось добиться существенного прогресса в решении задач, связанных с распознаванием образов, благодаря использованию методов машинного обучения, в частности, обучению многослойных нейронных сетей.

Технически, задача распознавания дорожных знаков не отличается от любой задачи классификации изображений, но ей характерен ряд особенностей, одна из которых – природа изображений – затрудняет обучение нейронных сетей. Известно, что нормализация количества примеров, приходящихся на каждый класс изображений в обучающей выборке, положительно влияет на качество обучения сети. Ввиду естественной неравномерности распределения классов дорожных знаков, в ходе накопления множества изображений возникает существенное различие в количестве экземпляров, приходящихся на каждый класс, что создает проблему формирования обучающей выборки.

Распространенным решением данной проблемы является случайное разбиение классов на подмножества и создание ансамбля нейронных сетей, где каждая сеть обучается на собственном множестве изображений. Такой подход приводит к качественной неполноте выбранного множества, к тому же, выбор количества разбиений и группировка нейронных сетей также представляет сложность.

Мы предлагаем метод разбиения, основанный на обучении вспомогательной сиамской сети. В пространстве выходных сигналов обученной сети экземпляры одного класса имеют общее геометрическое место, что позволяет выбрать N экземпляров, например, лежащих на расстоянии 1 стандартного отклонения от центра масс всего класса. Такое разбиение позволяет учесть особенности каждого класса и обучить конечную нейронную сеть, более качественно решающую задачу классификации.

Для сравнения качества работы нейронных сетей, обученных двумя методами, был использован открытый набор дорожных знаков Russian Traffic Signs Dataset. Проведенные эксперименты показали, что обученные нашим методом сети, в среднем, ошибаются на одном и том же тестировочной множестве экземпляров на 15% меньше.

Научный руководитель – к. т. н., доц. Полевой Д. В.

Разработка математического, алгоритмического и программного обеспечения для выявления групп ученых, тематики их исследований и взаимодействий данных групп в социальных сетях

Бадретдинов Д. Ф. (dmitriybadretdinov@gmail.com, ММ-13-1)

В последнее десятилетие в сети Интернет возник новый тип сервисов, а именно, научные социальные сети. Сервисы такого рода предоставляют научному сообществу новые возможности для ведения исследовательской деятельности: сетевые приложения семантического поиска, онлайновые механизмы создания удаленных сетевых научных коллективов, расширение открытого доступа к научной информации. Содержащийся в них научный контент можно интерпретировать как новый тип информационных ресурсов.

В рамках данной работы предполагается получить и проанализировать информацию из различных социальных сетей о группах учёных, тематике их работ и о взаимодействии таких групп при помощи разработанного специально для данной цели программного обеспечения.

Для реализации поставленной цели были поставлены следующие подцели:

• Исследование методов взаимодействия с научными социальными сетями, наличие у них API (Application Programming Interface)

• Построение системы наукометрических показателей, отражающей процессы, происходящие в профессиональном научном сообществе (развитие научных направлений, оценка актуальности, виды научных коллективов в зависимости от их географического месторасположения и интенсивности общения).

• Создание математического обеспечения для анализа полученной информации из социальных сетей, учитывающего их информационное наполнение, организацию хранения и обработки данных.

В результате проведенной работы были получены результаты:

5. Исследовано большинство популярных научных социальных сетей. Выявлено отсутствие API у большей их части.

6. Построена система наукометрических показателей для индикации процессов, происходящих в научном сообществе.

7. Связи между учёными было решено представить в виде ненаправленного графа. Были выявлены характерные особенности данного графа и выбран метод цепной развёртки для нахождения сообществ.

8. Был разработан алгоритм, использующий метод цепной развёртки для решения задачи нахождения сообществ в графе.

9. Было принято решение о создании программного обеспечения для получения данных из социальных сетей без помощи взаимодействия с API социальных сетей.

Разработанная программа автоматизированно строит граф на основе данных, полученных из социальной сети при помощи общедоступных запросов.

Научный руководитель – ст.преп. Куренков В.В.

Использование распределенных вычислений для интерпретации сигнала пешеходного светофора

Ворфоломеев Г. Н. (glebikituk@gmail.com, ММ-14-1)

С каждым днем машинное обучение становится все более и более популярным. Одним из направлений машинного обучения является компьютерное зрение, которое применяется во многих областях, таких как промышленность и робототехника. Но стоит подчеркнуть, что машинное обучение является достаточно затратным процессом , особенно в плане вычислительных мощностей., в следствии чего целесообразно использовать распределенные вычисления для задач машинного обучения.

Задача заключается в создании системы способной интерпретировать сигнал пешеходного светофора в звуковой сигнал, тем самым помогая слабовидящему человеку легче ориентироваться в условиях городской среды. Система предполагает использование мобильного устройства, выполняющее функции камеры, вычислительного устройства и связь с глобальной сетью, к таким устройствам могут быть смартфон и очки дополненной реальности, Помимо мобильного устройства для вычислений может быть задействованы другие ресурсы: компьютер, сервер или облако. Далее приведем некоторые ограничения:

1. Система распознает сигналы пешеходного светофора в городе Москва;
2. Камера находится на высоте человеческого роста над землей;
3. Расположение светофора в соответствии с гостом.

Задача была разделена на следующие этапы:

1. Формирование черновой выборки кадров из видео потока;
2. Формирование чистовых данных из черновой выборки;
3. Обучение нейронной сети с помощью чистовых данных.
4. Балансировка вычислительной нагрузки между мобильным устройством и удаленными вычислительными ресурсами.

Балансировка нагрузки необходима по той причине, что мощностей мобильного устройства может быть недостаточно для подобных вычислений. Мобильное устройство ограничено следующими характеристиками: мощность ЦПУ, объемы RAM или ROM, батарея. В следствии чего мы переводим часть вычислений на удаленное вычислительное устройство.

Планируется дальнейшие разработки системы балансировки нагрузки, для дальнейшего использования на устройствах.

Интуит. Лекция «Балансировка нагрузки в распределенных системах»: http://www.intuit.ru/studies/courses/1146/238/lecture/6153

Научный руководитель – ст. н. с., канд. т. н. Курочкин И. И.

Разработка системы распределенного тестирования

Гайер А. В. (gayer.alexandr@yandex.ru, ММ-13-1)

На сегодняшний день, из-за постоянно увеличивающихся объемов информации, особенно остро встает вопрос эффективной организации ее обработки. И практически все системы, разработанные для решения данной проблемы, можно представить в виде систем массового обслуживания. Это распределенные приложения, состоящие из клиентов, занятых обработкой данных, и сервера, ответственного за контроль, сбор результатов и распределение задач между ними. Одной из сфер применения таких программ является тестирование различных систем, заключающееся в прогоне больших объемов данных через них.

Целью данной работы является разработка математического, алгоритмического и программного обеспечения распределенной системы тестирования ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) – систем помощи водителю в процессе управления транспортным средством.

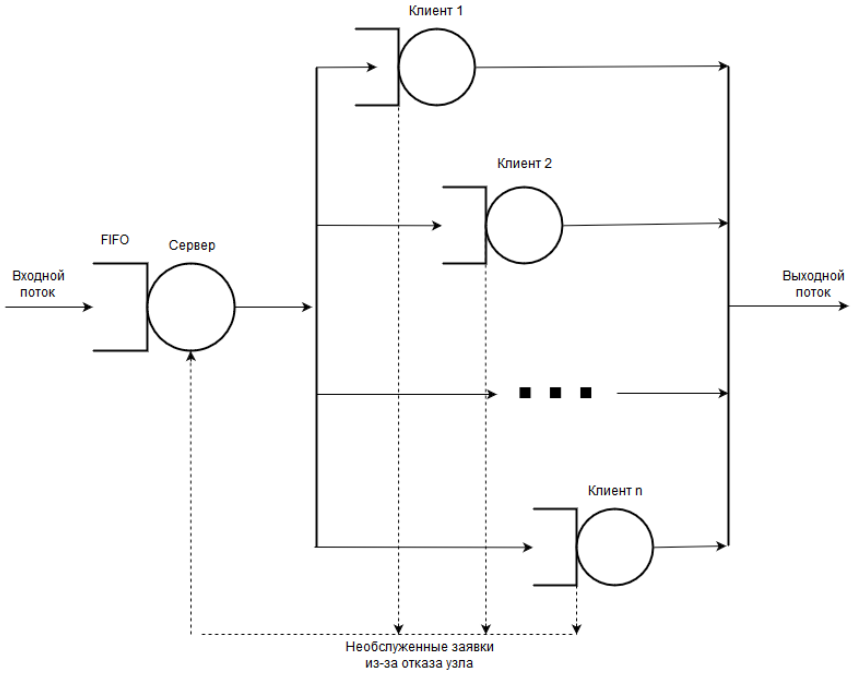


Рисунок 1 – Схема разрабатываемого приложения в виде СМО

Сформулируем математическую постановку задачи. Дана многоканальная система массового обслуживания (рисунок 1) типа $M/M/N$ со стационарным пуассоновским входным потоком с интенсивностью λ и показательным законом распределения времен обслуживания с параметром μ. N есть максимально возможное число однотипных приборов обслуживания в системе. Тогда $n(n \leq N)$ – число активных приборов в конкретный момент времени и это есть случайная величина, имеющая нормальное распределение.

Узлы могут внезапно отключаться или подключаться в сеть с некоторой неизвестной вероятностью. Поступающие наборы заявок распределяются среди n каналов обслуживания таким образом, чтобы была обеспечена примерно равная загрузка обслуживающих приборов.

Обозначим время, которое заявка X_i^k (где i есть номер заявки из k-го поступившего набора заявок) провела в системе, как T_i. Тогда, задача заключается в минимизации общего времени нахождения заявок из одного набора в системе: $\sum T_i \to \min$.

На текущий момент разработано программное обеспечение, реализующее данную систему массового обслуживания и позволяющее организовывать и контролировать обработку массивов данных. Минимизацию времени нахождения отдельной заявки в системе планируется провести с применением существующих алгоритмов балансировки нагрузки.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Полевой Д.В.

Автоматизированная кластеризация множества изображений

Герк Е. А. (gerkevgeny@gmail.com, МПИ-16-2-2)

Объектом исследования данной работы является задача автоматической кластеризации множества полутоновых изображений структуры криогеля, полученных методами микроскопии. Предполагается воспользоваться методами кластерного анализа k-means и k-medians для разбиения наблюдаемых данных на отдельные кластеры, отличающиеся характерными особенностями, при этом количество кластеров является неизвестным параметром.

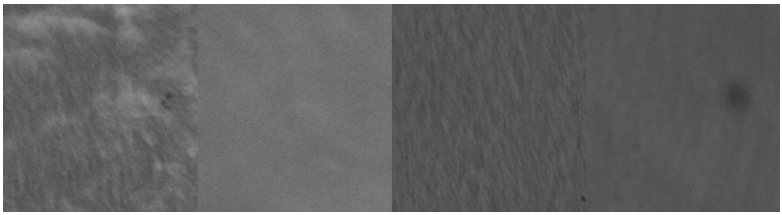


Рисунок 1 – Пример исходных данных

Цель работы – нахождение оптимального разбиения исходного множества снимков на непересекающиеся кластеры.

Взглянув на структуру криогеля, можно заметить наличие как высокочастотных и низкочастотных колебаний относительно изображения, так и некоторого шума. На рисунке 1 приведен пример характерных особенностей для четырех изображений. Для выявления данного рода особенностей были выделены следующие характеристики на исходном множестве снимков:

1. среднее значение – мера средней яркости той области, по которой оно вычисляется;
2. дисперсия – отклонение от среднего уровня яркости;
3. величина и направление градиента яркости изображения.

В качестве критериев оптимизации в контексте поставленной задачи выступают оценки качества кластеризации, а именно компактность, отделимость и концентрация полученной кластерной структуры. Для оценки качества кластеризации были использованы следующие относительные метрики:

1. RS индекс – мера несхожести между кластерами;

2. VNND индекс – мера однородности кластеров;

3. индекс оценки силуэта – средняя мера несхожести отдельного элемента с элементами ближайшего кластера;

4. CS индекс – отношение максимального расстояния между точками в одном кластере к минимальному межкластерному расстоянию.

Результатом данной работы является разработанное программное и алгоритмическое обеспечение, выполняющее:

1. приведение изображений к одному виду (выравнивание фона, автоконтрастирование);
2. выделение характеристик;
3. нормализацию выделенных характеристик;
4. автоматическую кластеризацию исходного множества;

Разработанный подход был протестирован на множестве из *30* снимков, которое было разбито на *7* кластеров методом k-means, при этом оптимальная кластерная структура определялась максимальными значениями выбранных оценок качества кластеризации.

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. Курочкин И.И.

Разработка метода идентификации гидродинамический моделей транспортного потока в параллельном режиме

Грузинцев А. С. (overtired2014@gmail.com, ММ-14-2)

В современной теории транспортных потоков существует большое количество математических моделей, основывающихся на нелинейных уравнениях динамики жидкости (гидродинамических моделей). При этом в задаче идентификации таких моделей имеются проблемы, связанные с процедурой параметрической оптимизации критериев адекватности.

В работе разрабатываются численные методы решения следующей *задачи оптимизации*, возникающей в процессе идентификации различных моделей транспортного потока:

$$J(Q) = \iint (p(x,t;Q) - p_0(x,t))^2 dx dt \to \min,$$

p_0 - задано

где $p(x, t; Q)$ – решением следующего уравнения:

$$\partial_t p(x,t) + \partial_x (p(x,t) V(x,t)) = 0 \quad V = Q(p)$$

Предлагаемый метод состоит в следующем. В банаховом пространстве $\mathbb{B} = C^1[0,+\infty)$ выделяется *система вложенных сфер* $B_0 \subset B_1 \subset \ldots \subset B_n \subset \mathbb{B}$.

Задачи оптимизации функционала $J(Q)$ распадается на независимые подзадачи, решаемые на множествах $S_k = B_k / B_{k-1}$ (шаровых слоях) в параллельном режиме методом прямого поиска, например Симплекс-методом. Для этого на каждом слое S_k поддерживается *текущее множество итерируемых точек* Qit^k. За одну итерацию выполняется один шаг метода прямого поиска для каждой точки $Q \in Qit^k$, k = 0,1,2,...,n.

В процессе работы алгоритма для каждой точки $Q \in Qit^k$ строится последовательность $Q_0, Q_1, Q_2, ..., Q_m$ такая, что

$$J(Q_0) > J(Q_1) > ... > J(Q_k).$$

При этом итерационные множества модифицируются следующим образом.

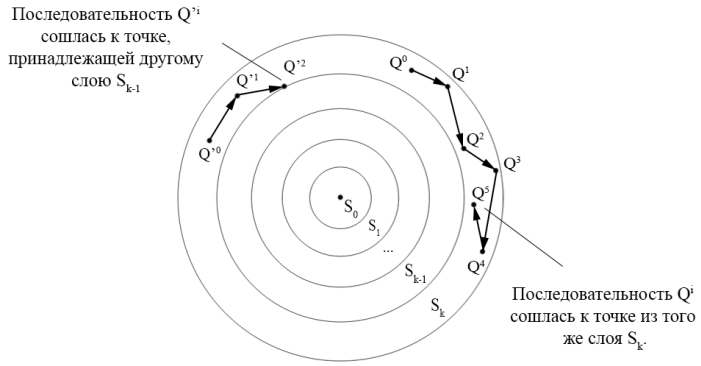


Рисунок 1 – Траектории итерируемых точек в системе вложенных сфер.

1. Если последовательность $\{Q_n\}$ *сходится* в текущем слое к элементу $Q_* \in S_k$ – считаем, что найдено очередное (локальное) решение и

$$Qit^k \in Q[\text{gets?}]\ Qit^k \setminus \{Q_*\}.$$

2. Если в какой-то момент очередной член последовательности Q_m вышел за пределы слоя S_k в слой S_{k-1} (или S_{k+1}), то итерационные множества обновляются $Qit^k \in Q[\text{gets?}]\ Qit^k \setminus \{Q_m\}$ и $Qit^{k-1}[\text{gets?}]\ Qit^{k-1} \cup \{Q_m\}$.

Предложенный алгоритм реализован на языке программирования C++ с применением технологии многопоточных вычислений.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Крапухина Н.В.

Решение задачи прогнозирования в маркетинге при помощи рекуррентной искусственной нейронной сети

Дементьев А. М. (antdementev@gmail.com, ИП-15-М)

Задача прогнозирования играет большую роль в современном бизнесе. Например, в маркетинге для прогнозирования продаж из-за неправильного прогноза бизнес может нести убытки.

Для решения задачи прогнозирования лучше всего подойдет рекуррентная искусственная нейронная сеть (ИНС) Элмана.

Задача прогнозирования при помощи нейронной сети состоит из следующих этапов:

- сбор данных для обучения;
- подготовка и нормализация данных;
- выбор топологии ИНС;
- эмпирический подбор характеристик ИНС;
- эмпирический подбор параметров обучения;
- обучение ИНС;
- проверка обучения на адекватность поставленной задаче;
- корректировка параметров с учетом предыдущего шага, окончательное обучение;
- вербализация ИНС с целью дальнейшего использования.

Рекуррентная нейронная сеть отличается от сети прямого распространения наличием хотя бы одной обратной связи. На рисунке 1 представлена архитектура рекуррентной нейронной сети со скрытыми нейронами.

В общем случае рекуррентная ИНС Элмана представляет собой структуру из трех слоев и набора дополнительных входов. Обратные связи идут от скрытого слоя к этим элементам. Связи имеют фиксированный вес, равный единице. На каждом временном отрезке входные данные распределяются по нейронам в прямом направлении. Далее происходит обучение. Благодаря фиксированным обратным связям, контекстные элементы всегда хранят копию значений из скрытого слоя за предыдущий шаг. Таким образом, шум временного ряда постепенно нивелируется, и вместе с ним минимизируется и ошибка. Данный подход позволяет получить прогноз, который будет точнее, чем результат классического подхода прогнозирования.

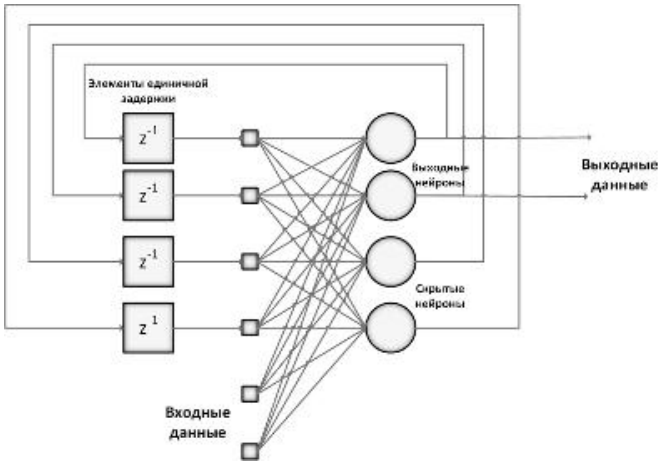


Рисунок 1 – Схема архитектуры рекуррентной нейронной сети со скрытыми нейронами

Научный руководитель – к.т.н.,доц. Кожаринов А.С.

Программный комплекс «Мобильный гид»: Разработка компонентов взаимодействия «Приложения-гида» с внешними сервисами

Денисов О. О. (jamesbdigriz@yandex.ru, ИП-15-М)

Актуальность разработки внутренних компонентов программного комплекса для взаимодействия с внешними сервисами и их API объясняется требованиями к гибкости разработки. Необходимо иметь возможность быстро добавить совершенно новый API нового сервиса без глобальных изменений в коде.

API – Application Programming Interface, программный интерфейс приложения, это предоставляемый внешними сервисами набор готовых процедур, классов и констант, позволяющий программному обеспечению взаимодействовать с этими сервисами. Например, API своих онлайн сервисов предоставляет компания Яндекс.

При разработке ПО можно использовать несколько различных подходов для интеграции сторонних сервисов с помощью их API. Самый простой способ – это включать код API прямо в код программы, но такой подход чреват сложностью тестирования и плохой читаемостью кода. Следующий способ, использование сторонних IDE, которые содержат в себе необходимый API в виде внутренних библиотек и функций. Такой подход затрудняет разработку для тех, кто не знаком с выбранной IDE. Третий способ – создание класса-обертки, который будет хранить в себе API внешнего сервиса.

Главный минус данного метода – это выполнение действий, которые в IDE уже выполнены за вас.

В данной работе, при разработке компонентов взаимодействия приложения с внешними сервисами, будет использован метод создания класса-обертки. Так как разработка ведется в команде, этот способ наиболее удобен, благодаря тому, что написанным классом легко управлять, его легко передавать между разработчиками и интегрировать в уже написанный код. Также классы будут объединены в супер-классы, по функционалу, предоставляемым внешними сервисами: карты и местоположение, планирование и так далее.

На данный момент разработана концепция класса-обертки для внешних сервисов и на ее основе написаны тестовые классы для работы с API сервиса Яндекс.Карты. В дальнейшем планируется создание таких же классов для онлайн сервисов компании Google, а также для взаимодействия с внешними мобильными сервисами, такими как например календарь, API мобильных вызовов и сторонних мессенджеров.

Научный руководитель – старший преподаватель Заманский Б.И.

Определение и оценка динамических характеристик транспортного потока на основе распознания объектов движения по данным со стационарных видео систем

Епифанов В. А. (epifanov.vld@yandex.ru, ММ-13-1)

XXI век можно считать веком урбанизации. Рост мегаполисов приводит к образованию пробок. Перспективным направлением решения данной проблемы является моделирование транспортных потоков (далее ТП). На основе построенной модели можно предсказывать образование пробок. В свою очередь для эффективного построения модели необходимо знать текущие характеристики ТП. Решения для определения характеристик ТП недостаточно эффективны.

В работе было уделено внимание элементарным характеристикам ТП: *плотность, скорость, интенсивность*. Данные характеристики позволяют описывать более сложные характеристики, а именно *объем движения, инверсионная плотность и* тд.

Автором разработан алгоритм определения динамических характеристик ТП на основе распознания объектов движения по данным со стационарных видеосистем, в котором применяются метод *вычитания фона* и метод *Лукаса-Канаде*. Метод вычитания фона позволяет совершать одновременное выделение всех движущихся объектов на кадре, что позволяет детектировать объекты с высокой скоростью и небольшими вычислительными затратами.

Слежение за каждым объектом в отдельности после их детектирования, автор реализует, применяя метод Лукаса-Канаде, который определя-

ет смещение точек от кадра к кадру. Следить за объектами автор предлагает при помощи *маяков*, которые располагаются по контуру объекта. Контурная расстановка маяков позволяет точно определять положение объекта на кадре. Также данная расстановка позволяет определять положения утерянных точек, которые могли быть перекрыты другими объектами. Данный подход дает преимущества в случае анализа плотного потока и оценки опасных ситуаций.

Для решения задачи определения характеристик ТП разработан алгоритм, псевдокод которого представлен на рисунке 1.

```
while(capture.read()) do
    bm = BS(capture);//Поиск бинарной маски
    // при помощи метода вычитания фона
    k += countNewObject(bm);// подсчет объектов
    for i<k do
        if object[k].isEmpty then
            createNewObj(id=i,number of frame,coordinates);
            // создание маяков для слежения
            object[i].createBeacons();
        else
            object[i].findCoordBeacons();//Применение метода
            // Лукаса-Канаде для слежения за маяками

            cordinates=colculateCoord(object[i].beacons());
            object[i].addInfoObj(number of frame,coordinates);
for j<k do
    object[j].calculateTrajectory();
    object[j].calculateSpeed();
speedOfTrafficFlow = calculateTrafficFlowSpeed(object);
CalculatePropertyOfTrafficFlow(objects,speedOfTrafficFlow);
```

Рисунок 1 – Упрощенная Схема алгоритма

Фрагменты работы модулей представлены на рисунке 2 и 3:



Рисунок 2 – Детектирование объектов движения



Рисунок 3 – слежение за объектами

Научный руководитель – к.т.н., проф. Крапухина Н.В.

Оценка необходимости разработки системы Service Desk

Есин А. А. (petroff19.05.93@gmail.com, ИП-15-М)

Service Desk – специализированная функциональная единица, ориентированная на обработку специфических сервисных событий, поступающих в форме обращений пользователей или сообщений систем мониторинга. Она является единой точкой контакта между поставщиком сервисов и пользователями. Лучшие практики по организации данного вида систем описываются библиотекой инфраструктуры ИТ. Они позволяют грамотно организовать взаимодействие ИТ отдела с пользователем в кратчайшие сроки с максимальным результатом. Так как существует большое количество программного обеспечения, которое может выполнять роль системы Service Desk, рассмотрим наиболее яркие примеры и сопоставим их. Для этого используем метод рейтинга по таким факторам как локализация, наличие шаблонов, возможность самообслуживания, клиентоориентированная отчетность. Метод заключается в выявлении соотношения значения фактора с его максимальной величиной, умножением каждого фактора на его вес и суммирования значений набора факторов для каждого рассматриваемого примера ПО. Так как все факторы считается одинаково значимыми, то вес всех факторов считается равным 1. Результаты в баллах представлены в таблице.

Таким образом, наибольший рейтинг имеет программное обеспечение «Naumen Service Desk», что означает, что при разработке следует ориентироваться именно на данную систему. Тем не менее, так как каждая организация и, в том числе образовательные, имеют свою специфику предоставления ИТ-сервисов, то следует создать инструментарий, который позволит придать гибкость системе.

	HP OpenView Service Desk	Naumen Service Desk	ITSM365	ServiceDesk Plus
Локализация	1	1	1	1
Наличие шаблонов	1	1	1	1
Возможность самообслуживания	0	1	0,3	0,5
Клиентоориентированная отчетность	0,5	0,5	1	0,1
Стоимость	0,5	0,3	0,2	0,1
ITIL	0	0,7	0,9	0
Итого	3	4,5	4,4	2,7

В качестве результата научно-исследовательской работы с помощью математического аппарата обоснована необходимость разработки нового программного обеспечения, осуществляющего функции Service Desk.

Научный руководитель – Заманский Б. И.

Моделирование конкурентной среды интеллектуальных агентов

Журавлёв А. А. (zhuravandrey@gmail.com, ММ-14-2)

В настоящее время все большую актуальность принимают технологии, связанные с искусственным интеллектом. Современные методы искусственного интеллекта тесно связаны с агентными сетями, где агентами считается всё, что может воспринимать среду, в которой он находится, с помощью датчиков, и воздействовать на неё некими исполнительными механизмами. Наиболее востребованным типом агентов являются агенты, не владеющие полной информацией о среде, ввиду практической невозможности полного описания сложных сред, которые составляют подавляющую часть задач моделирования [1].

Взята модель замкнутой конкурентной мультиагентной среды со следующими характеристиками:

- Двумерное пространство с заданными размерами.
- Настраиваемое количество **агентов,** положение которых характеризуется координатами.
- Настраиваемое количество **пищи,** положение которой характеризуется координатами.

Начальное положение агентов и пищи определяется случайно. Задача агента состоит в выживании, так как каждый агент, по истечении некоторого времени после последнего поедания пищи, умирает. Сенсоры агента получают сигналы о наличии пищи поблизости, расстояние до неё, угол между векторами движения агента и вектором, направленным на пищу и информацию о нахождении других агентов поблизости. Область видимости агентом ограничена и настраиваема – до 165 градусов перед собой. Агент поедает пищу при приближении к ней на расстояние ε. Количество агентов и пищи может измеряться десятками [2].

Одим из механизмов управления агентами является искусственная нейронная сеть [3]. Выход нейронной сети определяет поведение каждого агента. В любой момент времени можно оценить качество состояния системы по следующим критериям:

- Скорость «поедания» пищи;
- Средняя скорость агента;
- Количество агентов.

Особый интерес представляет собой случаи, когда один или несколько показателей системы стремятся к определённому значению.

В дальнейшей работе планируется реализация и исследование описанной среды.

Ссылки

1. Рассел С., Норвиг П.- Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.
2. Редько, В. Г. – От моделей поведения к искусственному интеллекту
3. Хайкин С. – Нейронные сети полный курс, 2-е изд.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Курочкин И.И.

Построение сбалансированной обучающей выборки для трудно представимых классов изображений в задачах классификации с использованием нейронных сетей

Иванов Д. Е. (mr.salixnew@gmail.com, ММ-14-2)

При решении задачи классификации изображений с использованием нейронных сетей возникает необходимость балансировки разных по численности классов. Применение метода случайной подвыборки для сокращения числа примеров может негативно сказаться на результате обучения.

1) Поставим задачу построения такой обучающей подвыборки фиксированного размера, обучение на которой даст результат лучше, чем на случайной подвыборке.

Для измерения схожести изображений введем метрику, основанную на значениях активации нейронов обучаемой сети. Для изображений I_1, I_2, расстояние вычисляется по формуле:

$$d_{CNN}(I_1, I_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K_i}(CNN_{ij}(I_1) - CNN_{ij}(I_2))^2},$$

где $CNN_{ij}(I)$ это значение активации *i*-го нейрона на *j*-ом слое нейронной сети при пропускании через нее изображения I. Таким образом, каждому изображению ставится в соответствие вектор состоящий из $\sigma = \sum_{i=1}^{N} K_i$ элементов, а предложенная метрика является расстоянием между векторами в пространстве l_2^σ.

2) Перейдем к следующей задаче оптимизации.

Пусть в пространстве размерности σ дано множество векторов X мощностью N.

Требуется из N векторов выбрать подмножество X_k мощностью k, таким образом, что $f(X_k) \rightarrow \max$, где f – выбираемая эмпирически функция, которая характеризует разнообразие элементов выбранного подмножества. Решением такой задачи будет искомая подвыборка изображений.

3) Дальнейшая работа предполагает проведение ряда экспериментов, в которых будут изменяться:

а) Характеристическая функция f;

б) Количество слоев, значения активации которых используются в метрике N;

в) Размер искомой подвыборки K.

В ходе каждого эксперимента предлагается: выбрать архитектуру сети и первично обучить ее на случайной подвыборке. Определив характеристическую функцию и используя полученные на первом шаге веса, решить задачу оптимизации. Добиться улучшения качества обучения в сравнении с исходной подвыборкой.

Научный руководитель – к.т.н., доцент, Полевой. Д.В.

Сравнительный анализ сетевых топологий Fat-Tree, DragonFly и JellyFish

Иванов П. А. (goaltenders@yandex.ru, ИП-15-М)

В следствии роста трафика и количества абонентов крупные (телекоммуникационные) сети расширяются. Необходимо организовать их надёжное функционирование. Этого можно достигнуть при помощи определённых сетевых топологий.

Проводится сравнительный анализ сетевых топологий Fat-Tree, DragonFly и JellyFish.

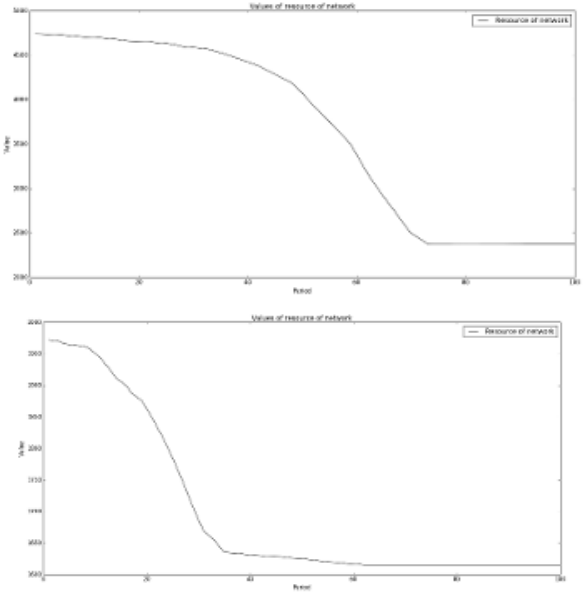
Fat-Tree была предложена Чарльзом Э. Лейзерсоном в 1985 году. [1] Это древовидная топология, которая в отличии от обычного дерева, имеет большее число связей между соседними уровнями коммутаторов. Такая особенность повышает надёжность сети при отказе какого-либо узла. Данная топология является дешёвой и эффективной для суперкомпьютеров и крупных сетей.

Dragonfly является иерархической топологией. Несколько групп соединены вместе, используя связи «все ко всем», т.е. каждая группа имеет по крайней мере одно звено непосредственно со звеном из другой группы. Топология внутри каждой группы может быть любой.

JellyFish, сетевая топология, позволяющая легко расширять крупные сети. Характер этой конструкции может быть более гибким, чем другие топологии. Конструкция поддерживает гетерогенность, позволяя добавлять

новые сетевые элементы с более высоким количеством портов, когда они становятся доступными. JellyFish позволяет строить сети произвольного размера, в отличие от таких топологий, как Fat-Tree и DragonFly.

В статье [2] была предпринята попытка сравнения сетевых топологий JellyFish и Fat-Tree. В дополнение к ней, хотелось бы предложить новую методику сравнения сетевых топологий, которая включает в себя такие характеристики неориентированных графов сетей (математическое ожидание и стандартное отклонение для ненулевых рёбер графа и минимальных разрезов, минимальная и максимальная степени вершин, диаметр графа), так и группы динамических характеристик (пропускная способность сети, число узлов в сети и др.), которые получаются в результате моделирования. Предложенная методика более универсальна и может быть использована при оценке других топологий.



Библиография

[1] Charles E. Leiserson Fat-trees: universal networks for hardware-efficient supercomputing, IEEE Transactions on Computers, Vol. 34 , no. 10, Oct. 1985, pp. 892–901.

[2] Ankit Singla, Chi-Yao Hong, Lucian Popa, P. Brighten Godfrey Jellyfish: Net working Data Centers Randomly, University of Illinois

Научный руководитель – к. т.н., доц. Курочкин И.И.

Программный комплекс «Мобильный гид»: проектирование и разработка программы формирования путеводителя

Илясов С. (ilyasovsa93@gmail.com, ИП-15-М)

В последние годы в России в силу экономических и политических причин растет спрос на внутренний туризм. В связи с этим увеличивается спрос на качественные, современные и недорогие путеводители.

Данная работа является компонентом, входящим в программный комплекс «Мобильный гид», который включает в себя мобильное приложение – гид и программу для формирования путеводителей. Гид-приложение для просмотра путеводителей по городам с множеством функций. Путеводитель-файл, содержащий структурированную информацию об объектах, таких как музеи, рестораны, гостиницы, монастыри.

В рамках данной работы разрабатывается программа формирования путеводителей. Программа должна выполнять следующие функции: создание, редактирование, сохранение и загрузка схем путеводителей и самих путеводителей. Схема – это набор типов объектов с заданными атрибутами, на основе которого делается путеводитель. И схемы и сами путеводители должны быть в строго определенном формате для последующего использования в мобильном приложении. Также планируется добавить шифрование конечного файла путеводителя. Программа при создании путеводителя должна уметь работать с разными типами информации – текст, картинки, аудио, видео, карта (географические координаты объекта с отображением на карте), рекламные блоки. На данный момент разработаны эскиз дизайна приложения (Рис. 1), расположение основных элементов управления, определен набор типов объектов, используемых в путеводителе.

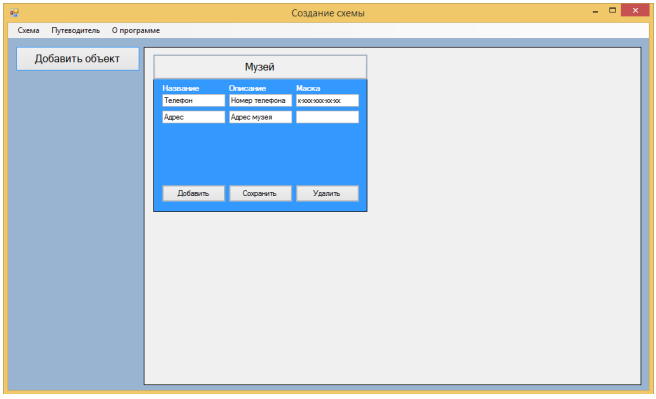


Рис. 1 Эскиз дизайна приложения

Научный руководитель – ст. преподаватель Заманский Б.И.

Распознавание динамических объектов дорожной сцены по данным с бортовых стереоскопических видео систем с целью виртуальной реконструкции

Катигариди К. И. (firelied@yandex.ru, ММ-13-2)

В последние годы широкое распространение беспилотных автомобилей привлекает все больший интерес к методам компьютерного зрения. В частности, это открывает ряд возможностей по решению проблем транспорта, таких как пробки и агрессивное вождение. Бортовые автомобильные видеосистемы позволяют собирать и анализировать информацию о дороге с точки зрения автомобилиста, что необходимо для построения систем активной помощи водителю.

В связи с этим разрабатываются алгоритмы распознавания дорожной сцены и описывающие её математические модели. При этом необходимо учитывать дальнейшее использование полученных данных о происходящем на дороге. Так виртуальная реконструкция дорожной сцены может быть представлена в графическом виде или в транспортных моделях.

В настоящей работе автор разработал математическую модель дорожной сцены, необходимую для считывания и анализа информации со стереоскопических видео систем. Она описывает динамических участников дорожного движения, в том числе их индивидуальные характеристики и отношения в пространстве относительно друг друга.

Разработанная модель дорожной сцены необходима для новых методов распознавания дорожной ситуации. Так предложенный автором алгоритм включает в себя особенности других методов обработки изображений и их модификаций, например:



Рисунок 1. Распознавание дороги и динамических объектов

1. распознавание объемных объектов,
2. распознавание геометрических фигур и их представление в глобальных координатах,
3. отслеживание перемещения объектов в последовательности кадров.

Предлагаемые подходы к распознаванию дорожной сцены и её математическому описанию реализуются на языке программирования C++ с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV. Промежуточные результаты показаны на рисунке 1. Тестирование проводится на видеоданных с бортовых стереоскопических систем.

Научный руководитель – к. т. н., проф. Крапухина Н.В.

Реализация системы одновременной локализации и построение карты местности мобильным роботом Koala

Кирнасюк А. Д. (antonio56reg@gmail.com, ММ-14-2)

В наше время робототехника используется в самых разных проектах: на производстве, при исследовании космоса, даже в системе «умного дома». В отдельную группу можно отнести проекты, в которых робот работает в автономном или полуавтономном режиме в неизвестном или изменчивом окружении, например робот-пылесос или роботы для изучения космических тел в условиях ограниченной связи с пунктом управления (планетоходы). В данном случае робот должен уметь определять препятствия, ориентироваться в рабочей среде, а также запоминать информацию о ней для последующего анализа.

Данная работа включает в себя исследование доступных программных и технических средств, с помощью которых можно создать автономного робота, способного без участия человека, при помощи камеры Kinect, встроенной одометрии и нескольких инфракрасных датчиков, осуществлять навигацию в неизвестном помещении, составляя план этого помещения, и передвигаться по нему, огибая препятствия.

В данном проекте для демонстрации системы управления роботом будет использоваться платформа Koala, камера Kinect, позволяющая получать карту глубины, а также компактный компьютер, работающий под управлением ОС Ubuntu. Из программных средств управления роботом используются операционная система Ubuntu, являющаяся дистрибутивом Linux, мета-операционная система ROS (Robotic Operation System), а также набор пакетов, как написанных автором работы, так и, входящих в стандартную библиотеку ROS.

Особое внимание будет уделено методу SLAM, который лежит в основе данной научно-исследовательской работы. Метод SLAM широко используется в современных проектах по созданию беспилотных автомобилей, автономных медицинских роботов, планетоходов, автономных глубоководных аппаратов и домашних роботов. Именно поэтому изучение данной области является актуальным.

Благодаря гибкости ROS, все наработки в виде пакетов могут быть впоследствии импортированы в другие проекты, использующие ROS как систему управления роботом.

По окончанию исследования студентом будет написана подробная справка по работе с ROS, прочитав которую, любой, даже неопытный, пользователь сможет понять принципы работы и идеологию данной мета-операционной системы, и, конечно же, сможет создать свою систему управления роботом.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., Капалин И.В.

Использование цветовой информации для распознавания момента переключения светофора в видеопотоке

Кодосов Н. И. (nikita_kodosov@mail.ru, ММ-14-1)

В настоящее время актуальной задачей является разработка автопилота для автомобиля. Такая система включает в себя модуль, отвечающий за определение статуса видимых светофоров. В работе решается задача нахождения границ светофора на кадре видеопотока и определение момента переключения светофора с красного сигнала на зеленый.

Постановка:

На вход поступает видеопоток (последовательность кадров) с камеры на автомобиле (видеорегистратора). Автомобиль стоит перед дорожно-уличным светофором.

Выходом после обработки каждого кадра является сигнал о том, совершил ли светофор переключение.

Решение:

Первым этапом решения является выделение компонент связности красного цвета. Такие компоненты будут первичными зонами на кадре, где предположительно может находится светофор. Далее идет уточнение найденных границ и отсечение ненужных по геометрическим признакам. Последним этапом является слежение за цветовой информацией в найденных компонентах и вывод ответа (произошло переключение или нет).

Также выделены следующие вспомогательные этапы:

1. подготовка данных для тестирования и сбор статистики по данной задаче
2. создание программного обеспечения для визуальной проверки корректности работы написанного модуля

Результаты:

Собраны данные для тестирования решения задачи, а также отмечены светофоры на каждом кадре. Разработана программа, находящая светофор выше описанным алгоритмом и сверяющая результат с эталоном.

В планах:

Реализовать алгоритм, который по данным о найденных компонентах будет с высокой точностью определять переключение светофора, реали-

зовать специфические для конкретного случая эвристики для ускорения работы программы.

Для решения задачи использованы следующие программные средства:

1. объектно-ориентированный язык программирования C++, для написания основного ядра программы
2. библиотеку OpenCV для обработки и подготовки визуальных данных которые будут подаваться на вход программы и выдаваться на выходе.

Научный руководитель – к.т.н., доцент, Полевой Д.В.

Распознавание дорожных знаков на снимках Google Street View

Корень М. Р. (rita-kren@rambler.ru, ММ-14-2)

Задаче обнаружения и распознавания дорожных знаков отводится важная роль при разработке интеллектуальных транспортных систем. В большинстве подобных систем основой для распознавания является видео или изображения, полученные в реальном времени с камеры автомобиля, однако данная работа посвящена разработке техник для распознавания дорожных знаков на снимках, взятых из Google Street View.

Алгоритм можно разбить на три основных этапа: получение снимков, обнаружение подозрительных на знак областей, их классификация.

На начальном этапе при использовании Google Street Image Api берутся снимки дороги в соответствии с выбранным маршрутом на карте. Далее каждый из снимков из полноцветного (соответствующего цветовой схеме RGB) преобразуется в черно-белое.

Затем на отдельном снимке происходит поиск регионов интереса – областей, подозрительных на знак. Для данного этапа был выбран метод MSER в виду его устойчивости к изменениям в освещении. Сначала черно-белое изображение бинаризируется путем пороговой обработки с использованием различных значений порогового уровня, затем происходит поиск связанных областей на каждом уровне. Те области, которые сохраняют свою форму при разных пороговых уровнях, определяются как «MSER-регионы». Для дальнейшего сокращения числа кандидатов и повышения точности распознавания используются ограничения по ширине, высоте, соотношению сторон, периметру границы и площади самой зоны.

На следующем этапе определяется форма знака с помощью гистограммы направленных градиентов (англ. HOG – Histogram of Oriented Gradients) и в зависимости от формы (квадрат, круг, треугольник, перевернутый треугольник) происходит классификация кандидата на дорожный знак с помощью метода опорных векторов (англ. SVM, Support Vector Machine). В конце происходит сравнение результата с предыдущим снимком, и процесс повторяется заново для нового изображения.

Научный руководитель – д. т. н., доц. Садеков Р.Н.

Исследование и разработка математической модели динамики плотных транспортных потоков

Коротаева В. Д. (vika.korotaeva.97@mail.ru, ММ-14-2)

Исследование процессов образования и динамики транспортных заторов является сегодня востребованным направлением, поскольку позволяет строить более точные прогнозы развития дорожной ситуации, управлять транспортными потоками, а также оптимизировать работу сети с целью повышения пропускных способностей.

Современные математические модели и методы описания транспортных потоков можно разделить на две группы: модели *на основе фундаментальной диаграммы* и модели *на основе теории трех фаз Кернера*.

В моделях первой группы выделяют свободный и плотный транспортные потоки. В моделях второй группы также выделяют свободный и плотный потоки, однако плотный поток делят на синхронизированный поток и широкий движущийся кластер. Существующие модели воспроизводят не все свойства транспортного потока, поэтому необходимо разработать модель, которая расширит перечень воспроизводимых свойств, то есть будет более полно описывать дорожную ситуацию.

В работе предлагается *усовершенствовать* модель на основе теории трех фаз Кернера применительно к типовому участку дороги с примыканием. Для этого предлагается ввести *дополнительные фазы транспортного потока, а переходы* между ними описать *продукционными правилами*.

Автором выделено множество фаз транспортного потока $M = \{FT, PLC, MLC, OCT, HCT\}$, а также переходы между ними, *рисунок 1*.

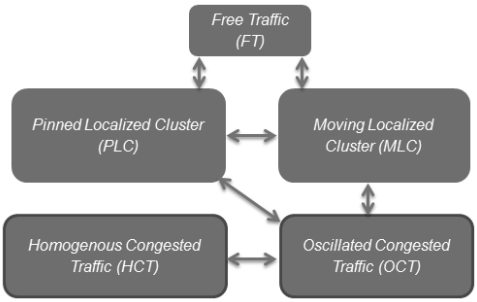


Рисунок 1 – Фазы транспортного потока

Все переходы сформулированы как *содержательно*, так и *математически*. Например, переход между фазами PLC и OCT возможен только при равенстве

$$Q_{out} = Q_{up} + \Delta Q_{on},$$

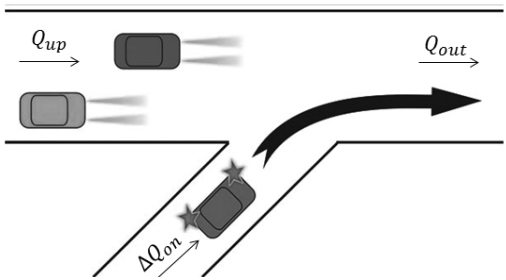


Рисунок 2 – Дорога с примыканием

В основе предлагаемой модели лежит гипотеза, что *все фазовое пространство разделено на непересекающиеся фазы*. Это позволяет однозначно определить состояние (фазу) потока, оценить изменение координаты потока в фазовом пространстве и построить прогноз динамики изменения состояния потока.

В дальнейшем планируется усовершенствовать правила переходов и программно реализовать прогнозирование состояния потока.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Крапухина Н.В.

Разработка моделей и методов распознавания и анализа текущей дорожной сцены интеллектуальным транспортным агентом

Кулик А. П. (a.kulik96@gmail.com, ММ-14-2)

В настоящее время прослеживается тенденция интеллектуализации современных автотранспортных средств и появляются новые возможности для расширения ядра систем активной помощи водителю. При этом особую актуальность приобретает разработка функций распознавания и анализа текущей дорожной сцены.

Для разработки алгоритмов анализа дорожной сцены и формирования правил поведения в транспортном потоке используются имитационные многоагентные модели, в которых агенты описывают участников дорожного движения. Однако, существующие подходы имеют ряд недостатков, выраженных в весьма упрощенном поведении и анализе дорожной обстановки агентами системы. Чтобы обеспечить интеллектуальность поведения агента, необходимо обучить его более полно анализировать текущую дорожную сцену, оценивать целесообразность выполнения маневров в транспортном потоке.

Сотрудниками кафедры Инженерной Кибернетики разработана модель, в основу которой закладывается модель конечного автомата. При этом состояния модели интерпретируются как возможные варианты поведения агента. Переходы между состояниями агента описываются продукционными правилами, рис 1а.

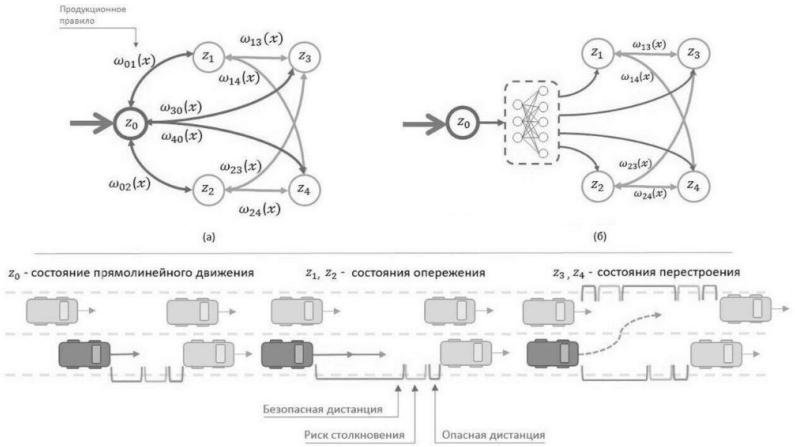


Рис. 1 – Модель интеллектуального агента

В настоящей работе предлагается усовершенствовать логику поведения агента в состоянии прямолинейного движения . Для этого совокупность продукционных правил перехода из начального состояния заменяется нейронной сетью, рис 1б.

Реальное поведение участников дорожного движения имеет сложно формализуемый характер и учитывает множество факторов. Поэтому нейронная сеть обучается распознавать дорожные ситуации, в которых целесообразно совершить тот или иной маневр, используя реальные данные со стационарных видеосистем. При этом входными сигналами сети является дорожная ситуация (дистанция до участников движения, их курс, скорость и т.д.), а выходным сигналом – рекомендация по смене состояния (движение в том же режиме, обгон впереди идущего и т.д.).

Предложенный подход позволяет повысить интеллектуальность агента, а также описывать агентов с различными моделями поведения, например, по степени агрессивности вождения или по виду транспорта.

Модель агента реализована на языке программирования Python с использованием библиотек Caffe, opencv.

Научный руководитель – асс., Сенченко Р.В.

Численные методы в задаче присвоения спектра

Ланская М. В. (mary_lanskaya@mail.ru, ММ-14-1)

На данный момент задача размещения собственных значений матрицы линейной динамической системы $\dot{x} = Ax + b$ с законом управления $u = -\vec{k}x$ в желаемые позиции на комплексной плоскости является акту-

альной в контексте назначения показателей качества. Изменяя положение собственных значений, можно добиться устойчивости или улучшения качества переходных процессов.

Существует метод изменения всех собственных значений матрицы A, однако он не является эффективным для матриц большой размерности. Рост размерности обычно приводит к увеличению числа обусловленности матрицы собственных векторов замкнутой системы, что вследствие приводит к увеличению амплитуды управления. В связи с этим предлагается использовать изменение только нескольких собственных значений в матрице (частичного присвоения спектра) для построения управления.

Пусть дана матрица A, вектор b. Закон управления выражается формулой: $u = -\vec{k}x$.Тогда для изменения одного собственного значения можно воспользоваться формулой: $a_{1,1} - <v_1, \vec{k}_1> = \alpha_1^*$, где $a_{1,1}$– элемент матрицы A, b_1 – элемент вектора b, α_1^* – желаемое собственное значение. Для изменения нескольких собственных значений можно воспользоваться той же идеей и получить линейную систему из нескольких уравнений относительно вектора $\vec{k}$.

В работе будут рассмотрены способы изменения нескольких собственных значений матрицы системы. Главная задача данной работы: выбор вектора $\vec{k}$ по заданным критериям качества (время регулирования, перерегулирования) на основе частичного присвоения спектра. В результате работы будет разработан программный код в системе MATLAB, позволяющий находить вектор $\vec{k}$ согласно определённым условиям.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Капалин И.В.

Создание интеллектуальной системы прогнозирования состояний и предварительной оценки ущерба спортивных зданий и сооружений

Ларионова Ю. В. (julilarionova@yandex.ru, ИП-15-М)

Актуальной проблемой в настоящее время является обеспечение техносферной безопасности на объектах, рассчитанных на значительные по объему потоки людей. На сегодняшний день для успешного преодоления данной проблемы используются системы мониторинга несущих конструкций, которые отслеживают показания различных датчиков, установленных на объектах. К таким показателям относятся например деформация строительных конструкций, температура. влажность и ряд других. Пороговые или предельно допустимые значения опасностей устанавливаются для каждого объекта индивидуально.

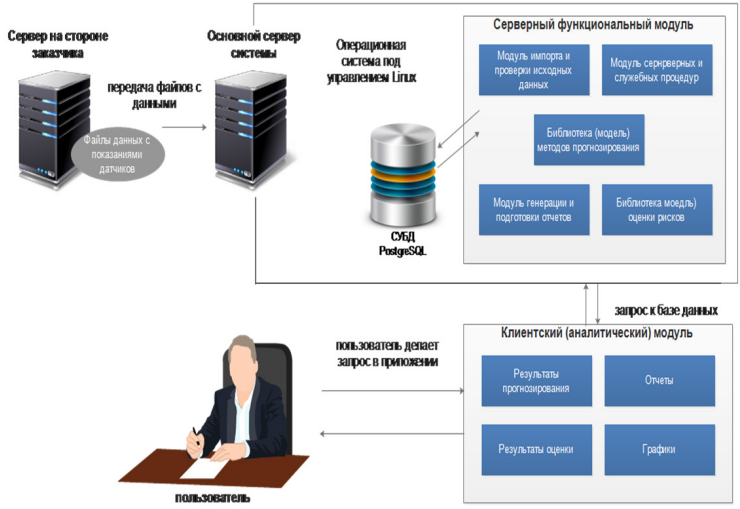
В данных системах, тем не менее, отсутствуют функции прогнозирования и оценки рисков.

Актуальность работы заключается в требовании объекта обеспечения безопасности жизни и здоровья, находящихся в нем людей и снижение возникновения критичных ситуаций посредством получения точных и надежных прогнозов о неблагоприятной эскалации нагрузок и деформации строительных сооружений.

Цель работы – создание работоспособной программной системы со следующим функционалом: прогноз показаний датчиков с заданным шагом упреждения, прогноз динамики состояния объекта, осуществление предварительной оценки рисков и возможного ущерба в денежном эквиваленте.

Выполняется разработка математической модели, позволяющая получить оценку риска разрушения здания или его части в денежном эквиваленте, на основе данных о текущем состоянии объекта, факторах и возможных неблагоприятных исходах. В качестве основного метода прогнозирования выбран метод опорных векторов. Время сходимости алгоритма регрессии SVM при краткосрочном прогнозировании меньше чем у искусственных нейронных сетей, алгоритм имеет более высокую точность прогнозирования, меньшее количество регулируемых параметров и более просто определяется структура модели.

Система имеет клиент-серверную архитектуру. Разработка серверного функционала и клиентского модуля будет выполнено с использованием Java.



Научный руководитель – доц. к.т.н. Кожаринов А.С

Преобразование звукового сигнала в набор мел-частотных кепстральных коэффициентов в задачах распознавания речевых команд

Левицкий В. А. (swimer96@mail.ru, ММ-14-2)

При решении задачи распознавания речевых команд возникает необходимость в представлении сигналов и сравнении звуковых последовательностей с образцами наиболее оптимальным способом. Методы, основанные на спектрально-временных признаках, не могут гарантировать хорошего результата.

Для наиболее точной характеристики звукового сигнала используются кепстральные признаки. Их главная задача – описание эмоциональной окраски речи, например фон или высота звука. Кепстральные признаки основаны на эмпирическом восприятии звука человеческим органом слуха [1]. Мел – это психофизическая единица высоты звука. Частота звука, измеряемая в герцах, может быть преобразована в высоту звука по формуле:

$$m = 1127{,}01048 ln(1 + f/700),$$

где f – частота звука (герц), m – высота звука (мел).

Набор мел-частотных кепстральных коэффициентов является более точным отображением звукового сигнала в цифровом виде. Они описывают мощность спектра и выделяют важные для распознавания фрагменты. Преимуществами данного метода являются сжатие и фильтрация ненужных данных [2].

Рассмотрен алгоритм, реализованный в [3]. Алгоритм состоит из следующих этапов:

1. Применение для сигнала преобразование Фурье (свёртка).
2. Применение набора фильтров, основанных на оконных функциях.
3. Вычисление мел-частотных спектральных коэффициентов.
4. Применение дискретного косинусного преобразования для получения готовых коэффициентов.

Будет разработана программа, реализующая данный алгоритм. Результаты могут быть использованы для оценки эмоциональной окраски речи.

Литература:

1. Харкевич А. А. Спектры и анализ М: Физматгиз,1963
2. Xuedong Huang, Alex Acero, Hsiao-Wuen Hon, Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm, and System Development, Prentice Hall, 2001
3. Мел-кепстральные коэффициенты (MFCC) и распознавание речи https://habrahabr.ru/post/226143/

Научный руководитель – д. к.т.н. Курочкин И.И.

Использование нейронных сетей в задачах распознавания дорожных сцен

Лобанов М. Г. (m.lobanov1994@yandex.ru, ММ-14-1)

Задачи распознавания дорожных сцен очень актуальны в последнее время, поскольку многие компании-производители транспорта вплотную занялись проблемой создания автопилота для автомобилей и других наземных средств передвижения, и поиск оптимального решения до сих пор ведется.

Нейронные сети – крайне популярный математический аппарат, начавший активно применяться для решения различных проблем распознавания образов с середины 2000-х годов. Популярность данных систем обоснована тем, что с появлением парадигмы глубинного обучения, автоматизирующей процесс выбора признаков изображения, и увеличением вычислительных мощностей компьютеров нейронные сети находят всё новые области применения и показывают прекрасные результаты.

В работе ставится цель распознавания таких объектов дорожных сцен как пешеход, автомобиль, мотоцикл, дорожный знак. Для этого используются свёрточные нейронные сети архитектуры LeNet, обучаемые с помощью сиамских сетей, представляющих из себя пару параллельных сетей одинаковой архитектуры, принимающих на вход изображение и возвращающих вектор значений признаков, выявленных сетью, и далее сравниваемых между собой. Таки образом входом сиамской сети является пара изображений, а выходом вектор «расстояний» между ними. Это позволяет найти среднее значение вектора признаков для классов обучающей выборки и в дальнейшем использовать его для сравнения с новыми входными данными и вывода результата.

В работе используется библиотека машинного обучения Caffe с открытым исходным кодом, созданная группой компьютерного зрения Калифорнийского университета в Беркли. Для разработки применяются языки программирования Python и C++.

Промежуточным результатом научной работы является проверка работоспособности архитектуры сети на наборе цветных изображений Cifar-10. В дальнейшем планируется формирование обучающей выборки для использования сети с реальными изображениями.

Научный руководитель – к. т. н., доц. Полевой Д.В.

Анализ динамики показателей продаж высокопроцентных этилосодержащих напитков на рынке Российской Федерации

Ловцов Н. С. (nik-lovcov@yandex.ru, ММ-13-1)

Актуальность проблемы производства контрафактной алкогольной продукции возрастает с каждым годом.

Целью научно-исследовательской работы является решение проблемы сбыта контрафакта и фальсификата на рынке РФ путем обработки сведе-

ний получаемых из ЕГАИС и дальнейшей классификации регионов, имеющих отрицательную динамику показателя потребления на душу населения. Отслеживании и контроле сведений по объемам продаж из опта в розницу и из розницы, а также определении субъектов РФ, в которых имеются основания для проведения работы в рамках СПАП, а также собственными силами.

Для решения поставленной задачи необхоим алгоритм классификации регионов РФ. Ниже приведен алгоритм решения упрощенной задачи (без элементов прогнозирования).

Упрощенная схема решения задачи классификации регионов РФ.

Пусть V_1 – объем продаж от крупного оптового реселлера в мелкий опт и крупную розницу, а V_2 – конечный объем продаж покупателям. Нам необходимо вычислить два параметра для оценки ситуации: V_k (объем контрафакта) и сравнение V_1 с V_2 (отличие объемов продаж из крупного опта и объема продаж конечным покупателям).

Возьмем за показатель потребления на душу населения V_p, он находится из следующего выражения:

$$V_p = \frac{V_2}{\sum n} \qquad (1),$$

где n – общее количество населения в регионе.

Система ЕГАИС учитывает только официально произведенную продукцию, следовательно контрафакт она напрямую вычислить не может. Поэтому принято считать

$$V_k = |C - V_p| \qquad (2),$$

где C – норма потребления на душу населения (постоянна и равна 13,7 литров на душу населения, согласно статистике Росстат за норму потребления берется наиболее стабильное десятилетие (1972–1982 гг.) и высчитывается средний показатель потребления).

В рамках показательного решения данной задачи у нас существует три степени опасности.

Степень I – $C \cdot 0{,}4 > V_k \geq C \cdot 0{,}2$

Степень II – $C \cdot 0{,}6 > V_k \geq C \cdot 0{,}4$

Степень III – $V_k \geq C \cdot 0{,}6$.

Также степени опасности вычисляются на основе сравнения V_1 с V_2.

Степень I – $V_1 \cdot 0{,}15 > |V_2 - V_1| \geq V_1 \cdot 0{,}05$

Степень II – $V_1 \cdot 0{,}25 > |V_2 - V_1| \geq V_1 \cdot 0{,}15$

Степень III – $|V_2 - V_1| \geq V_1 \cdot 0{,}25$

Важно заметить, что критерии степеней задает производитель или ГК.

Научный руководитель – доц. к.т.н., Андреева О.В.

Разработка программного обеспечения для сегментации изображений с применением мультифрактального формализма

Лопухов А. Ю. (andrewlopukhov@gmail.com, ММ-13-1)

Сегментация изображения – это процесс разделения цифрового изображения на области, однородные по некоторому критерию. Иными словами цель сегментации – разделение пикселей изображения таким образом, чтобы пиксели одного кластера принадлежали некоторой одной поверхности или некоторому характерному подмножеству этой поверхности. Задача сегментации изображения является важной задачей области машинного зрения, так как позволяется повысить качество многих алгоритмов. В особенности решение задачи сегментации актуально для решения задачи распознавания образов.

В работе [1] предлагается использование карты гельдеровских экспонент для решения задачи сегментации и предлагается эффективный способ вычисления оценки гельдеровских экспонент с использованием техник мультифрактального формализма. В работе [2] предлагается идея упрощения расчёта карты гельдеровский экспонент, путем применения микроканонического мультифрактального формализма и использованием емкостей Шоке.

В данной работе рассматривается возможность применения второго подхода для решения задачи сегментации.

В частности, рассматривается возможность применения непосредственно карты гельдеровских экспонент в графовых алгоритмах сегментации и в алгоритмах, основанных на кластеризации.

Пример сегментации фотографии поверхности марса можно увидеть ниже на Рис. 1.

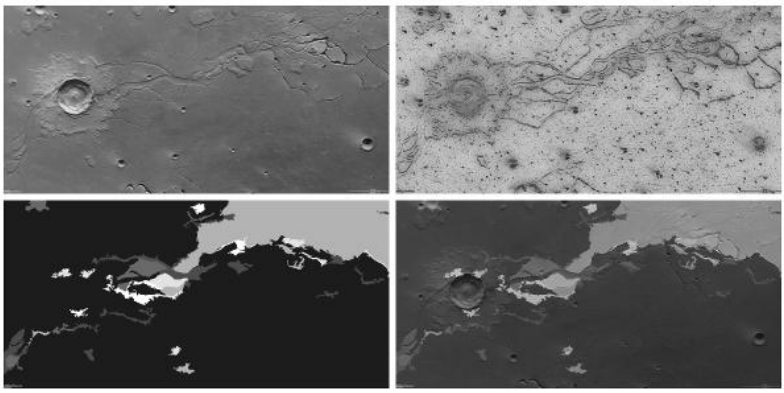


Рисунок 1. Сегментация графовым методом. Слева направо, сверху вниз: 1) исходное изображение 2) карта гельдеровских экспонент 3) результаты сегментации 4) наложение сегментации на исходное изображение

Так же будет рассмотрена возможность применения существующих техник решающих задачу сегментации в рамках микроканонического мультифрактального формализма.

Список использованных источников:

1. Grazzini J., Turiel A., Yahia H., Herlin I. Edge-preserving smoothing of high-resolution images with a partial multifractal reconstruction scheme. // Proceedings of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Jul 2004, Istanbul, Turkey.. 2004.

2. Макаренко Н.Г. Геометрия изображений // Научная сессия МИФИ–2009. XI всероссийская научно-техническая конференция «нейроинформатика 2009»: лекции по Нейроинформатике. М.: МИФИ, 2009.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Шихеева В.В

Оценка пропускной способности программно-конфигурируемых сетей на основе системы оптимизационного моделирования Pyomo

Лукин И. А. (d2ngoo@gmail.com, ИП-15-М)

Стремительный рост объемов трафика и изменение его структуры, необходимость поддержки растущей армии мобильных пользователей, формирования высокопроизводительных кластеров для обработки Больших Данных и хорошо масштабируемых виртуализированных сред для предоставления облачных сервисов – все это серьезно изменило требования к сетевым средам. И все чаще сеть превращается в ограничивающий фактор развития вычислительной инфраструктуры.

При решении данной проблемы возникла технология программно-конфигурируемой сети (SDN), главная идея которой заключается в отделении функций передачи трафика от функций управления. Вся логика управления выносится в так называемые контроллеры, которые способны отслеживать работу всей сети.

Интерес к SDN первыми проявили крупные поставщики интернетсервисов, которым требовались высокопроизводительные инфраструктуры для [ИЛ1] организации взаимодействия между серверами в ЦОД. Они рассчитывают, что внедрение SDN позволит им автоматизировать ряд важных процедур, связанных с эксплуатацией сети, например, автоматическое перенаправление трафика. Выходом из данной [ИЛ2] проблемы является решение многопродуктовой задачи о допустимости в транспортной сети.

В ходе работы были проанализированы основные системы оптимизационного моделирования, такие как Pyomo, CVXOPT, LINGO. Сердцем каждой из систем являются универсальные решатели задач (solver), например, AMPL, PICO, CBC, CPLEX, IPOPT, Gurobi, GLPK, lpsolve.

В качестве первого шага на пути к решению задачи была выбрана сеть, которая представляет собой простой сильно-связный граф с количеством

вершин не превышающих несколько десятков и продуктов-заявок того же порядка. Проверка допустимости осуществлялась с использованием системы оптимизационного моделирования Pyomo и solver-а CPLEX.

В продолжение работы планируется увеличить количество вершин до нескольких тысяч, а также проверить возможность и производительность использования других solver-ов в качестве инструмента для расчетов. После этого намечено встраивание решения на основе Pyomo в сервис-ориентированную грид-систему.

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Курочкин И.И.

Анализ безмасштабной сети на основе ее макроскопических характеристик

Мазлов И. А. (mazlov.i.a@gmail.com, ММ-13-1)

Большинство социальных, технических, биологических и транспортных систем имеют схожую топологию и довольно хорошо моделируются при помощи безмасштабных сетей. Сложность структуры таких сетей требует перехода от поэлементного исследования к изучению поведения их макрохарактеристик.

Целью данной работы является задача исследования поведения безмасштабной сети при условии наличия в ее узлах осцилляторов Курамото. Изучение поведения предлагается проводить на основе макроскопических характеристик безмасштабной сети.

Динамика фазы каждого осциллятора, помещенного в узлы сети описывается уравнением (1):

$$\dot{\varphi}_i = \omega_i + \lambda \sum w_{ij} \sin(\varphi_j - \varphi_i) \quad (1)$$

При этом предлагается наблюдать за следующими макро-характеристиками:

1. Суммарный сигнал системы:

$$X(t) = A \sum \cos(\varphi_i(t)) \quad (2)$$

2. Степень согласованности узлов:

$$r(t) = \frac{1}{n} \sum e^{i\varphi_j(t)} \quad (3)$$

На текущем этапе была выполнена следующая работа:

1. Разработано программное обеспечение для моделирования безмасштабных сетей и расчета динамики на ее узлах.

2. Разработано программное обеспечение для наблюдения за изменением фаз узлов и поведением макро-характеристик сети.

3. Проведен ряд компьютерных экспериментов, и получены графики зависимости макро-характеристик от времени, силы связи и шага сетки численного метода.

4. Показано, что после некоторого начального промежутка времени, макро-характеристики сети и распределение фаз принимают периодический характер.

В рамках разработки программного обеспечения использовались объектно-ориентированные языки программирования C# и C++, а также среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2015.

В дальнейшем планируется добавить моделирование динамики на связях сети, а также использовать вейвлетное преобразование для анализа суммарного сигнала системы (2).

Научный руководитель – к. ф.-м.н., доц. Шихеева В.В.

Разработка программного обеспечения для оценки адекватности модели ценообразования Кокса-Росса-Рубинштейна

Мартынов С. И. (vividsecond@gmail.com, ММ-13-1)

Российский и мировой финансовые рынки активно развиваются. Количество участников рынков всё увеличивается. Объем информации, привнесенный ими на рынки, становится сложно анализируемым в текущих реалиях. Для анализа данных были созданы такие инструменты как модели ценообразования. Каждая из моделей обладает рядом допущений для возможности проведения вычислений. Важно оценить, как влияют разные параметры моделей на результат этих вычислений.

В настоящей работе ставится задача оценить область параметров, при которых адекватна модель Кокса-Росса-Рубинштейна (К.Р.Р.). Модель К.Р.Р. по известным значениям K – цены закрытия, T – времени закрытия, r – банковсковской процентной ставки, цены базового актива $S = \{S_i\}_{i=-N}^{0}$, взятых через равные промежутки Δt в прошлом, вычисляет премию эмитета R_0^0 по следующим формулам:

$$MS = \frac{1}{N+1}\sum_{i=-N}^{0} S_i,\ \sigma = \frac{1}{N+1}\sum_{i=-N}^{0}(S_i - MS)^2$$

$$S_n^j = S_0 u^j,\ u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}},\ n = \frac{T}{\Delta t},\ j = -n,\ -n+2, \cdots,\ n-2,\ n,$$

где j – разница между числом моментов изменения базового актива за период T в положительном и отрицательном направлениях.

Для каждого момента времени $i = n - 1, n - 2, \ldots, 1, 0$ рассчитать значения последовательностей $\left\{R_i^j\right\}_{j=-i}^{i}$:

$$R_i^j = \left(pR_{i+1}^{j+1} + qR_{i+1}^{j-1}\right)e^{-r\Delta t}$$

с начальными условиями:

$$R_n^j = S_n^j - K,\ j = -n,\ -n+1,\ \cdots,\ n-1,\ n$$

считая, что:

$$d = u^{-1},\ p = \frac{e^{-r\Delta t} - d}{u - d},\ q = 1 - p$$

Для решения поставленной задачи требуется разработать программное обеспечение, реализующее модель К.Р.Р., выбрать исходные фактические данные и провести эксперименты, определяющие границы параметров модели, при которых разумно ее использовать.

На текущий момент мною реализовано программное обеспечение, получающее и анализирующее котировки валютных пар. Следующий шаг сбор данных котировок и сравнение их с получившимися результатами на 20-дневном периоде.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., Шихеева В.В.

Разработка каскадно-иерархического классификатора подвижных объектов по данным бортовой системы технического зрения

Маслович Н. Р. (lebionick@yandex.ru, ММ-14-2)

В настоящее время особую актуальность приобретают задачи разработки систем активной помощи водителю с интеллектуальными функциями. Наиболее перспективным направлением является разработка систем виртуальной реконструкции и анализа дорожной сцены по данным бортовой системы технического зрения. В процессе построения таких систем возникает задача *классификации* подвижных объектов, которая в настоящий момент решена не в полной мере.

В работе разрабатывается *каскадно-иерархический классификатор типов* подвижных объектов текущей дорожной сцены, выделенных на кадрах видеоряда бортовой системой технического зрения более высокого уровня.

Для описания типов автором формируется множество типов $T = \{T_0,..,T_n\}$, наделенное структурой *строго частичного порядка по отношению «тип – подтип»*. Пусть $\sigma \subset T^2$, *тип* T_2 является *подтипом* типа T_1 тогда и только тогда, когда $\sigma(T_1) \ni T_2$. Множество T образует *иерархическое дерево типов* с корнем в типе T_0 «*не определен*».

Разрабатываемый классифицирующий алгоритм имеет иерархическую структуру. На каждом уровне дерева типов функционирует *собственный нейросетевой классификатор*. Классификаторам на вход подается выделенная прямоугольная область на кадре, содержащая подвижной объект. На выходе формируется *тип с оценкой достоверности распознавания*.

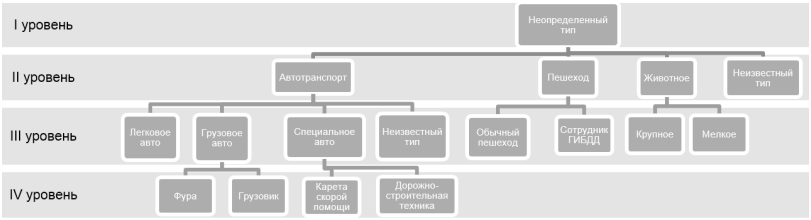


Рисунок 1 – Дерево типов

Предложенный алгоритм уточняет тип объекта, полученный на предшествующем уровне дерева. Ветвление происходит до тех пор, пока не закончатся «*перспективные узлы*», в которых достоверность распознавания превосходит некоторый заданный пороговый уровень.

Продвижение вниз по дереву типов прекращается при выполнении одного из двух условий

1. Текущий распознанный тип является терминальным узлом в иерархии типов;

2. Подтипы текущего узла не распознаются с достаточной достоверностью.

Алгоритм работает до тех пор, пока не исчерпается список «перспективных» вершин.

Предложенный алгоритм имеет *модульную структуру*, обладает свойствами *масштабируемости* и *расширяемости*. Добавление новых типов не влечет за собой необходимость перестроения всей системы и требует обучение только вновь добавляемых нейронных сетей.

Алгоритм разрабатывается на языке программирования C# с использованием библиотек opencv и Pascal VOC.

Научный руководитель – асс. Сенченко Р.В.

Адаптивная бинаризация с использованием кратномасштабной обработки изображений

Маталов Д. П. (mataloff@gmail.com, ММ-13-2)

Проблема бинаризации изображений не смотря на свою обширную историю, все еще считается актуальной. Бинаризацей называется перевод серого изображения в изображение, которое содержит только два типа пикселей, как правило, белые и черные. Бинаризация широко применяется как этап предобработки входных данных задачи распознавания. Также, существуют специальные виды компрессии изображений, используемые только с бинарными изображениями, что позволяет решать задачу долговременного архивирования документов. Существующие классические методы имеют свои недостатки. В случае алгоритма глобальной бинаризации Отцу – неустойчивость к неравномерному освещению. В случае алгоритма локальной бинаризации Ниблэка – неустойчивость к отсутствию пикселей обоих классов в исследуемой окрестности.

Целью данной работы является создание алгоритма, который бы с одной стороны являлся более устойчивым к неравномерному освещению документа, а с другой стороны не был бы так зависим от параметров работы алгоритма.

Одновременно мощной и концептуально простой структурой для представления изображения в более чем одном масштабе является пирамида изображений, понятие которой было сформулировано в 1983 году. Пирамида изображений представляет собой набор изображений измененного масштаба, как правило, в два раза, разрешение которого меняется по продвижению на уровень выше. В основании пирамиды лежит исходное изображение.

Исследуя пирамиду исходного изображения методом Ниблэка, не изменяя размер исследуемой окрестности, найдется хотя-бы один уровень, на котором каждая такая окрестность будет содержать и пиксели фона и пиксели объекта. В таком случае, метод Ниблэка хорошо классифицирует пиксель. С помощью метода Отцу можно сформировать «уверенные пороги», способные уверенно отнести пиксель к фону или объекта. На рисунке 1 представлен фрагмент блок-схемы алгоритма.



В данной работе был разработан алгоритм, нивелирующий недостатки алгоритмов Ниблэка и Отцу. В дальнейшем планируется исследовать функционал качества бинаризации с целью минимизации ошибки бинаризации.

Научный руководитель – к. т. н., доц. Полевой Д.В.

Проектирование структуры путеводителя и разработка инструментальных средств для работы с ним

Мигун М. К. (maxi_bon@bk.ru, ИП-15-М)

Большая часть путешественников пользуется путеводителями. В настоящее время все большую популярность набирают электронные путеводители, которые можно скачать на телефон или планшет и пользоваться им в любое время и в любом месте. Структура различных электронных путеводителей зачастую не отличается друг от друга и не всегда содержит всю необходимую информацию.

Структура является неотъемлемой частью электронного путеводителя. Именно она определяет, какая информация будет содержаться в путеводителе. Разнообразие объектов слишком обширно, чтобы использовать одну структуру для всех типов путеводителей. Для возможности создания универсальных структур необходимы специальные инструментальные средства.

Специальные инструментальные средства позволят будущим редакторам электронных версий путеводителей реализовывать различные структуры, которые будут использоваться для создания как узконаправленных путеводителей по коллекции монет никому не известного нумизмата, так и объемных путеводителей по самым живописным городам России и мира.

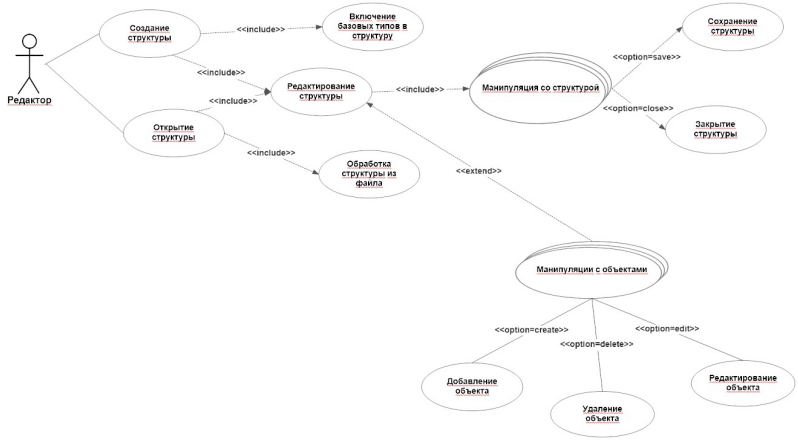


Рисунок 1 – Структура функций

В данной работе будут рассмотрены вопросы, касающиеся разработки базовых типов большинства структур, а также разработка необходимого программного обеспечения для создания подобных структур. Для решения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

• Разработать пользовательский интерфейс для инструментальных средств

• Реализовать функционал, связанный с созданием, сохранением и редактированием структур

• Выбрать способы хранения структур на компьютере пользователя

• Выбрать и реализовать метод публикации готового путеводителя в мобильное приложение-гид

• Проанализировать существующие путеводители для создания списка базовых объектов структуры

Перед началом работы были проанализированы различные средства разработки и было принято решение создавать инструментарий для создания и редактирования структур на основе языка C# в Visual Studio + WindowsForms. Было принято хранить структуру на компьютере пользователя в формате XML.

Как выглядит структура функций показано на рисунке 1.

Научный руководитель – ст. преп. Заманский Б.И.

Разработка программно-алгоритмических средств для построения оптимального плана обработки водных участков землеснарядами

Павлов Ю. В. (yura.pavlov1994@yandex.ru, ММ-13-1)

Землеснаряд – судно технического флота, назначением которого является проведение работ на водоемах, чтобы предотвратить их осушение. Принцип работы заключается в гидромеханизации, т. е. грунт по пульпопроводу со дна водоема выбрасывается на берег.

Задача состоит в составлении расписания, по которому разные землеснаряды будут обрабатывать назначенные им участки. Критерий оптимальности – минимальное время на обработку участков.

Для данной задачи применяется генетический алгоритм, который является разновидностью эвристических. Оправданность его применения связана с сравнительно меньшими вычислениями, нежели обычный перебор. Генетический алгоритм имеет специфические модификации, адаптированные под конкретную задачу.

На рис. 1 показана общая схема генетического алгоритма.

Задача обработки участков является многоиндексной, так как необходимо учитывать минимальные затраты времени как на преодоление необходимого расстояния до участка, так и непосредственно на саму обработку.

В работе разработаны 2 генетических алгоритма (по преодоленным расстояниям и по общим затратам на обработку), использован модифицированный алгоритм Дэйкстры, проведено сравнение скорости работы генетического алгоритма № 1 и алгоритма перебора.

Получены 3 ответа:

1. Оптимальное время обработки участков;
2. Назначение участков землеснарядам;
3. Расписание работ.



Рисунок 1. Схема генетического алгоритма

Визуализация расписания работ землеснарядов будет представлена с использованием системы имитационного моделирования AnyLogic.

Научный руководитель – доцент, к. т. н. Широков А. И.

Оценка достоверности распознавания символа в видеопотоке

Петрова О. О. (olya-pe@yandex.ru, ММ-13-1)

В настоящее время технологии распознавания текстовых документов получают все большее распространение в областях, многие из которых требуют высокой надежности распознавания. Поэтому задача оценки качества является одной из ключевых в области распознавания документов. Использование видеоряда позволяет получать конечный результат путем интегрирования информации, полученной от распознавания отдельных кадров, тем самым повышая его качество.

В данной работе задача оценки надежности распознавания рассматривалась применительно к символам машиночитаемой зоны (МЧЗ). Была поставлена задача разработать математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, при помощи которого можно определить достоверность распознавания текстовых полей документов по видеоряду, и, используя имеющуюся базу видеоклипов, оптимизировать данное ПО. Исходными данными были распознанные (правильно и неправильно) символы МЧЗ и файлы с их правильными значениями.

Для выполнения поставленной задачи требовалось:

1. Выбрать методы и критерии оценки надежности распознавания документа;
2. Перевести тестовые данные в удобный для дальнейшего анализа вид;
3. Построить ПО, реализующее выбранные методы;
4. Провести эксперименты для проверки корректности использования выбранных методов;
5. Провести численные эксперименты на различных данных.

Была выдвинута гипотеза о возможной оценке достоверности распознавания по поведению графиков предикторов. В качестве предикторов были взяты значения главной альтернативы, второй альтернативы и энтропийная оценка, характеризующая вектор альтернатив в целом. Однако проведенные эксперименты не подтвердили данную гипотезу. Поэтому в дальнейшем была поставлена следующая задача: по заданному видеоряду получить значения α-квантиля оценок альтернатив символов и выбрать в качестве оценки достоверности разность между максимальным и ближайшим к нему значением α-квантиля.

На текущем этапе была проведена следующая работа:

1. Построена база распознанных символов, представляющая тестовые данные в удобном для дальнейшей работы виде;
2. Проведены пять серий экспериментов, оценивающих значения α и подтвердивших перспективность выбранного метода.

В дальнейшем планируется провести численные эксперименты и найти значение α, для которого оценка достоверности будет оптимальной.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Шихеева В.В.

Разработка криптографического протокола шифрования и передачи секретного ключа

Письменная Д. А. (kamiliadaria@yandex.ru, ММ-13-2)

Криптография как наука о шифровании ранее использовалась для сохранения государственных и военных тайн. С развитием и распространением интернет технологий появилась задача защиты передаваемой информации.

В настоящее время существует множество алгоритмов шифрования, при этом на практике возможно использование только стойких (для атаки необходимы недостижимые затраты). В криптографических протоколах используются симметричные и асимметричные алгоритмы шифрования данных.

Были рассмотрены алгоритмы:

1. Симметричные
- ГОСТ 28147-89
- CAST
- RC4

2. Асимметричные
- Диффи-Хеллман
- Криптосистема Рабина
- McEliece

Базируясь на анализе рассмотренных методов по быстродействию, надежности и удобности использования, основой для осуществления поставленной цели был взят алгоритм Диффи-Хеллмана. Выбранный метод не

нуждается в создании отдельного защищенного канала связи, он удобен в реализации.

Единственной явной проблемой данного метода является атака MITM (Man in the middle) – третья сторона может фальсифицировать сообщения или мешать передаче, находясь в канале незамеченным в течение длительного времени. Данную проблему возможно решить используя цифровую подпись(RSA или DSA) или модификацию алгоритма Диффи-Хеллмана – MQV. Последний алгоритм был выбран, поскольку он экономит память и позволяет не подписывать каждое сообщение. При этом возможно использование этого алгоритма на эллиптических кривых над конечными полями, что позволяет уменьшить размер сообщения.

Алгоритм MQV усложняет атаку MITM, но имеет свои слабые места, которые также рассматриваются в рамках данной работы, в особенности в программной реализации.

На языке программирования C# разрабатывается программное обеспечение, реализующее выбранные алгоритмы и возможные улучшения. В будущем оно может применяться при дальнейшей разработке криптографических протоколов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Андреева О.В.

Обеспечение целостности данных при проведении численных экспериментов в распределенных вычислениях на платформе BOINC

Попов Д. С. (copperhead2008@yandex.ru, МПИ-16-2-2)

Распределенные вычисления подразумевают собой разбиение одной большой задачи на множество более мелких подзаданий, которые рассылаются на вычислительные узлы для вычисления (bag of task) [1]. BOINC – открытая программная платформа, которая позволяет использовать распределенные вычисления для проведения больших вычислительных экспериментов. Такие эксперименты называются проектами[2].

Для защиты целостности данных в платформе BOINC используется метод побитового сравнения нескольких результатов от разных вычислительных узлов, что влечет за собой вычисление одного и того же подзадания на нескольких вычислительных узлах. Такой метод уменьшает вычислительную мощность грид-системы. Также в платформе BOINC используется цифровая подпись отправляемых вычислительному узлу файлов, однако это не защищает созданные на стороне вычислительного узла файлы[2].

Нарушение целостности данных может быть нескольких видов: изменение или подмена входных, промежуточных и/или выходных данных.

Была предложена схема обеспечения целостности данных в проекте BOINC, которая позволяет сократить число первоначальных копий подзаданий.

Предложенная схема использует для шифрования хеш-сумм симметричный алгоритм. Это позволяет защитить целостность промежуточных и выходных данных. Так же в такой схеме используются современные алгоритмы вычисления хеш-суммы и шифрования, которые в любой момент можно поменять.

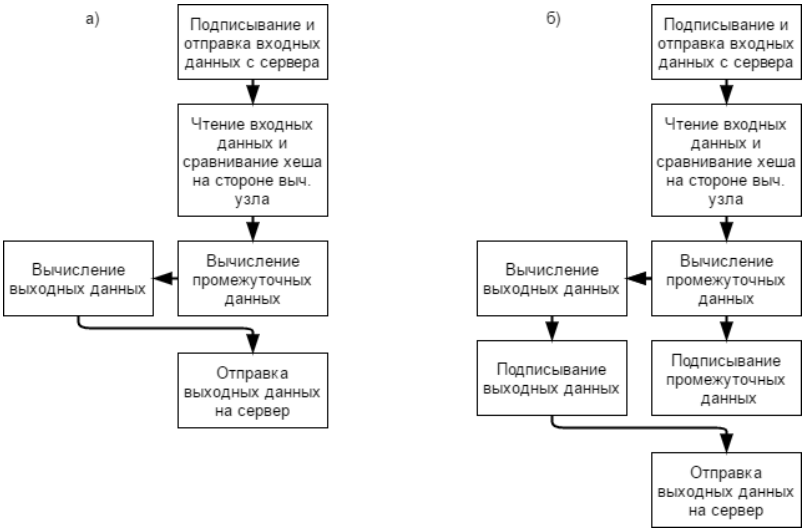


Рисунок 1 – Стандартная схема взаимодействия сервера и вычислительного узла (а) и измененная (б)

В дальнейшем планируется провести большой вычислительный эксперимент, для сравнения этих двух схем обеспечения целостности данных в проекте BOINC.

Ссылки

1. R. Bertin, S. Hunold, A. Legrand, C. Touati. Fair scheduling of bag-of-tasks applications using distributed Lagrangian optimization // Journal of Parallel and Distributed Computing, Volume 74, Issue 1, Jan. 2014, pp. 1914-1929

2. Open-source software for volunteer computing. URL: https://boinc.berkeley.edu

Научный руководитель – к.т.н. Курочкин И.И.

Разработка архитектуры многопоточного вычислительного ядра мультиагентных имитационных моделей

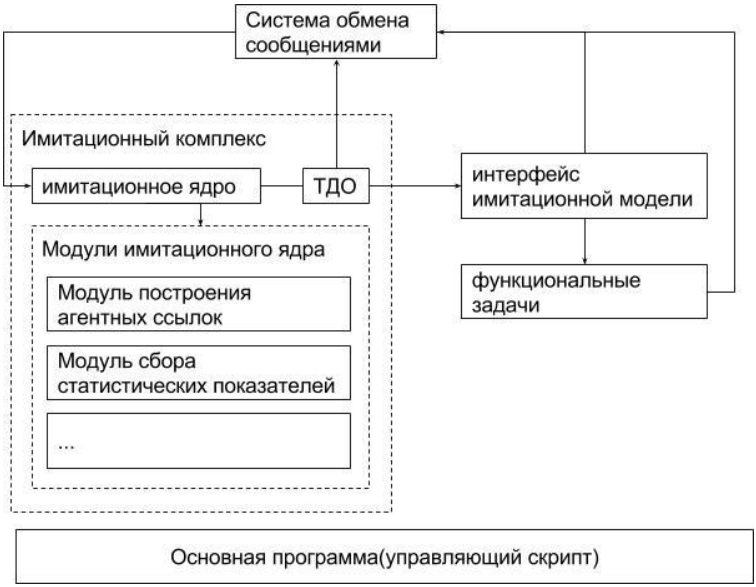
Разумов С. А. (sega00796@mail.ru, ММ-14-2)

Сегодня серьезной проблемой является организация дорожного движения, в свете все большего прироста количества транспортных средств данная задача становится весьма нетривиальной. Для расчета разгрузки городских дорог и улучшения положения в транспортной системе необходимы применение имитационного моделирования. Наибольшая же точность достигается при использовании многоагентных имитационных моделей.

В современных работах, по многоагентным системам, основное внимание уделяется математическим вопросам, в то время как проблемы организации архитектуры таких систем, позволяющих проводить имитационные эксперименты в режиме реального времени освещены недостаточно.

В данной работе разрабатывается архитектура многоагентных имитационных моделей с большим количеством интеллектуальных агентов.

Автором работы предлагается представить сервис в виде многокомпонентной системы, из соображений быстродействия элементы которой работают в параллельном режиме.



Основным объектом в архитектуре является текущая дорожная обстановка(ТДО). ТДО состоит из дорожной сети и интеллектуальных агентов. Основной интерес для исследований представляют кадры ТДО.

Рассчитывает кадры имитационное ядро, в каждый момент инкремента модельного времени, происходит обмен информацией между агентами, что позволяет им принимать решения соответствующие текущей обстановке на дороге. За инициализацию модулей отвечает управляющий скрипт.

Каждый агент описывается своей моделью включающей различные паттерны поведения и интерфейсы для взаимодействия с другими агентами.

Плюсами решения предложенного в этой работе является:

• Модульная структура дает возможность размещать все модули системы не на одном вычислительном кластере и связывать их между собой через сеть Интернет.

• Изменяемость системы, так не составляет труда увеличить функционал уже развернутой системы.

• Параллельное выполнение расчетов в системе положительно сказывается на быстродействии.

• Инкапсуляция данных в ТДО, а функционала в соответствующих модулях позволяет вести совместную разработку системы.

• Используемые инструменты:
• C++
• фраемворк qt
• библиотека boost
• python

Научный руководитель – проф., к.т.н. Крапухина Н.В.

Анализ вероятностных и стохастических математических моделей и методов описания транспортного потока

Романова М. А. (zikkizentoz@gmail.com, ММ-14-1)

В данной работе предлагается к рассмотрению проблема анализа вероятностных и стохастических математических моделей и методов описания транспортного потока. Актуальность и проблематика данной темы состоит в недостаточно четких определениях фазового пространства и переменных состояния транспортного потока, предложенных в теории трех фаз Б.Кернера, являющейся на данный момент, – теоретическим базисом для интеллектуальных транспортных технологий. Кроме того, недостаточно разработаны методы и алгоритмы определения фазы транспортного потока.

Автором рассмотрены элементарные характеристики транспортного потока такие как: скорость, интенсивность, плотность. Проведен анализ *теории трех фаз* и *клеточно-автоматных моделей Клёнова-Кернера-Конхойзера*, их отличительные свойства и особенности. Достоинства теории Кернера кроются в новаторстве и детальной критике альтернативных теорий, которые для современных транспортных потоков не дают адекватного описания. Кроме того, проявляются и некоторые проблемы подхода Б.Кернера: из-за отсутствия четко обозначенных математических форму-

лировок различных фаз: *свободный поток (F), синхронизированный поток (S), широко движущийся кластер машин (J),* не предоставляется возможным разработать алгоритм выявления фазы транспортного потока.

Для комплексного решения задачи определения фазы транспортного потока и вычисления его характеристик, предлагается создать систему выявления при помощи имитационной модели за счет таких параметров: плотность, скорость, временной промежуток. Также в данной работе предложено описание транспортных систем в марковском представлении

$$\{X^t\}, t \in T$$

Для этого разрабатывается структура цепи – пространство состояний

$$\mathrm{dom}\{X^t\}$$

его смысловая и физическая интерпретация, а также переходные характеристики процесса

$$P_{ij}(t)$$

Результаты исследования показали, что на данный момент, теоретический базис для интеллектуальных транспортных технологий сформирован недостаточно для того, чтобы можно было разработать алгоритм выявления фазы транспортного потока.

Полученные результаты в виде марковского представления описания транспортных систем, в полной мере разрешают основные проблемы методов описания транспортного потока.

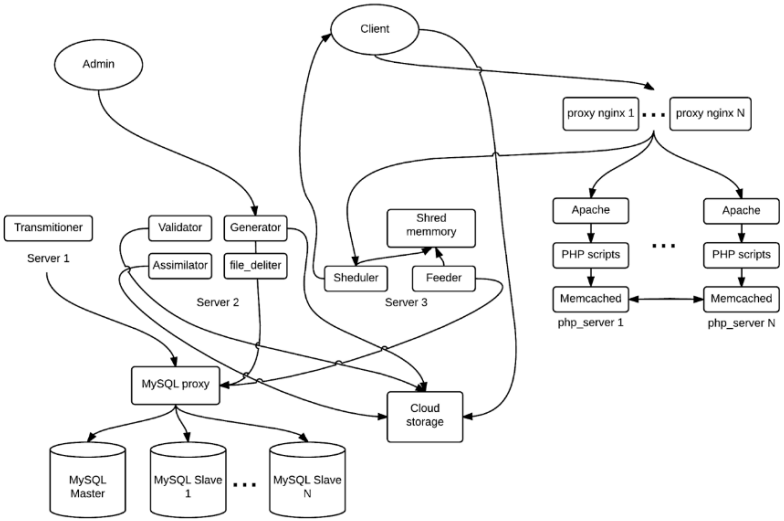
Научный руководитель – проф., к.т.н. Крапухина Н.В.

Отказоустойчивость и масштабирование приложения на платформе BOINC

Саевский А. О. (ansaev@gmail.com, ИП-15-М)

На сегодняшний день узким местом большинства научных проектов становится проведение компьютерных вычислений. Причина тому все продолжающийся рост потребностей в решении сложных вычислительных задач и спад роста производительности суперкомпьютеров. Альтернативами суперкомпьютерам для решения сложных вычислительных задач являются вычисления на gpu и добровольные распределенные вычисления. Причем добровольные вычисления могут выполняться и на gpu в том числе, а так же они фактически “бесплатны”. Эти факторы сделали эту отрасль активно развивающейся. Так количество пользователей BOINC, самой популярной платформы добровольных вычислений, добровольно предоставляющие свои свободные вычислительные мощности на благо науки, увеличилось более чем на 17%, а количество устройств более 22% с начала 2016 года. Тем временем как количество проектов выросло менее чем на 4 %, данный факт вкупе со все нарастающими темпами прироста аудитории ведет нас к мысли что тема отказоустойчивости и масштабирования BOINC приложе-

ний актуальна как никогда. И действительно, небольшой опрос разработчиков основных BOINC проектов показал, что разработчики действительно озабочены отказоустойчивостью и масштабированием BOINC-а. Поэтому в данной статье подробно изучены все риски отказа BOINC проекта, и даны рецепты борьбы с этими рисками. Более того в статье рассмотрена архитектура BOINC проекта с указанием проблемных при масштабировании компонент и приведены сценарии их устранения. Также предложена схема разворачивания отказоустойчивого BOINC проекта и показано как можно масштабировать данную конфигурацию.



В заключение предложены рекомендации по изменению архитектуры BOINC с учетом высоких требований по масштабируемости и отказоустойчивости.

Научный руководитель – Курочкин И.И.

Сравнительный анализ алгоритмов торговли на бирже для механических тороговых сиситем

Соин И. В. (ilya.soin.95@gmail.com, ММ-14-1)

С появлением электронной биржи и развитием информационных технологий большую популярность начали набирать механические торговые системы (МТС) – свод полностью формализованных правил открытия, сопровождения и закрытия сделок при торговле на бирже или внебиржевых рынках ценных бумаг.

В работе ставится задача сравнительного анализа эффективности работы нескольких торговых алгоритмов для МТС. Для этого требуется получить программное обеспечение, реализующее данные алгоритмы, протестировать их на выборке исторических данных различных финансовых инструментов и вычислить показатели оценок доходности и риска (коэффициенты Шарпа, Сортино и др.)

Рассматривается 2 трендовых алгоритма, в основе которых лежат две различные математические модели цен: условно-нормальная модель и сильно антиперсистентная модель.

Условно-нормальная модель

Необходимым условием для данной модели является наличие конкурентного рынка для базового актива. Последовательность приращений логарифмов цен актива за равные промежутки времени рассматривается как кусочно-стационарный ряд. Этот ряд разбивается на случайные отрезки, на каждом из которых приращение логарифмов цен представляет собой стационарную гауссовскую марковскую последовательность, имеющую нормальное распределение с постоянной дисперсией и средним на одном отрезке стационарности. Приняв данную модель, получаем 3 простейших критерия разладки (смены отрезка стационарности), то есть оптимальный прогноз будущего приращения цены является функцией от трех статистик на одном отрезке стационарности: среднее приращений (индикатор направления движения), сумма квадратов приращений (индикатор размаха) и сумма произведений соседних приращений (индикатор «трендовости» движения)

Сильно антиперсистентная модель

В данной модели изменение цен актива за равные промежутки времени рассматривается как стационарная в широком смысле последовательность случайных величин, в которой выделяются отрезки сильной антиперсистентности (цена находится в некотором «коридоре» по времени гораздо дольше чем вне коридора). Эти отрезки имеют постоянную дисперсию и чередуются скачками. «Коридор» для цен строится на основе среднего из m минут с момента пробоя предыдущего «коридора» +- k – оптимизируемого параметра.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., доцент Шихеева В. В.

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления
Кафедра инженерной кибернетики

Моделирование и анализ информационных процессов и рисков для автоматизированной системы диагностики и лечения методом остеосинтеза

Тиунова Ю. П. (yulia@tiunovs.com, ИП-15-М)

Автоматизированная система диагностики и лечения методом остеосинтеза относится к классу Систем поддержки принятия решений (далее СППР). Применимость компьютерных систем данного вида в медицине обусловливается прецедентным характером возникающих патологических случаев и их лечения: в каждом конкретном случае врач должен оценить множество факторов и принять ряд уникальных решений. Основной информацией в СППР являются прецеденты. Под прецедентом понимается случай возникновения перелома или переломов костей у пациента. Для лечения каждого прецедента врачом предпринимается ряд действий, имеющий набор методов, способов, средств и инструментов лечения.

Основным компонентом данной СППР является модуль вывода. Его Базу прецедентов можно представить в виде 3-х множеств: прецедентов P, критериев Q и совместимостей V. Элементы множеств P, Q и V представляют собой векторы. Каждому Pi соответствует Qi. Элементы векторов Qi упорядочены по убыванию в соответствии со значимостью Pi. Каждой паре Pi и Qi сопоставлен Vi – вектор совместимостей, значения которого равны либо 0 (если критерий не отвечает параметру прецедента), либо 1 (в противном случае). В режиме поиска на вход подаются параметры прецедентов и критериев. Далее из массива совместимостей выбираются записи с ненулевыми элементами вектора . По прошедшим отбор векторам формируется перечень соответствующих им векторов из Q. Затем значения элементов вектора Qi заменяются условными величинами mj ∈ [0, M], где M – условная величина максимального соответствия. Далее каждому преобразованному вектору ставится в соответствие число, равное скалярному произведению этого вектора на специальный вектор весов (задается экспертом). По полученным значениям производится итоговая сортировка и вывод результатов.

Анализ рисков выполняется в отдельном модуле СППР. Для анализа рисков используется вероятностный подход с учетом многоэтапность лечения и влияние выбора неверных способов лечения на каждом этапе. Степень влияния определяется применением весовых коэффициентов, задаваемых врачом на основе анализа базы прецедентов.

Разрабатываемая СППР должна повысить эффективность подготовки врача к операциям по лечению переломов костей за счет повышения точности планирования операций и снижения затрат на компьютерное моделирование.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кожаринов А.С.

Разработка компьютерной модели динамического процесса заражения безмасштабной ориентированной сети

Тихонова К. С. (vongshristina@mail.ru, ММ-13-2)

В последние десятилетия активно изучается статика и динамика безмасштабных сетей. Это связано с тем, что безмасштабные сети хорошо моделируют социальные сети, транспортные сети и многие другие сети. Динамика безмасштабной сети, которая рассматривается как процесс заражения сети, моделирует множество разных процессов: от распространения эпидемии до проведения рекламных кампаний. Однако большинство работ, в которых изучается динамика на безмасштабных сетях, посвящено неориентированным сетям, в то время как в реальных процессах передача вируса или рекламной информации носит, как правило, направленный характер.

Целями настоящей работы являются компьютерное моделирование и изучение динамических процессов на ориентированных безмасштабных сетях.

В качестве модели безмасштабной сети была выбрана статическая модель Боллобаша-Риордана, в которой был введен вероятностный параметр α, отвечающий за ориентацию связей сети. В качестве инструмента распространения эпидемии была выбрана уточненная модель Рида-Фроста.

На языке программирования C# было разработано программное обеспечение, с помощью которого строится ориентированная безмасштабная сеть и моделируется динамический процесс заражения на этой сети, а также вычисляются числовые характеристики данного процесса. Была также проведена серия компьютерных экспериментов и выявлена зависимость времени стабилизации сети t_{stable} от вероятностного параметра α.

В дальнейшем планируется провести статистический анализ полученных результатов на языке программирования R.

Разработанная компьютерная модель и полученные результаты могут применяться для планирования рекламных мероприятий, целью которых является распространение информации о товарах среди потенциальных покупателей.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Шихеева В.В.

Совмещение изображений плоских псевдоригидных объектов на кадрах видеопотока

Тропин Д. В. (daniil_tropin@mail.ru, ММ-13-1)

Алгоритмы совмещения изображений имеют широкий спектр применения. Они используются, начиная с панорамирования (склейка карт) и стабилизации и заканчивая получением сверх-разрешения.

При работе с любой задачей, необходимо учитывать всю ее специфику, связанную как с объектами сцены, так и со способом получения данных.

Выбрав, в качестве целевой сферы, распознавание документов, можно выделить следующие особенности:

1. Объектами сцены будут являться плоские псевдоригидные предметы, например, паспорта или пластиковые карты.
2. Камера, снимающая сцену, может двигаться в трехмерном пространстве.
3. Возможно частичное изменение интенсивности яркости изображения, т.е. появление теней или бликов.

На вход подается два изображения: опорное и локальное. Задача – требуется локализовать второе изображение относительно координат первого. Выходом программы будет являться совмещенное изображение, полученное усреднением опорного изображения и преобразованного локального.

Оговорив, что объекты сцены плоские и псевдоригидные, можно перейти к рассмотрению геометрических искажений двумерной плоскости (сдвиг, поворот, масштабирование и т.д.). На начальном этапе было предложено начать исследование с простейшего случая – сдвиговой модели.

Формально необходимо определить при каком p достигается максимальное значение функционала F, т.е.

$$argmax_p(F(I_0,I_1,p)) \qquad (1)$$

где p – вектор сдвига, I_0 – опорное изображение, I_1 – локальное изображение.

Для достижения инвариантности к частичному изменению яркости было предложено максимизировать вторую норму поля градиентов яркости совмещенного изображения:

$$F(I_0,I_1,p) = \|\overrightarrow{[\backslash\text{triangledown?}]}(I_0+\widehat{T_p}I_1)\| \qquad (2)$$

Путем нехитрых манипуляций с (2) можно оставить только свертку опорного и локального изображений, которая эффективно вычисляется с помощью быстрого преобразования Фурье.

На основе проведенных исследований по применимости данного функционала был сделан вывод об его адекватности. Более того, при определенных надстройках появляется возможность аппроксимировать параметры проективного преобразования.

В будущем предполагается перейти от сдвиговой модели к расширенной группе движений, которая будет изначально учитывать не только сдвиг, но и искажения типа поворот и масштабирование.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Полевой Д.В.

Разработка математического, алгоритмического и программного обеспечения системы принятия решений по совершению и оценке средней прибыльности ставок на баскетбол в букмекерской конторе «Pinnacle»

Хабибулин Р. И. (krnt@bk.ru, ММ-13-2)

Основным вопросом в совершении ставок в букмекерских конторах остается задание способа идентификации ставок с положительным математическим ожиданием – коэффициенты которых имеют завышенные с учетом поправок на риск значения. При правильном выборе ставочной и финансовой стратегий можно получить стабильный доход в долгосрочной перспективе. Результатом этой работы приводится одно из прибыльных решений.

В результате проводимых исследований были выбраны:

- Финансовая стратегия – Flat (фиксированная ставка);
- Ставочная стратегия – Автора (основана на стратегии Bob McCune);

Содержательная постановка задачи: разработать программный продукт определяющий, на какую команду будет выгодно сделать ставку в букмекерской конторе «Pinnacle» на основе динамики коэффициентов на спортивные игры баскетбол.

Целью программного продукта является принятие решения по совершению ставки и оценка параметров ставки на системе ставочного и финансового методов.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- Разработка ставочной стратегии основанной на движении линий.
- Математическое обоснование работы ставочной стратегии.
- Экспериментальная проверка алгоритма на большом количестве данных.

На основе экспериментальных данных было произведено выделение параметра c идентификации с учетом поправок на риск, прибыльности ставок.

Результат работы: в букмекерской конторе Pinacle при ставках на баскетбол наблюдается линейный рост банка игрока с коэффициентом корреляции близким к единице. Этот рост описывается уравнением:

$$y = B_0 + 0.4282 * n$$

- где n – номер ставки. B_0 – первоначальный банк игрока.

Также была выявлена слабая линейная зависимость между параметром ставки c и ее ожидаемой прибыльностью с коэффициентом корреляции равным 0.91. Связь описывается уравнением:

$$y = -1.31 * c + 1.878 \text{ при } 1 < c < 8.$$

Было разработано алгоритмическое и программное обеспечение, позволяющее рассчитать на какой исход беттеру стоит сделать ставку, а также оценить среднюю прибыльность ставки и вероятность её проигрыша.

Научный руководитель – Андреева О. В.

Анализ области применения гидродинамических моделей для описания движения в транспортных потоках

Хабибулина С. Л. (sl-sophia@mail.ru, ММ-14-1)

Современная экономика страны во многом зависит от уровня развития транспортной инфраструктуры. Для повышения пропускных способностей транспортных сетей, построения прогноза их развития и выработки управляющих воздействий строят математические модели транспортных потоков.

Одной из основных моделей динамики транспортного потока является LWR-модель, в которой транспортный поток представляется, как поток некоторой специфической жидкости. Динамика транспортного потока при этом описывается классическим уравнением неразрывности непрерывной среды:

$$\partial_t(\rho)+\partial_t(v\rho)=0,$$

где $\rho(x,t)$ – плотность потока (авт/м), $v(x,t)$ – скорость потока (м/с).

Основная цель работы подтвердить или опровергнуть гипотезу об адекватности этой модели для современных транспортных систем.

В модели выдвигается гипотеза *фундаментальной зависимости* $v_{eq}=O(\rho)$, согласно которой транспортный поток плотности ρ должен двигаться с некоторой равновесной скоростью v_{eq}. Вместе с тем, в современной научной литературе не сформировалось общепринятого представления о математической структуре и виде функции Q.

В настоящей работе разрабатываются методы идентификации LWR-модели по данным о динамике плотностей транспортного потока $\rho_0(x,t)$. Такие данные могут быть получены в результате вычислительных имитационных экспериментов или обследования реальных транспортных потоков.

Для решения задачи идентификации параметр-функция Q рассматривается как элемент *множества фундаментальных диаграмм:*

$$Q_{f.d.}=\left\{Q\in C^1[0,+\infty)\middle|Q(\rho\geq 0,Q'(\rho)<0\right.$$

Поскольку конкретный вид функции Q не установлен, то на текущем этапе исследования разрабатываются математические методы разложения этой функции в обобщенный ряд Фурье $Q(\rho)=\sum_{k=1}^{\infty}c_kU_k(\rho)$, где система $\{U_k\}_{k=1}^{\infty}\subset Q_{f.d.}$ – *базис во множестве фундаментальных диаграмм*. Вложение $\{U_k\}_{k=1}^{\infty}\subset Q_{f.d.}$ играет ключевую роль, поскольку гарантирует *строгое выполнение свойств*, предъявляемых к фундаментальным диаграммам в рамках классической теории транспортных потоков. До сих пор в научной литературе этому вопросу уделялось недостаточное внимание.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Крапухина Н.В.

Разработка и внедрение информационной системы автоматического анализа сцены для системы автовождения

Шканаев А. Ю. (shk-aleksandr24@yandex.ru, ИП-15-М)

Беспилотный автотранспорт является одной из быстро развивающихся сфер IT индустрии и современной экономики. Использование методов глубокого обучения, в частности сверточных нейронных сетей, в сегменте беспилотных устройств позволяет решить ряд задач, ранее выполняемых только человеком, например, определение зон доступных для движения, используя только изображение сцены. В практических приложениях также возникает задача выделения зон содержащих разные классы объектов сцены и зоны доступные для движения.

В работе проводится построение и исследование экспериментальной системы анализа сцены для обеспечения системы автовождения информацией об окружающей обстановке. Данная система позволяет определить:

- Присутствие возможных классов объектов на сцене
- Положение объектов на сцене
- Ориентацию объектов сцены в пространстве

На вход система получает изображения с камеры, установленной на борту авторобота. Результатом работы системы является информация об нахождении классов объектов на сцене, их положении и ориентации классов-ориентиров в пространстве.

Работу системы можно разбить на 5 этапов:

1. Ректификация (исправление радиальной дисторсии) исходного изображения.
2. Применение сверточной нейронной сети к предобработанному изображению для получения карты семантической сегментации.
3. Применение перспективного преобразования bird’s eye view для выделения классов-ориентиров.
4. Обработка результата преобразования с использованием быстрого преобразования Хафа для определения ориентации классов-ориентиров в пространстве.
5. Предоставление полученной информации системе автовождения

Научный руководитель – доцента, к.т.н. Полевого Д.В.

Оценка степени агрессивности вождения отдельных участников транспортного потока по данным со стационарных систем технического зрения

Шумкова А. П. (kinamanka@mail.ru, ММ-13-1)

На данный момент по результатам статистики дорожно-транспортных происшествий мы наблюдаем прирост количества аварий по причине человеческого фактора. И отсюда возникает необходимость организации кон-

троля транспортного потока. Существует тенденция к разработке систем, которые на основе данных со стационарных систем технического зрения, позволят выявлять на дороге агрессивно движущихся водителей.

В настоящее время, программно-реализованных систем, которые бы позволяли находить враждебно нацеленного водителя на дорожном полотне, на рынке ПО нет.

Исходя из этого автор классифицировал признаки на 4 группы и дал детальное описание каждого из них. Далее был проведен анализ математических моделей и методов выделения признаков агрессивного вождения, разработаны основные критерии для оценки агрессивности вождения в математическом виде, затем основные критерии преобразованы в алгоритмический вид. Для нахождения весов признаков (уровня значимости их на дороге) проведен анализ данных с видеозаписей с агрессивными и неагрессивными водителями, и решена задача подбора весов к каждому признаку индивидуально. Для определения агрессии на дороге был разработан алгоритм, позволяющий оценивать три степени агрессивности(неагрессивный , безопасно-агрессивный, опасно-агрессивный).

Исходными данными является траектория, поделенная на отрезки с различными группами характеристик, полученных с видеоряда(например, скорости, координаты, ускорения, тип дорожного полотна).

Имея входные данные, для определения степени агрессивности каждого отрезка движения необходимо в первую очередь определить наличие того или иного признака и присвоить ему значении 1 или 0, в зависимости от результата. Далее, используя сверстку – каждый признак помноженный на свой индивидуальный вес признака, вычислить параметр агрессивности. И в зависимости от значения полученного параметра агрессивности определить к какой степени агрессивности относится водитель.

Опираясь на разработанные методы для определения признаков агрессивного вождения и используя данный алгоритм, был реализован основной функционал программного обеспечения на языке программирования C#, определяющий степень агрессивности отдельных участников движения на дорожном полотне.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Крапухиной Н.В.

Применение глубоких нейронных сетей в задаче отбраковки изображений, не содержащих интересующие классы объектов

Шутов И. В. (shutov.ivan1@gmail.com, МПИ-16-2-2)

Обучение нейронных сетей (НС), состоящих из большого количества слоев связано с рядом трудностей, и осуществляется при помощи набора специальных методов, называемых глубоким обучением, а такие сети называются глубокими. Их отличает использование специальных активационных функций, обходных соединений и т.д.

Была поставлена задача исследовать методы применения НС для отбраковки изображений без интересующих объектов, а именно для классификации множества изображений при наличии класса, объединяющего изображения, не содержащие интересующие объекты – «мусор». Размер данного класса может многократно превосходить размеры классов с интересующими объектами.

Был осуществлен ряд экспериментов с использованием сети Densenet[1] из 20 слоев и модифицированными множествами изображений CIFAR-10 и CIFAR-100. Множества включают в себя цветные изображения размера 32x32, принадлежащие к 10 и 100 классам соответственно.

CIFAR-10 включает следующие классы объектов: самолеты, легковые автомобили, птицы, кошки, лоси, собаки, лягушки, лошади, корабли, грузовые автомобили.

CIFAR-10 был изменен путем объединения последних 7 классов в один класс с «мусором». В результате было получено множество изображений, состоящее из 4 классов.

Из CIFAR-100 удалялись классы с автомобилями, и оставшиеся изображения объединялись в класс «мусор».

Для обучения НС была использована библиотека Caffe. Сеть обучалась на обучающем подмножестве CIFAR-10 при помощи алгоритма Nesterov Momentum на протяжении 55 000 итераций.

Оценка качества классификации:

Множество	Точность, %	Ложно положительные срабатывания	Ложно отрицательные срабатывания	Кол-во изображений с «мусором»	Кол-во изображений с объектами
CIFAR-10	89,98	503	377	7000	3000
CIFAR-100 test	70,72	2635	0	9000	0
CIFAR-100 train	70,7	13188	0	45000	0

Проведенные эксперименты показывают, что на множествах содержащих классы объектов, которые не участвовали в обучении, сеть показывает существенно большую ошибку.

На следующих этапах будет исследовано применение техники бустинга, а именно добавление части ошибочно классифицированных примеров в обучающую выборку. Так же планируется изучить поведение сетей других архитектур.

1. G. Huang, Z. Liu, and K. Q. Weinberger. Densely connected convolutional networks. arXiv preprint arXiv:1608.06993, 2016

Научный руководитель – с.н.с Центра распределенных вычислений ИППИ РАН, к.т.н. Курочкин И.И.

Кафедра управления и информатики в технических системах

Road and Traffic Accident analysis by using Data Mining techniques

Tiwari P. (prayag.tiwari@mail.ru, CAPR-M-15)

Road and traffic accident data analysis are one of the prime interests in the present era. It does not only related to the public health and safety concern but also associated with using latest techniques from different domains such as data mining, statistics, machine learning. Road and traffic accident data have different nature in comparison to other real world data as road accidents are uncertain. In this study, we are comparing three different clustering techniques latent class clustering (LCC), k-modes clustering and BIRCH clustering on a road accident data from an Indian district. Further, Naïve Bayes (NB), random forest (RF) and support vector machine (SVM) classification techniques are used to classify the data based on the severity of road accidents. The experiments validate that LCC technique is more suitable to generate good clusters to achieve maximum classification accuracy.

Научный руководитель – PhD, Prof. Denis Kalitin

Кафедра электротехники и информационно-измерительных систем

Разработка алгоритмов и ПО блока управления установки для калибровки акустических расходомеров.

Бабкин В. А. (billymiligan666@gmail.com, ИС-13-1)

В настоящее время расходомеры, измеряющие расход вещества, являются неотъемлемой частью разных отраслей промышленности. Они имеют один существенный недостаток – отсутствие автоматизации калибровки для повышения точности акустического расходомера.

Акустический расходомер – прибор, предназначенный для измерений объемного расхода газовоздушного потока. Принцип действия основан на акустическом методе измерения скорости. Одной из основных характеристик, предъявляемых к расходомерам, является точность измерения. Для повышения точности измерений необходимо минимизировать его погрешность, для чего и служит калибровка.

На данный момент нет стендов для калибровки акустических расходомеров, что связано с уникальностью самих расходомеров.

Целью данной работы является создание информационной-измерительной системы, которая позволит автоматизировать процесс калибровки акустических расходомеров.

В состав системы входит:

– Балон с газом для подачи в стенд;

– Система трубок и воздуходувка, которые осуществляют доставку потока к прибору;

– Редуктор для регулировки давления поступающего газа;

– Цифровой манометр для измерения избыточного и вакуумметрического давления;

– Датчики 3-х видов (температура, влажность, давление), предназначенные для контроля среды;

– Электромагнитный клапан, предназначенный для работы в качестве запорного устройства дистанционного управления;

– Акустический расходомер;

– Эталонный расходомер, служащий для калибровки;

– Программируемый логический контроллер для алгоритма работы экспериментального стенда.

ПЛК будет подключен непосредственно к экспериментальному стенду, с использованием интерфейса RS-232.

Основные задачи, решенные в ходе выполнения, работы можно сформулировать так:

– Разработан алгоритм работы автоматизированного стенда, который заключается в анализе параметров окружающей среды и состава газовоздушного потока;

– Разработан механизм сбора данных с датчиков;

– Автоматизирована работа электромагнитного клапана, который обеспечивает режимы работы расходомера.

Результаты работы будут использованы для адаптации работы акустического расходомера в горной промышленности, а также для моделирования процессов при использовании акустических расходомеров в медицинских аппаратах искусственной вентиляции легких.

Научный руководитель – к.т.н. Стучилин В. В.

Анализ электрических искажений, вносимых импульсными источниками питания

Белов Б. Д. (bogdan13195@yandex.ru, МИ-13-3)

Электрическая энергия является частью всех сфер жизнедеятельности человека и используется при создании подавляющего большинства продукции. Эта энергия имеет свойства, определяющие ее качество, которые непосредственно влияют на качество производимой деятельности. Поэтому электрическая энергия в сетях общего пользования должна соответствовать государственным стандартам. Производители электрической энергии обеспечивают данные требования, но на энергетическую сеть так же оказывают существенное влияние потребители энергии. Негативное влияние оказывают электроприемники с нелинейной характеристикой. Одним из таких устройств являются импульсные источники питания, они потребляют нелинейный ток, тем самым загрязняют сеть высшими гармониками напряжения.

В работе изучаются изменения, которые вносят импульсные источники питания во внешнюю питающую сеть, посредством проведения эксперимента с некоторым набором устройств.

Целью работы является создание программного продукта позволяющего по значениям напряжения и тока измеренным за определенный период времени определить соответствуют ли показатели электрической сети государственным стандартам и определяющего вносит ли исследуемый объект существенные искажения в сеть общего электроснабжения.

Для получения значений тока и напряжения используется лабораторный комплекс NI ELVIS II, позволяющий получить массив значений в электронном виде. Гармонические составляющие рассчитываются по методу быстрого преобразования Фурье. Язык программирования используемый для написания программы – C#.

Реализована программа, которая получает массив значений тока и напряжения в формате txt, вычисляет параметры сети, такие как активная и реактивная мощность, гармоники, cos φ и другие параметры. Строятся графики гармоник, тока и напряжения. Формируется отчет, фиксирующий отклонения показателей электрической энергии от государственных стандартов. На основе которого формируется вывод о влиянии исследуемого объекта на питающую сеть.

Научный руководитель – преп. кафедры Колистратов М. В.

Разработка радиоканала передачи информации в условиях сильных помех металлургического производства

Белоусов А. Г. (alex_b@xakep.ru, МИ-13-3)

На сегодняшний день существуют системы передачи информации по беспроводному каналу для передачи различной информации для производственных предприятий. Однако многие системы имеют недостатки, невозможность передавать данные цифровым способом по беспроводному каналу из-за наличия сильных помех в цехах плавления стали. Потеря информации о массе и температуре металла во время разливки может привести к большим затратам электроэнергии и материалов для производства. Основной задачей радиотехники является улучшение качетсва приема и передачи информации.

В данной работе эта проблема решается с помощью использования дискретного сигнала для передачи информации по радиоэфиру. Данный метод позволяет уменьшить потерю данных, за счет высокой помехоустойчивости дискретного сигнала в сравнении с цифровым и особого алгоритма обработки информации.

Система включает в себя две стороны: передающую и приемную. На передающей стороне она состоит из аналогового тензометрического датчика, блока питания, операционного усилителя, микроконтроллера ATmega128, передатчика. На приёмной стороне установлены блок питания приемник, микроконтроллер ATmega128 и персональный компьютер. Система смоделирована и готовится к испытаниям в лабораторных условиях с применением генератора шумов. Использование созданной системы помогает решить проблему потери информации и улучшить качество передачи.

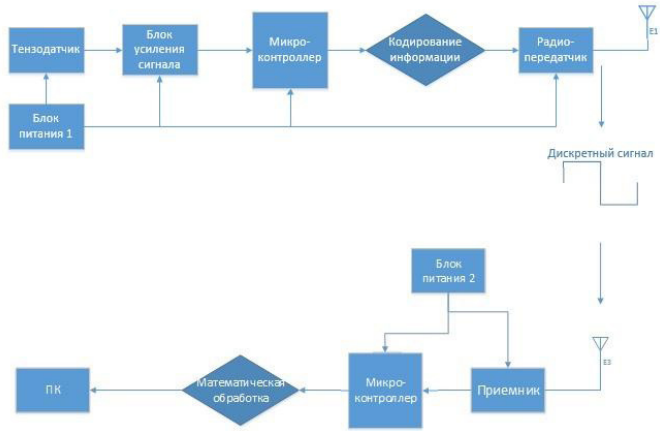


Рисунок 1 – Краткая схема системы передачи информации

Научный руководитель – к.т.н., доц. А.А.Травин.

Оптимизация энергетических характеристик привода постоянного тока

Бойко Е. Д. (boyko.evgeny@mail.ru, МИ-13-3)

В настоящее время вопросы эффективного использования энергоресурсов в целом и электрической энергии в частности, а также повышения энергоэффективности электроприводов выходят на первый план в контексте развития современной мировой экономики. Энергосбережение стало в последние годы одним из актуальных направлений технической политики во всех развитых странах мира. Энергосбережение на производстве, по сути, сводится к снижению потерь энергии в потребителях, а так как основными потребителями на производстве являются электродвигатели, то снижение потерь в электроприводе имеет высокий приоритет.

Двигатели постоянного тока широко применяются в производстве различных продуктов. Для этих приводов характерны большие мощности, широкий диапазон регулирования скорости, ударный характер нагрузки, реверс и рекуперативное торможение с возвратом энергии в сеть.

Два фактора характеризуют энергосбережение в регулируемых системах: коэффициент полезного действия η и коэффициент мощности λ.

КПД системы это отношение механической мощности P_2 на валу двигателя к мощности P_1, потребляемой из сети

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + \Delta P_1 + \Delta P_m + \Delta P_{mex}}$$

где ΔP_m – магнитные потери; $\Delta P_{1_}$ электрические потери; ΔP_{mex} – механические потери.

Кроме активной мощности P_1, регулируемый привод постоянного тока потребляет реактивную мощность Q_1. Коэффициент мощности при синусоидальном токе

$$\cos\varphi_1 = \frac{P_1}{S_1} = \frac{P_1}{\sqrt{P_1^2 + Q_1^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + Q_1^2/P_1^2}},$$

где S_1, Q_1 – полная и реактивная мощности двигателя.

Коэффициент мощности при несинусоидальном токе

$$\lambda_д = \mu \cdot \cos\varphi,$$

где μ – коэффициент несинусоидальности тока.

Исследования энергосберегающих факторов предполагается проводить в регулируемой системе, состоящей из двигателя постоянного тока, тиристорного преобразователя для питания якорной цепи, преобразователя для питания обмотки возбуждения и электрического тормоза. Во время выполнения работы будет проведён ряд измерений, в ходе которых будут собраны показания о работе привода, исследовано влияние способов регулирования скорости и различных систем управления на энергетические характеристики привода постоянного тока.

Научный руководитель – доц. Фединцев В. Е.

Система дистанционного управления контроллером электропривода средств передвижения

Борисов А. Ю. (andreylunew@gmail.com, МИ-13-3)

В настоящее время всё большую популярность набирают городские и промышленные средства передвижения с электроприводом. Одними из главных требований, предъявляемых к ним, является регулирование частоты вращения и торможение двигателя в режиме реального времени.

На данный момент управление двигателем, в основном, осуществляют с помощью пульта, соединённого с контроллером двигателя через проводную систему или радиоканал. Такой подход позволяет управлять оборотами двигателя и торможением двигателя, однако он не оптимален для таких транспортных средств, в которых важна свобода обеих рук.

Наличие в руках дополнительных предметов отвлекает внимание оператора от наблюдения за передвижением, что отрицательно сказывается на безопасности и комфорте.

В данной работе разработана система дистанционного управления, где управление поручено интеллектуальной перчатке, обрабатывающей естественные жесты руки, а именно, сжатия пальцев руки и поворот руки в пространстве.

Движения руки преобразуются датчиками сначала в аналоговый сигнал, затем в цифровой, который затем передается по радиоканалу в контроллер двигателя. Разработанная система освободит обе руки и таким образом будет лишена недостатка обычного пульта дистанционного управления.

На рис.1. приведена блок-схема передающей стороны системы управления.

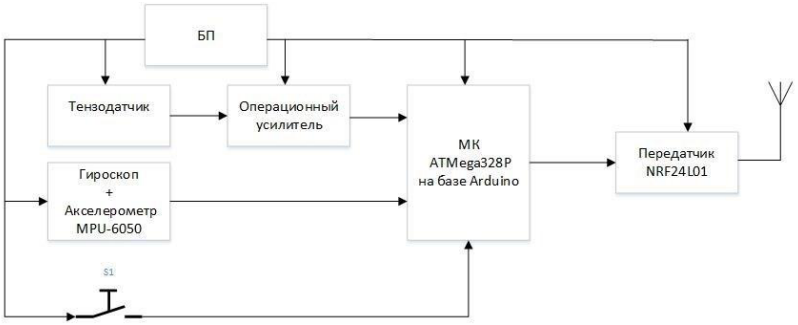


Рисунок 1 – Блок–схема передающей стороны системы

Тензодатчик выдаёт аналоговый сигнал пропорциональный силе сжатия пальцев руки, который затем усиливается операционным усилителем и считывается микроконтроллером. Полученные данные используются для торможения.

При замыкании кнопки S1, микроконтроллер подводит питание к датчику, совмещающему в себе гироскоп и акселерометр. После этого, датчик передаёт в микроконтроллер данные, позволяющие определить его ориентацию в пространстве. Результатом их обработки является угол, на который был повёрнут датчик, по его горизонтальной оси, с момента подачи на него питания. Угол используется для регулирования оборотов.

На основании информации полученной с датчиков, микроконтроллер, через пару передатчик-приёмник, отправляет управляющий сигнал на принимающую сторону, где он используется непосредственно для управления двигателем.

Блок-схема принимающей стороны приведена на рис. 2.

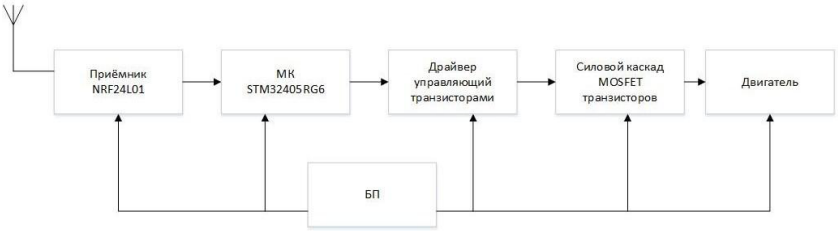


Рисунок 2 – Блок-схема принимающей стороны

Научный руководитель – к. т. н., доц. Травин А.А.

Исследование деградации аккумуляторов с целью увеличения срока их службы на основе мониторинга параметров вибрации

Гольцов С. М. (firs1221@mail.ru, ЭМЭ-15-М)

В последнее время быстрыми темпами развивается автомобилестроение. В этой отрасли одной из основных задач является переход от двигателей внутреннего сгорания к электрическим. С каждым циклом заряда/разряда аккумулятора накапливаются структурные повреждения, что приводит к уменьшению номинальной емкости аккумулятора.

В данной работе была предпринята попытка разработать систему, в которой аккумуляторы подвержены механическим колебаниям определенной частоты. Эта система позволяет частично восстановить номинальную емкость аккумулятора.

Установка включает в себя: генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110(ГЗ), усилитель мощности(УМ), динамик звуковой(Д), аккумулятор(АКК), микроконтроллер Atmega128(МК), персональный компьютер(ПК) (Рис.1).

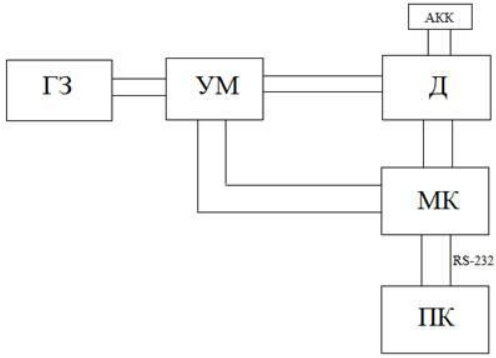


Рисунок 1 – Схема установки восстановления номинальной емкости аккумулятора

В качестве объекта исследования были выбраны щелочные аккумуляторы с номинальной емкостью 2000, 2100 и 2500mA/h. Для чистоты эксперимента аккумулятор установлен в тигель, который закреплен на диффузоре звукового динамика. На динамик подаются сигналы, определенной формы. Частота и форма сигналов определена микроконтроллером Atmega128. Для анализа результатов использовалось зарядное устройство Robiton Procharger 1000. Данное зарядное устройство имеет функцию мониторинга актуального состояния аккумуляторов. Таким образом, мы можем отследить влияние механических колебаний на номинальную емкость аккумуляторов.

По предварительным данным, удалось восстановить 0,5-1% от номинальной ёмкости аккумуляторов. В дальнейшем планируется расширить диапазон частот для достижения большего результата.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Травин А.А.

Математическое моделирование работы прибора ИНКГС и разработка метода интерпретации каротажных данных

Звонецкая Е. В. (eugenezvon@gmail.com, ИС-13-1)

Для решения задач контроля за изменением нефтенасыщенности коллекторов нефтегазовых скважин, измерения расхода и состава скважинного флюида применяются различные виды каротажа. Одним из таких методов является импульсный нейтронный гамма-каротаж спектрометрический (ИНГКС).

Сущность метода ИНГКС заключается в следующем. При облучении горных пород быстрыми нейтронами (14 МэВ) в результате взаимодействия последних с ядрами горных пород возникает гамма-излучение двух типов – неупругого рассеяния и радиационного захвата.

В скважинном модуле ИНГКС установлены два детектора гамма-излучения, расположенные на различных зондовых расстояниях от источника.

Задачей данной работы является разработка метода интерпретации каротажных данных прибора ИНКГС.

На первом этапе производится разработка расчетной модели прибора ИНГКС а также проведение на ее основе многопараметрических расчётов работы прибора в различных геолого-технических условиях с использованием программы моделирования переноса излучения методом Монте-Карло.

В результате моделирования были получены спектры, аналогичные приборным, полученные для различных геолого-технических условий (диаметр скважины и обсадной колонны, состав цемента, пласта, скважинной жидкости), в которых возможно применение прибора. Это позволяет использовать результаты моделирования для поиска калибровочных зависимостей.

Следующим этапом является отбор признаков для подготовки обучающего множества для обучения искусственной нейронной сети (ИНС), которая определит вид искомого нелинейного функционала между спектрами и искомыми параметрами пласта.

В результате оптимизации ИНС наилучим образом показала себя архитектура с одним скрытым слоем. Входными данными служат как сами спектры гамма-излучения, так и коэффициенты их разложения на энергетические окна, коэффициенты вейвлет-преобразования Добеши и коэффициенты разложения Фурье.

Подобным образом с относительной приведенной погрешностью менее 5% определяются концентрации основных породообразующих элементов – H, C, O, Si, Ca, Al, S, Cl, а также плотность и пористость пласта, что позволяет с требуемым качеством восстановить литологию пласта и состав пластового флюида.

Научный руководитель – доц. Танцов П.Н.

Разработка информационно-измерительной системы контроля вибрации трансформаторов

Иванов Н. А. (nicki21rus@mail.ru, ЭМЭ-15-М)

Предотвращение аварийных ситуаций на начальных этапах является одной из основных задач на любом производстве. Отслеживание вибрации позволяет контролировать состояние некоторых агрегатов путем распознавания неисправностей. Непрерывный контроль вибраций дает возможность уменьшить риск возникновения аварийных ситуаций, благодаря своевременному выявлению мелких дефектов (например, износа каких-либо частей агрегата, расшатавшихся креплений деталей, механических повреждений и т. п.) и их устранению.

Отслеживание электрических параметров не всегда реально описывает состояние трансформатора, тогда так отслеживание вибраций может

дать качественную оценку его работоспособности. Отсюда следуют важность, актуальность и практическая значимость фиксирования и обработки вибраций. Выделив из сигнала вибрации основные гармоники (путем спектрального анализа), мы можем сопоставить их с вибрацией отдельных частей трансформатора. Далее, сравнив параметры вибрации изучаемого трансформатора с неким «эталонным» сигналом (допустим, с сигналом вибрации нового работоспособного трансформатора) можно сделать вывод о состоянии отдельных его частей (например, обмотки или корпуса). Такое исследование поведения трансформаторов является новым с научной точки зрения.

Целью данной работы является разработка установки, позволяющей проводить диагностику вибрации трансформаторов. Для отслеживания вибрации был выбран пьезоэлектрический вибропреобразователь (ДН4). Сигнал с преобразователя усиливаеся с помощью усилителя, собранного на схеме КР140УД8Б. Далее, уже усиленный сигнал подаётся на звуковую карту ноутбука, где записываетя с помощью любого аудиоредактора (например с помощью Spectralab). Затем, с помощью преобразования Фурье (в математическом программном пакете Maplesoft Maple) производится спектральный анализ записанного сигнала, что дает возможность изучать характеристики вибрации.

Научный руководитель – к. т. н., доц. Травин А. А.

Реализация программного обеспечения для модуля оценки качества электросети

Исаченко С. С. (oaksi23as@gmail.com, МИ-13-3)

По мере того как растет население и мощность инфраструктуры возрастает, сети и микросети требуют динамических систем мониторинга и управления, которые обеспечивают гибкость обработки в масштабе распределения, оптимизации сетевых активов, а также анализировать производительность сети.

Анализ состояния качества электрической сети нужен для решения проблем с перепадами и колебаниями напряжения в электрической сети. Процедура мониторинга электросети необходима, в частности, для правильного расчёта стабилизатора напряжения.

В данной работе рассматривается вопрос об использовании многофункциональной встраиваемой системы сбора данных и управления на основе CompactRIO, обладающей высокой производительностью и надежностью от компании National Instruments.

Целью данной работы является разработка и реализация человеко-машинного интерфейса (HMI), включающий в себя оперативный вывод информации и мониторинг основных показателей электрической сети.

Задачи мониторинга электросети:

– предоставление необходимой информации о состоянии электросети и потребителей;

– постоянный контроль основных электротехнических показателей качества электрической сети;

– снижение времени и затрат на поиск причин неисправностей и обслуживания системы электроснабжения;

– своевременное принятие мер для решения проблем энергосистемы;

В настоящий момент разрабатывается HMI-интерфейс по мониторингу качества электроэнергии для заявленной установки на базе единой графической среды программирования LabVIEW со специализированными библиотеками функций фазового и гармонического анализа. Закладывается следующий функционал:

– протоколирование результатов измерения;

– быстрый доступ к необходимым функциям, через панель оператора;

– визуализация ряда измерений, построение временных зависимостей.

Научный руководитель – ст. преподаватель – Колистратов М. В.

Тенденции дистанционного обучения

Квашенников Р. А. (rkvashennikov@gmail.com, МИ-13-3)

Электронное обучение в различных сферах жизни активно развивается и за последние годы вошло в тренд. Рассмотрим 4 тенденции развития электронного обучения:

1. Обучение с помощью игр

Обучение с помощью различных игр стало популярным за последние годы. Основной целью является упрощение усваивания материала. Исследования показали, что видеоигры повышают координацию рук и глаз, а также повышают общий *IQ* и мыслительные способности. Игры позволяют человеку легко переключаться между различными задачами и генерировать множество идей для решения проблем. Игры часто содержат различные ступени от легкого к сложному, где за выполнения определённых задач обучающийся получают бонусы, также существует доска лидера группы, в которой показаны все учащиеся, так у студентов появляется спортивный интерес.

2. Облачная система.

Большинство систем обучения переходят на облачные системы. Зачастую руководители крупных отраслевых компаний используют облачное корпоративное обучение. Системы на основе облака значительно снижают стоимость обучения онлайн.

3. Большое количество информации.

Во время обучения студент получает большое количество данных. Электронное обучение даёт преимущество как для студентов, так и для разработчиков. Данные собираются с помощью системы управления кон-

тентом *CMS*, системы управления обучением *LMS* и других средств массовой информации, как социальные сети, что позволяет учащимся взаимодействовать с учебными программами.

4. Передовые технологии

Oculus Rift, Apple Watch, Moto 360 и *Google Glass* являются последними техническими инновациями, которые широко внедряются в электронную систему обучения. Учащиеся взаимодействуют с передовыми технологиями, для того чтобы полностью погрузиться в изучение предметов с помощью технологий 3D и в реальном масштабе моделирования образовательных игр. Таким образом, виртуальная реальность преобладает над обычной образовательной системой.

Данные тенденции доказывают то, что дистанционное обучение может быть интересным и интерактивным, в ближайшем будущем технологии будут внедряться в образовательную систему.

Научный руководитель – ст. преп. кафедры ЭИИС Колистратов М. В.

Разработка системы мониторинга и управления распределением нагрузки на электрическую сеть с целью повышения эффективности её работы

Мищенко Е. В. (mishchenkokate@gmail.com, ЭМЭ-15-М)

Повышение энергетической эффективности является одной из приоритетных задач российской экономики, с учетом продолжающегося повышения тарифов на энергоресурсы, вопросы повышения эффективности работы электрических сетей являются особенно актуальными.

В настоящее время тренд рационального потребления энергетических ресурсов и, как следствие, повышение энергоэффективности их использования, нашел распространение в большом количестве бытовых приборов различных классов энергоэффективности. Тем не менее, одни линии электрических сетей довольно часто остаются перегруженными, в то время как другие недоиспользуют свои мощности. Эта проблема особенно актуальна на электрических станциях небольших хозяйствующих субъектов, где отсутствуют системы мониторинга качества электрической энергии, что, безусловно, отражается на работе электрических сетей.

В связи с этим в рамках данной работы была поставлена цель разработать тестовую систему мониторинга и управления распределением нагрузки на электрическую сеть, позволяющую, учитывая параметры тока и напряжения (рис.1) на каждой из фаз, вычислять значения коэффициента мощности для дальнейшего формирования сигнала о переключении между фазами. Объектом исследования является энергоснабжение хозяйствующего субъекта пос. Востряково Москвоской области.

Данная тестовая система включает в себя программные и аппаратные средства для считывания параметров и анализа данных, моделирования суточного мониторинга при различных режимах нагрузки на сеть и

дальнейшего формирования отчета о потреблении. Моделирование исследуемых процессов трехфазной сети осуществляется с помощью графической среды имитационного моделирования Simulink, математическое моделирование – с использованием пакета MatLab.

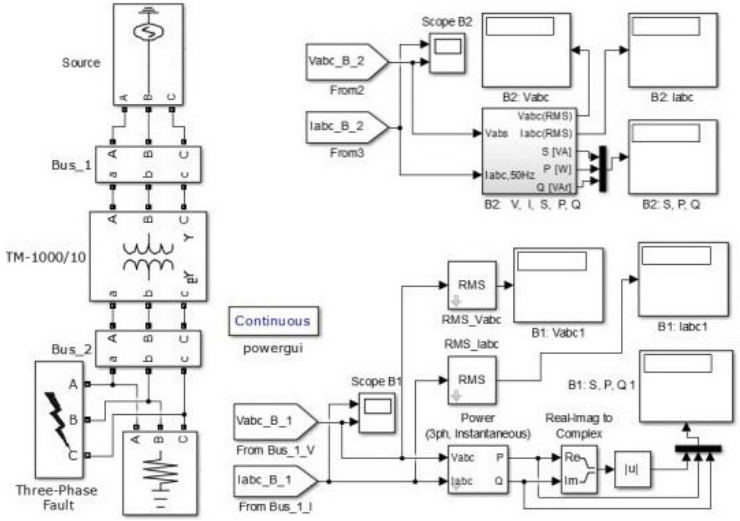


Рисунок 1 – Модель считывания параметров тока и напряжения

Перспективы использования разрабатываемой системы обусловлены низкой стоимостью элементной базы по сравнению с многофункциональными системами мониторинга качества потребления электроэнергии, возможностью фиксировать КЗ, осуществлять управление нагрузкой, рассчитывать потери мощности, а также возможностью использования подобной системы на этапе энергетического обследования перед установкой полноценной системы мониторинга потребления электроэнергии на объекте.

Научный руководитель – доцент, Травин А.А.

Влияние способов нанесения люминофора на эффективность и процессы деградации в люминофорных светодиодах

Нуриахметов И. А. (www.nuriakhmetov-ilnur@mail.ru, МИВТ-16-3-3)

В последние годы исследования в области технологии искусственного освещения непосредственно связанны со светодиодами, так как использование светодиодов имеет целый ряд преимуществ по сравнению с предшествующими поколениями электрических источников света: больший срок

службы, безопасность использования, экономичное использование энергии, малая инерционность, экологичность. Особенно востребованы белые светодиоды, использующиеся в промышленности, например, для освещения помещений. Сдерживающим фактором от полного перехода к светодиодному освещению является дороговизна светодиодных изделий и сложность технической базы. Для решения этой проблемы можно использовать люминофорные светодиоды, которые имеют неплохие характеристики при низкой себестоимости.

Для получения белого света в основном используются силикатные, нитридные и алюминиевые люминофоры, которые легированы редкоземельными металлами: YAg: Eu, $CaMoO_4$: Eu, $Y_3(Al,Si)_5(O,N)_{12}$: Ce, $Sr_2Si_{5-x}Al_xO_xN_{8-x}$: Eu. Также в светодиодной промышленности часто используются люминофоры на основе силикатов щелочноземельных металлов, которые легируются Eu.

Люминофорный светодиод является максимально эффективным в случае, когда пиковая длина волны излучения чипа равна длине волны максимума поглощения люминофора, то есть максимуму возбуждения люминесценции.

От расположения люминофора относительно источника света зависят однородность цвета и эффективность самих источников. Люминофор можно расположить двумя способами: близко к источнику и удаленно. При близком расположении люминофор также можно разместить по всему объему и как можно близко к кристаллу (конформное расположение). При этом люминофор наносится прямо на поверхность чипа и закрепляются частицы в матрице полимерного компаунда. При удаленном расположении, когда люминофор находится максимально далеко частицы закрепляются в оптическом материале.

В настоящей работе изучены влияние способов нанесения люминофора относительно компаунда светодиода на эффективность свечения и процессы деградации светодиодных структур под влиянием температуры, больших токов и качества наносимого люминофора. Также планируется проведение ряда экспериментов, которые позволят глубже изучить причины деградации и измерить спектры при определенном слое люминофора.

Научный руководитель – ст. преподаватель Ваттана А. Б.

Разработка измерителя вольт-амперной характеристики полупроводниковых светодиодов на базе NI ELVIS II

Порфирьев А. С. (temon987@gmail.com, МИ-13-3)

Такие полупроводниковые приборы, как светодиоды применятся во многих сферах нашей жизни в качестве средств отображения визуальной информации. Например, в виде одиночных излучателей или в виде конструкций из нескольких светодиодов – семисегментных индикаторов,

светодиодных матриц, кластеров и т.д. Также в последние годы светодиоды активно занимают сегмент осветительных приборов. Их используют в автомобильных фарах, фонарях, светильниках и люстрах. Ни для кого не секрет, что светодиодное освещение – наше будущее, т.к. является намного энергоэффективнее, чем остальное.

Одной из основных характеристик, определяющих свойства полупроводниковых приборов и выбор оптимальных режимов эксплуатации является их вольт-амперная характеристика (ВАХ).

Целью проводимой работы является создание макета рабочей установки на современном оборудовании NI ELVIS II для замены имеющейся технически устаревшей установки. Работа предусматривает возможность автоматического снятия и обработки ВАХ с автоподбором режима измерения под конкретный тип исследуемого образца, а также расширение рабочего диапазона по току, что позволит изучать характеристики современных мощных осветительных светодиодов. Сама установка будет включать в себя:

- Аппаратную часть для сбора сигнала на базе платформы NI ELVIS II
- Программу управления разработанную в среде графического программирования LabVIEW (определение каналов при построении блок-диаграммы, создание понятного для простого пользователя интерфейса).

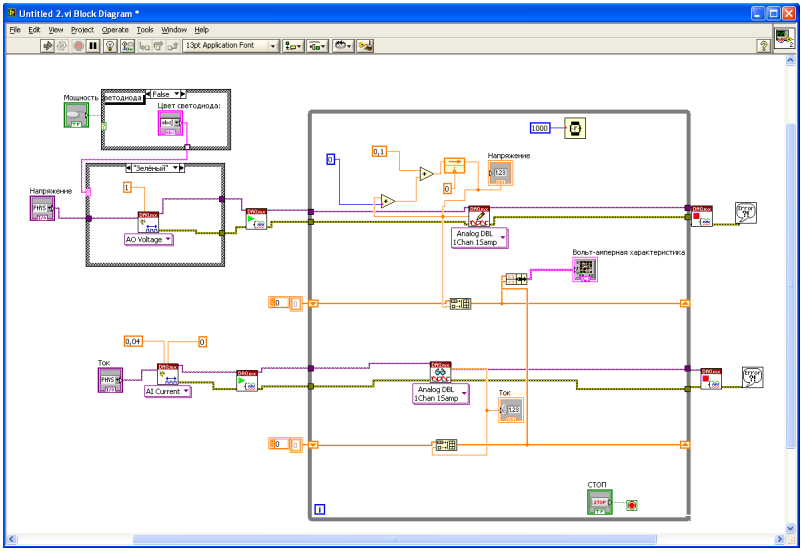


Рисунок 1 – Блок-диаграмма программы

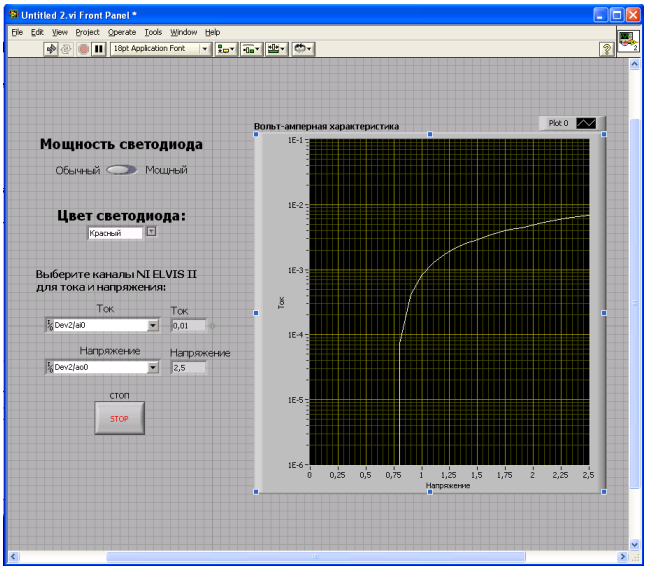


Рисунок 2 – Интерфейс программы

Научный руководитель – ст. пр. Ваттана А.Б.

Исследование и разработка информационно-измерительной системы температурного режима электродвигателя

Потапов А. В. (archie25@mail.ru, ЭМЭ-15-М)

Измерение температуры обмоток двигателя, стали статора, корпуса и т.д., является одним из необходимых диагностических факторов определения состояния двигателя, его надежности и срока службы. Достоверная информация о текущем тепловом состоянии электродвигателя позволяет обеспечить, в первую очередь, защиту электродвигателя от возможных аварийных режимов, связанных с температурными изменениями.

Темой работы является исследование и разработка информационно-измерительной системы температурного режима электродвигателя. Предполагается разработать систему регулирования температуры двигателя с целью исключения срабатывания защиты путем воздействия на частоту вращения.

Для создания системы регулирования температуры двигателя используется контроллер Arduino Uno, который подключается непосредственно к ПК, цифровые датчики температуры DS18B20, блок электромеханических реле и программная оболочка Arduino IDE.

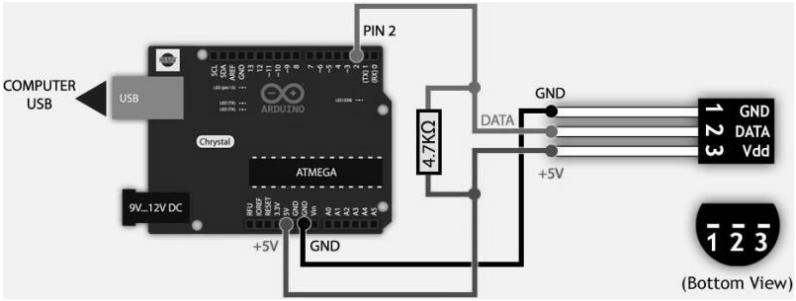


Рисунок 1 – Схема подключения датчика DS18B20 к Arduino.

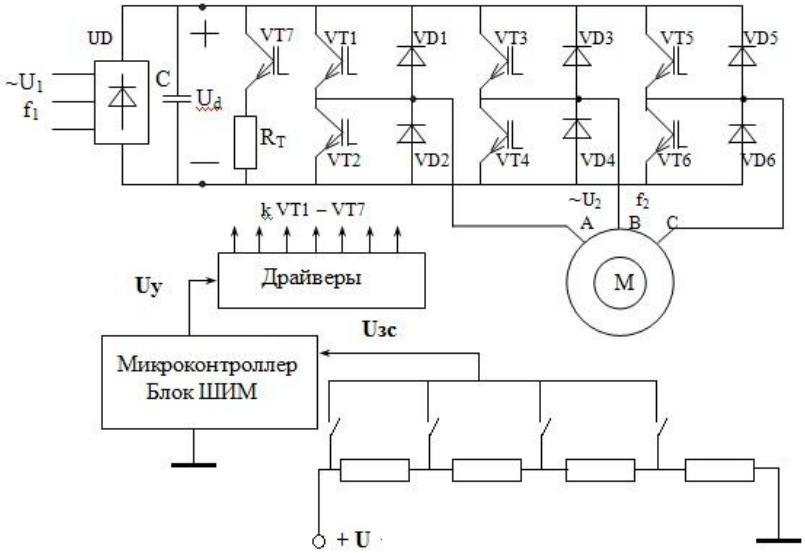


Рисунок 2 – Схема регулирования частоты вращения двигателя.

На Рисунке 1 представлена схема подключения датчика DS18B20 к контроллеру Arduino. Информация о температуре выводится на экран в программной оболочке Arduino IDE, что позволяет получать информацию о температуре двигателя в реальном времени.

Объектом исследования является асинхронный двигатель АИР63В4У3, у которого нагрузка зависит от частоты вращения. Проведя исследования методов воздействия на температуру двигателя, получили, что при уменьшении частоты вращения снижается нагрузка на валу двигателя, после

чего двигатель перестает нагреваться и температура постепенно приходит в норму. На Рисунке 2 представлена схема регулирования частоты вращения электродвигателя.

Следуя полученному результату, была разработана программная часть данной системы, суть которой заключается в следующем: при достижении критической температуры автоматически уменьшается частота вращения двигателя и нагрузка на валу, после того, как температура нормализуется, следует снова увеличить частоту вращения двигателя.

Данная система осуществляет автоматическое регулирование температуры двигателя в реальном времени, в том числе учитывая температуру окружающей среды, исключая срабатывание защиты двигателя при превышении допустимого уровня нагрева.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Фединцев В.Е.

Система календарного планирования и контроля состава технического оборудования

Сергеев А. А. (allllleex@mail.ru, МИВТ 16-3-3)

На сегодняшний день в производственных цехах существует острая проблема контроля технического обеспечения, которая заключается в отсутствии грамотного планирования и неэффективном управлении оборудованием предприятия.

В качестве исходных данных система получает технологические процессы в бумажном виде, включающие в себя следующую информацию:

- номер технологического процесса;
- обозначение детали;
- наименование детали;
- порядок выполнения операций;
- наименование операций;
- норма времени выполнения операций.

Также система предполагает наличие базы данных по инструменту, которая включает в себя:

- обозначение инструмента;
- номенклатурный номер инструмента;
- наименование инструмента;
- ГОСТ, по которому выполнен инструмент.

Целью работы является разработка системы, состоящая из клиентского приложения и реляционной базы данных, которая будет объединять в себе всю имеющуюся информацию по технологическим процессам и деталям, производимыми в цеху. Также система должна иметь возможность выборочно показать любую информацию по конкретному технологическому процессу со всеми доступными подробностями. Приложение должно обладать удобным для пользователя графическим интерфейсом, инструментами по-

иска искомой информации и возможностью редактирования базы данных. База данных реализуется с помощью СУБД MySQL.

Важной частью системы является подсистема календарного планирования, которая содержит в себе систему прямого и обратного планирования производства, где учитывается возможность добавления новых или удаление имеющихся единиц технологического оборудования. Алгоритм обратного планирования используется в случае наличия конкретной даты сдачи детали и производится от конечной даты до текущего времени, рассчитывая, какие операции надо произвести, чтобы вовремя выполнить задачу. В отличие от APS и EAM-систем, разрабатываемые алгоритмы рассчитаны для изготовления заказных деталей, где используются подходящие по перечню операций станки. В случае создания заявки на новую деталь, или внесения изменения в процесс создания уже изготавливаемой детали и при отсутствии свободного станка – выбирается занятый пригодный станок, при условии, что он заменяем и время переналадки удовлетворяет условиям заказа.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Максимов Н.А.

Дискретное управление светильниками с целью снижения энергопотребления

Сивкова А. А. (sivkova2806@gmail.com, ЭМЭ-15-М)

Известно, что на долю зрения приходится 90% информации, поступающей в нервную систему человека из внешнего мира. Большое значение в гигиене зрения имеет характер освещения на рабочей поверхности, так как недостаток света может спровоцировать развитие заболеваний органов зрения. Поэтому при проектировании систем освещения в учебных помещениях рекомендуется использовать как можно больше солнечного света. Максимальное использование естественного освещения позволяет равномерно распределять яркость, что в свою очередь положительно для зрения и психологически оптимально для человека, а также сокращать значительную часть электроэнергии.

Цель работы – разработка модуля экономичного управления потолочными светильниками в учебных помещениях.

Модуль построен, на базе микроконтроллера ATmega328 и цифрового оптического датчика освещённости BH1750FVI. Разрабатываемый модуль позволяет производить протоколирование уровня освещённости (по необходимости) и управлять дискретным включением светильников. Датчик располагают на световой проём для измерения уровня освещённости естественного света. Уровень освещённости в других точках помещения определяется по уравнениям заложенных в программу управления, которые автоматически рассчитываются при первичной установки модуля. Включение светильников осуществляется секциями, расположенными параллельно

световому проёму, при этом уровень мощности подаваемый на светильники определяется в зависимости от уровня освещённости на улице.

Для достижения цели исследования было выполнено:

1) создана система сбора данных для снятия световых характеристик (рисунок 1);

2) проведён суточный мониторинг освещения;

3) определен градиент распределения естественного света в помещении проходящей через световой проём, а также с различными комбинациями включения потолочных светильников искусственного освещения;

4) определены зависимости внутреннего освещения от внешнего;

5) разработано программное обеспечение для управления и протоколирования уровня освещенности.

Разрабатываемый модуль протестирован на макете помещения. Анализ результатов показал, что применение разработанного модуля позволит сэкономить электроэнергию, обеспечить комфортные условия и высокое качество освещения.



Рисунок 1-Система сбора данных.

Научный руководитель – старший преподаватель Колистратов М.В.

Разработка системы исследования деградации светового потока светодиодов на интегрирующей сфере с измерительным электронным блоком

Тунаев И. С. (itunaev@bk.ru, ЭМЭ-15-М)

Деградация светового потока светодиодов является проблемой с начала их промышленного производства и применения. Для светодиодов и излучателей различных составов соединений и технологий в свое время были определены причины изменения их параметров во времени, была усовершенствована их технология.

В настоящее время нет единого мнения о причинах и механизмах спада светового потока, его закономерности во времени. Недостаточно подробно по интервалам времени строятся деградационные зависимости, что приводит к потере важной информации по спаду светового потока.

Настоящая работа посвящена исследованию и детальному изучению закономерности спада светового потока светодиодов во времени в различных условиях эксплуатации, что позволит выявить механизм гашения люминесценции и причины, способствующих этому, а также позволит прогнозировать сроки службы светодиодов:

$$L(t) = L_0 e^{(-K_L t)}.$$

Исследованию подвергались серийные светодиоды белого, синего и зеленого свечения фирмы Cree на основе кристаллов с гетероструктурой AlGaN/InGaN/GaN с квантовыми ямами, для которых рабочий ток 20 мА, напряжение прямого смещения 3,2 В. Через них пропускали прямые стабилизированные токи 20, 40 и 60 мА. Световой поток измеряли с помощью прибора ТКА-КК1 с интегрирующей сферой Ульбрихта. Светодиоды подвергались длительной наработки. Строились зависимости светового потока от времени протекания прямого тока 20, 40 и 60 мА, а также их вольтамперные характеристики (ВАХ).

В ходе работы были сделаны выводы, что одной из основных причин спада светового потока светодиодов является образование точечных дефектов из-за горячих воздействия горячих электронов p-i-n перехода на кристаллическую решетку полупроводника в режиме отклонения ВАХ от экспоненциальной зависимости.

Экспериментально показано, что время работы светодиодов зависит от плотности тока через светодиоды J и напряжения в компенсированном слое Ui. Время спада светового потока до 30% в режиме непрерывного протекания тока не будет превышать

$$t = -1/K_L ln(0{,}7).$$

Научный руководитель – д. ф. -м.н., проф. Маняхин Ф.И,

Информационно-измерительная система калибровки акустических расходомеров

Ходаков О. Н. (ole53@yandex.ru, ИС-13)

Информационно-измерительные системы служат для получения и обработки определенных измерений. Структура и состав ИИС могут отличаться в зависимости от поставленных задач.

Разрабатываемая система будет заниматься калибровкой акустических расходомеров.

Акустический расходомер – расходомер, основанный на перемещении акустических колебаний движущейся средой. Служат для измерения объемного расхода в газовоздушном потоке.

Актуальность данной темы заключается в том, что на сегодняшний день не существует таких стендов, осуществляющих калибровку данных расходомеров.

Целями создания системы является: повышение эффективности взаимодействия оператора с экспериментальным стендом, создание единого производственного процесса.

Система представлена тремя модулями: экспериментальным стендом, блоком управления и операторской панелью. В связи с этим появляется необходимость наладить их взаимодействие и обеспечение корректной работы.

Экспериментальная установка состоит из системы трубок, смесителя (где будут смешиваться газы), предохранительного клапана, шарового крана, электромагнитного клапана, микроманометра, нашего расходомера и эталонного прибора.

Измерения в экспериментальной установке осуществляются посредством выбранных датчиков контроля среды, а так же эталонным расходомером.

Блок управления, представленный программируемым логическим контроллером ОВЕН ПЛК 73, позволяет проводить необходимые эксперименты и отслеживать показания датчиков.

Операторская панель, представленная панельным программируемым логическим контроллером ОВЕН СП207, позволяет вести хранение необходимых данных и организовывает интерфейс между установкой и оператором.

Для передачи данных с прибора ОВЕН ПЛК 73 на прибор ОВЕН СП207 для последующего отображения в графическом интерфейсе разрабатываемой программы служит стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса RS-232.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Стучилин В.В.

Разработка модуля сбора и анализа данных системы оценки кандидатов при приёме на работу

Чапанов М. Т. (chapanovmaga@gmail.com, ИС-15-М)

Компания «Гуманитарные технологии» предоставляет услуги по тестированию кандидатов при приеме на работу. За многолетнее пребывание на рынке кадрового рекрутинга на территории Российской Федерации и стран СНГ был накоплен значительный объем данных по результатам тестирования, который открывает для компании новые перспективы и возможности. По сути, накопленный массив данных является важным активом компании, поскольку бизнес компании во многом основан на данных.

В последнее время на рынке ПО установился устойчивый тренд на внедрение в программные продукты средств «встроенной аналитики». Эти новые возможности позволяют проводить аналитическую обработку данных непосредственно в рамках продуктов, без использования внешних средств и инструментов, что выводит процесс принятия решений на качественно новый уровень. Таким образом, встраивание аналитических возможностей в программный продукт становится одним из важных конкурентных преимуществ сегодняшнего дня.

Для того, чтобы открыть эти новые возможности разрабатывается платформа, которая объединит накопленные данные, хранящиеся на удаленных серверах в разных странах, и предоставит инструменты для их аналитической обработки и визуализации с использованием современных алгоритмов и технических средств.

Разрабатываемая платформа должна физически находиться на едином сервере под управлением ОС CentOS и веб-сервера Apache. Для написания исходных кодов используются языки программирования PHP (модуль сбора данных, простая обработка данных) и Microsoft Open R (статистический анализ и визуализация данных). При разработке используется архитектура, предусматривающую возможность вертикального масштабирования аппаратной плафформы (рис.1).

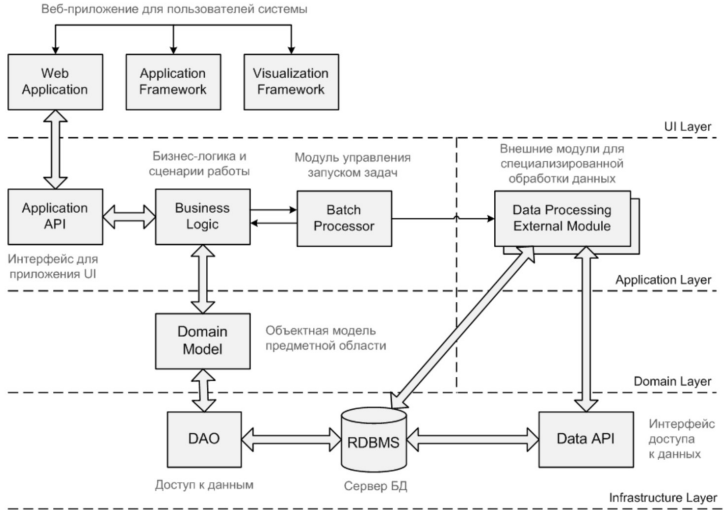


Рисунок 1. Архитектура системы сбора и анализа данных по результатам тестирования.

Платформа призвана не только стать обобщением новых видений в работе сотрудников отдела исследований и разработок, но также может значительно упростить для них имеющиеся на текущий момент процедуры работы с тестовыми методиками. В перспективе также предполагается создание новых продуктов и услуг для клиентов компании на базе функционала новой платформы.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Жердев А.А.

Устройство для бесконтактного измерения температуры p-n перехода

Шегенов Г. Б. (jan_90@inbox.ru, ЭМЭ-15-М)

Температура полупроводникового источника света (светодиода), содержащего кристалл на основе гетероструктуры GaN – GaInN, является важнейшим параметром, определяющим основные эксплуатационные характеристики источника, такие как сила света, цветовая температура, долговечность и другие.Для контроля температуры кристалла разработано множество методов с использованием в качестве термочувствительных параметров: прямое падение напряжения, обратный ток, длины волны максимума спектра излучения, полуширина спектра излучения, инфракрасное излучение и другие . Однако эти методы позволяют определить лишь ус-

редненную по кристаллу температуру. Но для прогнозирования стабильной работы источника света важно знать и неравномерность распределения температурного поля в конструкции источника, так как наличие градиентов температур приводит к возникновению термоупругих механических напряжений, приводящих к образованию дислокации, микротрещин и последующего разрушению кристалла.

В настоящей работе представлена устройства измерения температуры металлургической границы p-n перехода (Рис. 1) и описан принцип ее измерения. Несмотря на сильную зависимость от температуры обратного тока, при его измерении возникают трудности технического характера. Более просто контролировать температурную зависимость прямого напряжения смещения.

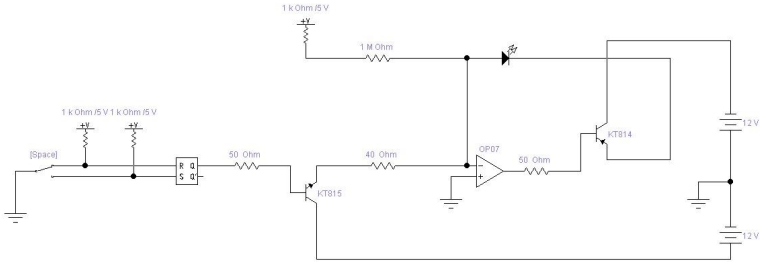


Рисунок 1 – Бесконтактный измеритель температуры p-n перехода

На устройстве RS-триггера создана бездребезговая схема переключателя, который выдает либо 0 либо 5В. На транзисторе КТ815 собран эмиттерный повторитель, который позволяет задавать ток до 0,5А. Эмиттерный повторитель заземлен через инвертирующий вход операционного усилителя (ножка №2). Для пропускания через светодиод большого тока в цепи обратной связи операционного усилителя последовательно с светодиодом включен эмиттерный повторитель на КТ814. При включение RS-триггера через светодиод проходит ток задаваемой эмиттером на КТ815 и светодиод нагревается, при отключение триггера, через светодиод протекает ток задаваемой через резистор 1 Мом. Этот ток создает измерительный напряжение на светодиоде. При отключении RS-триггера нагретый светодиод остывает и прямой падения напряжения изменяется. Разность начального и конечного напряжения позволяет определение температуры .

Научный руководитель – д. ф.-м.н., проф. Маняхин Ф.И.

Разработка модуля фиксации пролета товара в автомате по продаже канцелярской продукции

Шурхаленко П. Г. (eswc2014@gmail.com, МИ-13-3)

В современных вендинговых аппаратах, которые производятся в России, существует проблема с фиксацией пролета товара относительно малых размеров, таких как карандаши, ластики и шариковые ручки. В связи с тем, что в основном эти автоматы выдают продукцию больших габаритов, моменту детектирования пролета уделяется мало внимания.

Целью данной работы является разработка модуля фиксации пролета товара в автомате по продаже канцелярской продукции. Необходимо было изучить от чего зависит изменение напряжения при падении товара, для подбора оптимальных значений параметров системы.

Проводилось тестирование системы на фиксацию пролета при помощи установки производящей сброс объекта в зону прохождения лучей от ИК диодов ARL 5013IRAB с различной высоты и на разных расстояниях от диодов. В ходе тестирования выяснилось, что процент удачных фиксаций пролетов оказался на уровне 98%.

По ходу данной работы удалось определить, что удачное детектирование пролетов зависит от количества диодов и сопротивления. Также было установлено, что следует использовать два уровня светодиодов и фотоэлементов, которые должны находиться на противоположных сторонах автомата. С одной стороны аппарата светодиоды располагаются сверху, а фотоэлементы под ними, в то же время, на противоположной стороне, фотоэлементы сверху и под ними светодиоды. Все это нужно, чтобы избежать “слепых” зон.

Аналогов вендинговому автомату по выдаче канцелярских товаров еще нет в России. Такой автомат очень пригодится в школах и университетах, потому что не всегда есть возможность расположить в здании того же университета магазин по продаже такой продукции, а выделить место под относительно небольшой автомат не так и сложно. Пока еще не всё переведено в электронный формат, значит нужда в пишущих принадлежностях остается.

Научный руководитель – ст. пр. Колистратов М. В.

Исследование неравномерности освещения с целью выбора оптимального расположения датчика для системы управления освещением

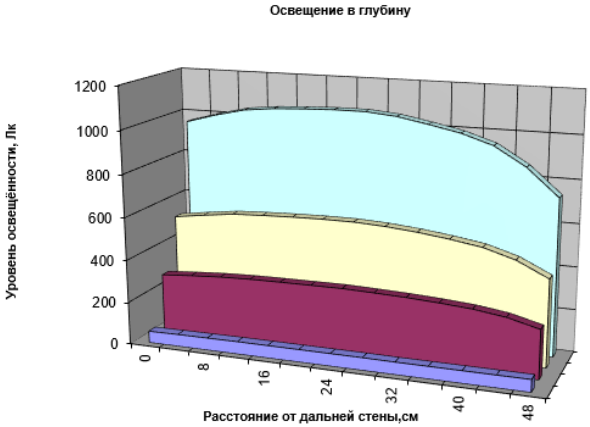
Яруллин А. Т. (ar2rik92@mail.ru, ЭМЭ-15-М)

В настоящее время для снижения энергозатрат не достаточно просто заменить один источник освещения в помещении на другой тип ламп, который покажет себя более энергосберегающим вариантом в ходе срока экс-

плуатации. Для полноценного уменьшения потребления электроэнергии необходимо провести комплекс мероприятий, который позволит в полной мере обеспечить снижение затрат на электроснабжение.

Целью работы является разработка комплекса мероприятий, которые позволят разработать систему для обеспечения комфортного уровня освещения в помещении и снизить расход электроэнергии. В ходе работы были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ существующих систем управления освещением.
2. Определение оптимального расположения датчика уровня освещённости.
3. Разработка алгоритмов автоматического уровня освещённости в зависимости от естественного уровня освещения.
4. Создание макета помещения и проверка эффективности работы системы.



	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
8 В	55	57	58	59	59	59	59	59	58	58	58	58	58
9 В	285	296	305	310	312	313	314	310	305	297	286	266	229
10 В	530	550	568	575	580	583	583	576	563	545	522	479	409
12 В	961	1001	1034	1049	1056	1061	1061	1048	1021	991	945	859	734

В ходе проделанной работы было выявлено, что для автоматического поддержания необходимого уровня освещённости на площади всей рабочей поверхности недостаточно просто расположить датчик освещённости на рабочее пространство, т.к. существуют провалы уровня освещённости в местах, которые располагаются ближе к стенам, в связи с чем, было решено использовать дополнительный фотодатчик, который будет располагаться в пространстве где возникают данные провалы, что позволит поддерживать необходимый уровень освещённости на площади всего помещения. Эксперимент по определению неравномерности проводился на макете, который имеет световой проём для наличия естественного освещения в комнате. В роли искусственного освещения выступали светодиодные ленты,

располагающиеся на потолке в формате «3х3» имеющее внешние питание с возможностью выбора нужного нам уровня напряжения, тем самым, мы имеем возможность выбирать комфортный для нас уровень освещённости. Уровень освещённости определялся с помощью датчика освещённости GY-30, который перемещался по площади всего измеряемого пространства с интервалом 4 см, в результате чего были получены уровни освещения в разных частях комнаты, и мы получили возможность получить визуальное представление уровня освещения в комнате во всём помещении и выбирать оптимальное расположение фотодатчиков.

Научный руководитель – ст. пр. Колистратов М.В.

Институт экономики и управления промышленными предприятиями

Кафедра бизнес-информатики

Исследование проблем бизнес-процесса расчета и выплаты страховой пенсии по старости

Жерздева Е. В. (katya.zherzdeva@bk.ru, МП-14-2)

Пенсионный Фонд России (ПФР) в условиях рыночной экономики является главным институтом, предоставляющим социальное страхование; ПФР выплачивает пенсии свыше 40 млн. пенсионеров и социальные выплаты для 20 млн. льготников. Доля бюджета ПФР в ВВП России составляет 10,8 % – по доходам, и 10,2 % – по расходам. Бюджет ПФР утверждается Государственной Думой Федерального Собрания РФ. Недовольство работой ПФР может привести к негативной оценке гражданами социальной политики государства в целом, это обуславливает актуальность данной темы исследования.

Целью работы является анализ предметной области бизнес-процесса расчета страховой пенсии гражданам РФ и рекомендаций по методу его автоматизации. Объектом исследования является Управления ПФР в г. Туле: в Центральном и Привокзальном районах. Предмет исследования – бизнес-процесс расчета и выплаты страховой пенсии гражданам РФ. В работе были применены методологии SADT, а также процессные и архитектурные подходы, использование которых дает целостный взгляд на объект и возможность его детализации до необходимого уровня. Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи: анализ предметной области бизнес-процесса расчета страховой пенсии гражданам РФ, анализ бизнес процесса расчета пенсии гражданам РФ, выявление проблем и недостатков сводного бизнес-процесса расчета страховой пенсии гражданам РФ, разработка рекомендаций по и созданию ИС, исключающей выявленные проблемы и недостатки. Результатом работы является проведенный предпроектный анализ и выявленные узких мест бизнес-процесса расчета и выплаты страховой пенсии по старости. В ходе проведения исследования на основе сравнительной характеристики успешных внедрений CRM решений в госструктуры, было предложено к рассмотрению SAP NetWeave.

В ходе предпроектного анализа была изучена схема организации ПФР,собрана и изучена информация о процессе, включающая изучение нормативных документов. Построены следующие диаграммы в методологии SADT нотации IDEF0.

Потом была изучена функциональная модель процесса, степень автоматизации, были выявлены узкие места и предложены системы для внедрения.

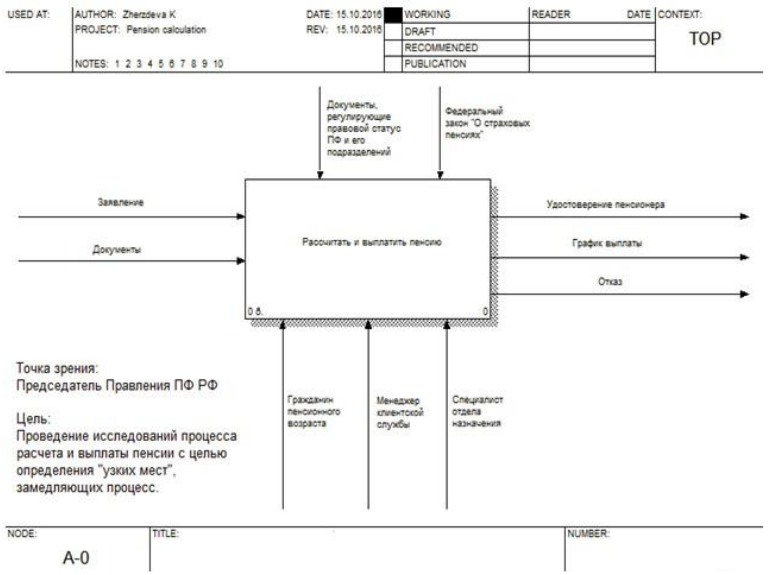


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма A-0

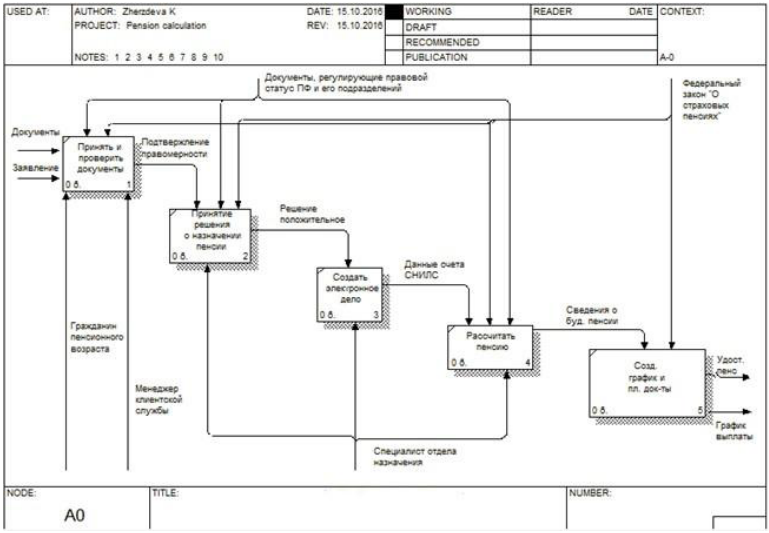


Рисунок 2- Диаграмма A0

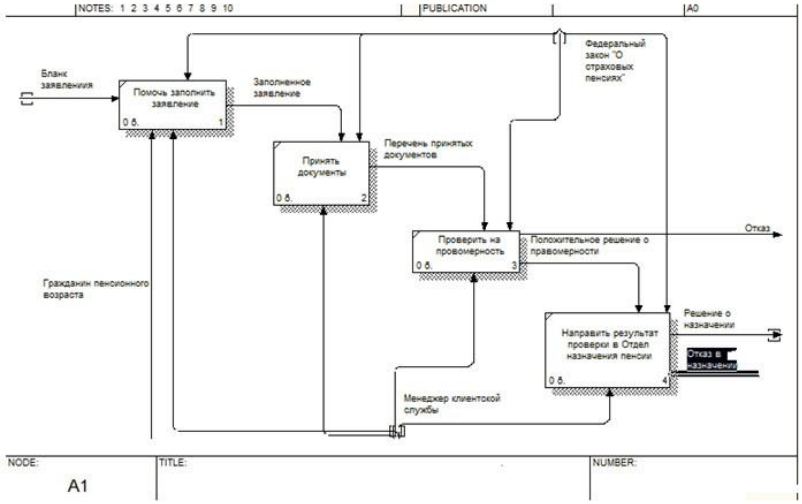


Рисунок 3 – Диаграмма A1

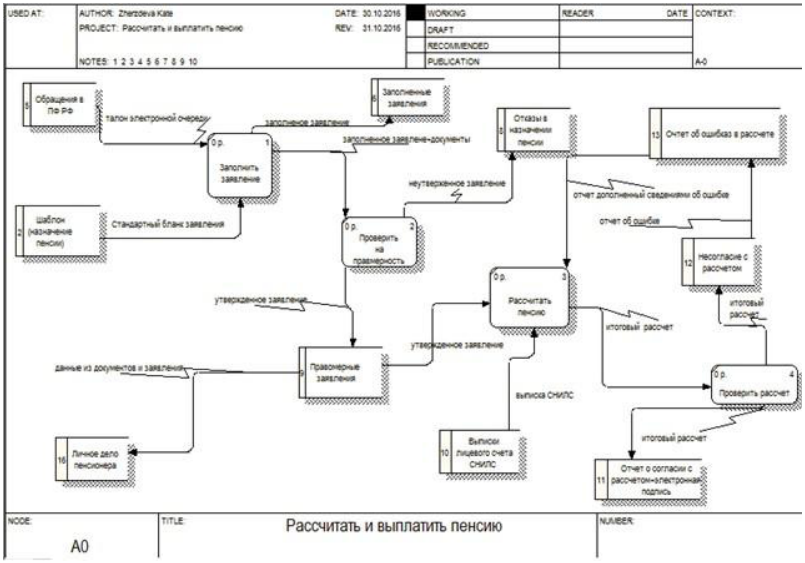


Рисунок 4- DFD- диаграмма

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук Ипатова Э. Р.

Горное дело

Институт экономики и управления промышленными предприятиями

Кафедра бизнес-информатики

Исследование и разработка проекта планирования доходов и расходов на предприятии (на примере ООО «МеталлСтрой»)

Аюрова Т. С. (ayurova.t@bk.ru, МП-14-3)

Сегодня успеха на рынке невозможно добиться без эффективного и целенаправленного управления всеми процессами, связанными с функционированием предприятия в рыночных условиях. Одним из таких процессов является процесс формирования доходов и расходов предприятия.

Самая большая ошибка многих российских предпринимателей заключается в недооценке ими учета и управления потоками доходов и расходов на предприятии. Именно в движении этих потоков и концентрируется, реальный результат предпринимательской активности и скрыты те возможности повышения результативности бизнеса, поиск которых ведет предприниматель.

Это обуславливает актуальность данной темы. Целью данной работы является внедрение системы управления бюджетного планирования предприятия, обеспечивающую обеспечение производственного процесса необходимыми финансовыми ресурсами и выявление и мобилизацию внутренних резервов увеличения прибыли за счет рационального использования финансовых ресурсов на примере ООО «МеталлСтрой». Объектом исследования являются процессы планирования доходов и расходов на примере предприятия ООО «МеталлСтрой», а предметом – методы и средства совершенствования процессов планирования доходов и расходов. Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи: Проанализировать организационную структуру ООО «МеталлСтрой», и в частности Финансового департамента; Построить модель «AS-IS» системы бюджетного планирования, а также процесса планирования доходов и расходов, выявить узкие места и предложить способы усовершенствования данного процесса; Построить модель «TO-BE». В ходе работы были произведены следующие исследования и разработки: проведено предпроектное обследование предметной области; сформулированы требования к автоматизированной системе бюджетного планирования; разработан исполнимый бизнес-процесс планирования доходов и расходов (имитационная модель); разработаны рекомендации по внедрению информационной системы, исключающая выявленные проблемы и недостатки; рассмотрены стратегии по улучшению бизнес-процесса. Предлагаемая в работе система поддерживает решение всех задач бухгалтерской службы предприятия.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Пятецкий В.Е.

Исследование и разработка информационной системы управления человеческими ресурсами на предприятии (на примере сервисного центра Volvo, ОАО «Автотемп»)

Бакулина Д. А. (d.a.bakulina@yandex.ru, МП-14-3)

Сегодня предприятие, достигая предела своих мощностей, часто сталкивается с задачей, каким образом повести дальнейшее развитие своей деятельности – экстенсивно или интенсивно. И если экстенсивный метод предполагает стратегию, сопряженную с высоковероятными рисками от расширения деятельности, интенсивный метод направлен на улучшение уже существующих активов. Развитие человеческих ресурсов – еще одна статья, влияющая на прибыль и эффективность предприятия. От того, каким образом предприятие управляет человеческими ресурсами, зависит успех компании как конкурентно способного игрока на рынке, поскольку именно от сотрудника зависит качество услуг и лицо предприятия.

Целью работы является разработка информационной системы, автоматизирующей процессы управления человеческими ресурсами (на примере ОАО «Автотемп»).

Объектом исследования являются процессы управления человеческими ресурсами.

В ходе работы были произведены следующие исследования и разработки:

1. проведено предпроектное обследование предметной области;
2. сформулированы требования к информационной системе управления человеческими ресурсами;
3. разработан план исполнимого бизнес-процесса по совершенствованию компетенции персонала (имитационная модель);
4. разработана трехслойная архитектурная модель совершенствования человеческих ресурсов (архитектура системы);
5. выявлены и оценены бизнес-цели и бизнес-риски;
6. разработаны основные концепции информационной системы.

Предлагаемая информационная система осуществляет контроль над всеми уровнями управления человеческими ресурсами, организуя информационную площадку для обмена данными в on-line режиме. Информационная система предполагает интерфейс со встроенными шаблонами для делегирования заданий, составления отчетности, связи между подразделениями и др., что позволит упростить механизм контроля за деятельностью персонала. Система реализует специальный график по каждому сотруднику, запускающий переход к курсам повышения квалификации. В систему прописывается регламент, который автоматически рассчитывает заработную плату по указанным критериям. Также, система предоставляет временный доступ для кандидата на должность с целью моделирования индивидуального испытания, соответствующего определённому подразделению предприятия.

Научный руководитель – к. э. н., доцент Корнеев Д. Г.

Исследование, анализ и разработка проекта по внедрению процесса управления инцидентами и проблемами на примере Профкома студентов НИТУ «МИСиС»

Гуляев И. (dajakaredaries@gmail.com, МИБ-15-1)

Каждый студент, начинающий свой профессиональный путь в НИТУ «МИСиС», вступает в Профком студентов МИСиС. Задачей данной организации является защита прав и социально-экономических интересов студентов. В период прохождения обучения, студент сталкивается с теми или иными проблемами, которые могут негативно повлиять на условия его обучения.

Для НИТУ «МИСИС» очень важно, чтобы у студентов была возможность получать профессиональное образование в комфортных условиях с максимальным комфортом. К сожалению, многие студенты является малообеспеченными, в силу тех или иных причин. Специально для них, есть льготные категории, а студенты, которые в них входят, получают материальную поддержку от нашего университета.

Практика ITSM включает в себя такие сервисы, как: процесс управления инцидентам и проблемами. Практически любой вопрос (за очень редким исключением), любая проблема, которые возникают у студентов во время обучения в НИТУ «МИСиС», уже были решены ранее в том или ином виде. Данные сервисы, позволяют присвоить вопросу определённые параметры, такие как: вид, срочность, критичность, ответственную организационную единицу (например: общежитие, дирекция и т.д.), цикличность, ответственное лицо и др. Далее, в процессе эскалации инцидента или проблемы, выбирается наиболее оптимальный путь решения, сформированный на основе предыдущей серии опыта.

Внедрение данного процесса, позволит оптимизировать работу Профкома с проблемами студентов, путём структуризации данных, накоплений вариантов решений и документирования самих проблем.

Целью исследования является комплексное решение по внедрению бизнес-процесса управления инцидентами и проблемами.

Предметом исследования является деятельность профкома НИТУ «МИСиС» по работе с проблемами студентов.

Объектом исследования является сервис по управлению инцидентам и проблемами на примере Профкома НИТУ «МИСиС»

Было проведено: исследование, анализ и разработка информационной системы для работы с сервисом по управлению инцидентами и проблемами на примере Профкома НИТУ «МИСиС».

В результате исследования был разработан бизнес-процесс управления инцидентами и проблемами, который позволяет использовать опыт предыдущих решений, сгруппировать и структурировать их, что поможет в оптимизации работы Профкома со студентами.

Научный руководитель – д. эк.-н, проф. Котеленко С.А.

Исследование и разработка процессной информационной системы управления поиском поставщиков (на примере ОАО «Тверской вагоностроительный завод»)

Карпова А. А. (anyta250495@yandex.ru, МП-13-3)

В настоящее время происходит активное развитие машиностроительных предприятий. ОАО «Тверской вагоностроительный завод» – это высокотехнологичное производство, которое ориентируется на массовый выпуск вагонов и комплектующих. Для успешного функционирования деятельности предприятия необходимо усовершенствовать процесс выбора поставщиков, что сократить затраты на закупки и повысить шансы выхода завода на мировой рынок.

Для решения задачи по усовершенствованию процесса поиска поставщика наилучшим решением является автоматизация, а именно внедрение электронного сервиса, который обеспечит бесперебойную работу с поставщиками.

Целью работы – внедрение сервиса для управления процессом выбора поставщиков на примере ОАО «Тверского вагоностроительного завода».

Объект исследования – бизнес процессы выбора поставщика.

Предмет исследования – средства и методы по усовершенствованию бизнес процесса выбора поставщика.

Основные задачи работы:

• определить теоретические основы и особенности функционирования системы бизнес процесса;

• проанализировать бизнес процесс поиска поставщиков с привлечением бизнес-модели деятельности производственного предприятия;

• отметить недостатки существующей системы поиска поставщиков на предприятии;

• разработка рекомендаций по внедрению информационной системы, исключающей выявленные проблемы.

• В результате проделанной работы были сделаны следующие выводы:

• выполнен анализ процесса, с учетом особенностей протекания процесса предприятии;

• определены заинтересованные лица проекта, миссия и стратегия предприятия;

• построена модель бизнес процесса «как есть» и выявлены на ее основе «узкие места»;

• разработаны рекомендации по внедрению электронного сервиса iTender;

• построена бизнес модель «как будет»;

• определена экономическая эффективность внедрения.

Исследование показало, что внедрение электронного сервиса iTender позволит сократить главный показатель эффективности процесса – сокращение времени на поиск и налаживания контакта с поставщиками.

Усовершенствуется процесс оформления договоров за счет использования электронной подписи и согласования договоров в едином окне площадки. Внедрение обеспечит наибольшую прозрачность рассматриваемого бизнес процесса.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Пятецкий В.Е.

Теоретические и методологические основы исследования бизнес-процессов транспортной логистики с использованием SCM/SRM систем (на примере ООО «МобилК»)

Ковалёва Т. А. (tania.cowaleowa@yandex.ru, МП-14-4)

На сегодняшний день в условиях стремительно развивающегося процесса глобализации экономики большое значение приобретают вопросы транспортной логистики. Целью работы является анализ предметной области бизнес-процесса транспортной логистики с использованием SCM/SRM систем и разработка рекомендаций по методу его автоматизации. Объектом исследования является бизнес-процессы транспортной логистики с использованием SCM/SRM систем, а предметом – бизнес-процесс перевозки В ходе работы были проведены анализы и сделаны выводы. На основании анализа предметной области можно сделать вывод о том, что основными недостатками бизнес-процессов и существующей системы обработки документов в транспортном отделе является отсутствие новых программ для учета и составления заявок. На основании анализа бизнес-процесса перевозки можно сделать вывод, что в нём присутствует «узкое место», которое замедляет процесс. На основании анализа сводного бизнес–процесса перевозки было выделено, что степень автоматизации процессов менее 20% (один файл из 8 электронные, а остальные либо бумажные документы, либо электронные шаблоны бумажных документов), что значительно замедляет процесс. Однако степень покрытия функциональных областей достаточна для организации процесса перевозки. Также был сделан вывод, что функции исследуемого процесса (исследуемой модели) сильно отличаются от функций эталонных моделей. Функциональная деятельность бизнес-процесса перевозки недостаточно обширна. Имеются сложности во взаимоотношениях с внешними объектами. Был произведен анализ информационных потоков. Анализ информационных потоков показывает, что в исследуемом процессе перевозки существенно преобладают бумажные документы и электронные шаблоны бумажного документа, в то время как в эталонной модели полностью используются информационные системы, специализированные программные продукты и базы данных. Большинство работ происходит в режиме онлайн. Для совершенствования задачи управления перевозками при выявленных недостатках следует выбрать «Axelot: TMS Управление транспортом и перевозками».

Научный руководитель – д. к.т.н. Ушакова М.В.

Понятие SRM-систем

Крекнина Н. (krekninan@yandex.ru, МП-14-1)

В условиях растущей конкуренции среди обслуживающих предприятий, в частности, продуктовых магазинов, концентрация которых в Москве составляет примерно 12 магазинов на 1 км^2 (около 13 тысяч магазинов на площадь города 1081 км^2), вопрос оптимизации затрат и максимизации прибыли встает все более остро. Наряду с тщательным планированием товарного запаса и его ассортимента, выбор поставщика является одной из основных задач на предприятии. Заключение постоянных договоров с поставщиками будет определяться не только ценовыми факторами, но и некоторыми другими, такими как: долгосрочность поставок, перспектива развития качественного и количественного ассортимента, возвратность товара, качество обслуживания.

Компании, которые хотят «удерживаться на плаву» и планируют долгосрочные отношения со своими поставщиками, все чаще используют SRM-системы **(**Supplier Relationship Management – «Управления взаимоотношениями с поставщиками**»).** Данное понятие предполагает поиск, ввод и активное применение множества решений, которые в перспективе позволяют улучшить качество осуществления деятельности по снабжению потребителей товарами с помощью:

- своевременных коммуникаций о действующих и планируемых характеристиках каждого поставщика;
- актуальной информации и обратной связи с поставщиком относительно показателей его деятельности;
- поддержки ведения данных для выбора поставщиков с наилучшими показателями и их ранжирования;
- идентификации, оценки и измерения возможностей снижения общих затрат на закупки.

В целом, SRM-системы включают в себя стратегический сорсинг, снабжение и аналитику для поддержки всесторонних решений с целью выбора поставщика и взаимодействия с ним.

Сорсинг включает в себя поиск, идентификацию, оценку и выбор поставщика с установлением с ним долгосрочных договорных отношений, учитывая интересы обеих сторон.

Управление закупками – следующий шаг в цикле снабжения. Данная область решений занимается устранением узких мест рабочих процессов, обнаружением растраты денежных средств и нерационального использования временных ресурсов.

Аналитика призвана обеспечивать менеджеров по закупкам и руководство компании четкими значениями показателей, связанных со снабженческой деятельностью и эффективностью работы поставщиков.

Научный руководитель – доц. Ушакова М.В.

Исследование и разработка проекта процессной информационной системы управления закупочной деятельностью для образовательного учреждения (на примере НИТУ «МИСиС»)

Куницкая Ю. В. (juli.kunitskaya@gmail.com, МП-13-2)

НИТУ «МИСиС» является государственным учреждением, в котором необходимо поддерживать прозрачность закупочной деятельности и избежание коррупционной составляющей. Для всех государственных учреждений был издан новый федеральный закон №44, который содержит все необходимые разделы для правильного ведения закупочной деятельности. Основываясь на новом законодательстве, а также на состоянии учреждения в момент исследования, необходимо изменить закупочную деятельность, этим обуславливается актуальность данной работы.

Целью работы является разработка проекта процессной информационной системы управления закупочной деятельностью на примере НИТУ «МИСиС».

Объект исследования – образовательное учреждение НИТУ «МИСиС». Предмет исследования – процесс закупочной деятельности.

В отделе организации закупок в 2015 году были определенные сложности в исполнение процесса поиска поставщиков, который включал в себя оформление заявки на закупку. Одной из основных проблем является создание закупочной документации, а также процесс согласования закупки со всеми вышестоящими должностями. Также необходимо заранее планировать бюджет на закупочную деятельность всего университета, это требует качественной работы отдела организации закупок для составления планазакупок на будущий год.

В процессе выполнения работы были произведены следующие исследования и разработки: реализовано предпроектное обследование предметной области, разработаны модели бизнес процессов текущего состояния рассматриваемого процесса и состояния «как будет», разработаны требования к информационной системе, а также реализована разработка трехслойной архитектурной модели разрабатываемой системы, проведено исследования по выявлению лучшего решения на выявленных проблем в процессе закупочной деятельности.

После внедрения системы сократятся временные затраты на согласование закупочной документации, а также трудозатраты материально-ответственных лиц. В отделе организации закупок появится возможность сократить затраты на оплату персонала, так как одна рабочая единица станет свободной с сокращением трудозатрат. Также внедренная система позволит выполнить интеграции уже с ранее существующими, что поможет получить всю необходимую информацию моментально.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Пятецкий В.Е.

Исследование, анализ и разработка проекта по совершенствованию бизнес-процесса управления запросами в информационно-аналитической системе Service Now (на примере единого портала поддержки пользователей в компании «IBS»)

Мещеряков В. К. (pihagor@yandex.ru, МИБ-15-1)

Для многих крупных организаций важно, чтобы по всем системам телеметрии (датчики, контроллеры и прочее инженерное оборудование) можно было проводить мониторинг на предмет наличия неисправностей или ошибок, поэтому ИТ-компании «IBS», выполняющей данные функции в качестве технической поддержки, необходимо максимально быстро реагировать на события и инциденты, которые возникают в ходе мониторинга данных объектов и фиксировать их в виде запросов, чтобы оперативно устранять их. Данная техническая поддержка заказчиков осуществляется компанией при помощи договора «Соглашение об уровне услуг».

Для данного исследования был выбран основной бизнес-процесс управление запросами, целью которого является управление жизненным циклом запросов, поступающих от пользователей, а также контроль хода выполнения всех смежных работ по обращениям.

Цель исследования – совершенствование бизнес-процесса управления запросами.

Предмет исследования – совокупность моделей и методов совершенствования бизнес-процесса.

Объект исследования – бизнес-процесс управления запросами.

Для достижения цели работы были поставленные следующие задачи:

1. Проанализировать основной бизнес-процесс управления запросами;
2. Построить модель «как есть»;
3. Выявить недостатки процесса;
4. Предложить варианты по совершенствованию процесса;
5. Построить модель «как будет»;
6. Дать оценку эффективности совершенствования процесса.

В результате данной работы мной были получены следующие результаты:

• Выявлены недостатки процесса: отсутствие единой централизованной базы запросов, увеличение потока запросов из-за роста числа Заказчиков, отсутствие контроля хода выполнения всех смежных работ по запросам;

• Построена модель процесса «как будет», с применением новой системы Service Now;

• Дана положительная оценка экономической эффективности совершенствования процесса.

В результате исследования был усовершенствован бизнес-процесс управления запросами, который позволил наглядно показать и обеспечить управление жизненным циклом запросов, поступающих от Пользователей, а также вести контроль хода выполнения всех смежных работ по запросам.

Научный руководитель – д.т.н, проф. Пятецкий В.Е., Филимонов Д.А.

Исследование и разработка информационной системы контроля и управления процессами технического обслуживания и ремонта оборудования (на примере ООО «ОСМиБТ»)

Плотникова Д. В. (d.plotnikova31@yandex.ru, МП-14-3)

Техническое обслуживание и ремонт оборудования является одной из проблемных областей российских предприятий. Вед каждая машина, устройство, станок, установка подвергается как моральному, так и физическому износу и требует постоянного техобслуживания и ремонта. Большинство отечественных предприятий работает на оборудовании, возраст которого достигает десятки лет следовательно и затраты на его техническое обслуживание растут с каждым годом. Простои, вызванные аварийными ремонтами, приносят дополнительные потери ресурсов, которые в свою очередь приумножают себестоимость продукции.

Целью работы является разработка информационной системы, которая нацелена на оперативность получения сведений о дефектах с целью скорого проведения аварийных ремонтов всевозможных видов эксплуатируемой техники. Объектом исследования являются процессы, связанные с осуществлением аварийного ремонта, в том числе процессы обеспечения работ МТО и формирования отчётов в процессе проведения ремонта. В ходе работы были произведены следующие исследования и разработки: проведено обследование предметной области ТОиР; выявлены узкие места существующего БП на предприятии, такие как процесс оповещения о дефекте, сбора данных о дефектах и согласование работ, формирования заказа на запчасти, формирования отчетности и статистики по отказам оборудования; разработан бизнес-процесс проведения аварийного ремонта; построена трехслойная архитектурная модель совершенствования осуществления ремонтных работ до внедрения системы (существующая инфраструктура состоит из локальных компьютеров на каждом рабочем месте со стандартным пакетом Microsoft Office, выходом в Интернет) и после на языке моделирования Archimate; рассмотрены основные факторы эффективности от применения системы. Предлагаемая информационная система принадлежит к системам класса EAM (Enterprise Asset Management) – управление активами предприятия. В нашем случае с целью автоматизации ТОРО на ООО «ОСМиБТ» (производителя санфаянса и керамического кирпича в Белгородской области), где степень автоматизации процессов менее 37%, подходит TRIM-PMS – это программный продукт класса EAM/MRO. Это стандартная платформа для организации управления ТОиР на предприятии с относительно небольшим количеством ремонтного персонала.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Лесниченко А.Ю.

Исследование, анализ и разработка информационной системы к управлению цепочкой поставок (на примере ПАО «ПЕРЕКРЕСТОК»)

Подоленко О. Н. (olia-pon96@mail.ru, МП-14-3)

«Исследование, анализ и разработка информационной системы к управлению цепочкой поставок (на примере ПАО «ПЕРЕКРЕСТОК»)» Актуальность выбранной темы заключается в том, что управление цепями поставок становится эффективным инструментом повышения эффективности компаний. Целью работы является анализ предметной области бизнес-процесса управления цепочкой поставок на предприятии и разработка рекомендаций по методу его автоматизации (на примере ПАО «ПЕРЕКРЕСТОК»)». Предприятие ПАО «ПЕРЕКРЕСТОК» входит в состав X5 Retail Group. Объектом исследования являются логистические цепи. Предмет анализа – основные задачи организации и управления логистическими цепями, а также методы, модели, средства совершенствования процессов анализа, разработки и оптимизации управления цепочками поставок, в особенности в сфере складирования. В процессе работы были сделаны следующие исследования и разработки: проведено предпроектное исследование предметной области бизнес-процесса управления цепочкой поставок; проведен анализ бизнес-процесса организации процессов цепочки поставок; отмечены недостатки имеющейся концепции управления действиями цепочки поставок; разработаны рекомендаций согласно внедрению и формированию ИС, исключающей выявленные проблемы и минусы; разработана трехслойная архитектурная модель системы проведения логических операций, в частности, проведение инвентаризации в складском отделе с целью снижения издержек данного отдела; рассмотрены основные факторы эффективности от использования выбранной ИС. С целью эффективного управление складом, что предполагает формирование необходимого перечня для выполнения заявок покупателя, сохранение, унитизацию и транспортировку нужна эффективная автоматизированная концепция учета продуктов на складе, в том числе и при проведении инвентаризации. Предлагаемая в работе идея SCM предусматривает сервисные требования потребителей, предоставляет возможность гарантировать присутствие требуемого продукта в необходимое время в нужном месте с наименьшими издержками. После внедрения системы будет осуществлено: увеличение дохода с продаж продукции за счет увеличения уровня обслуживания, точности поставок и прогнозирования спроса и уменьшения потерь за счет уменьшения уровня резервов.

Научный руководитель – доктор тех. наук, проф. Пятецкий В.Е.

Теоретические и методологические основы исследования проблемы постановки основных средств на учет на предприятии на предприятии (на примере ООО «Экофлекс Рус»)

Рогонова А. А. (alexa_rogonova@mail.ru, МП-14-3)

Несмотря на дефицит времени, задачи бухгалтерского учета есть и они должны решаться на высоком профессиональном уровне, так как от этого зависит стабильность предприятия.

Сейчас обязанности отделов гораздо шире, чем было раньше, но количество людей, работающих в них, значительно меньше. Таким образом, ставится задача автоматизации деятельности бухгалтерской службы компании. Данная задача разбивается на этапы, а именно выявление бизнес – процессов протекающих на предприятии в части бухгалтерского учета, формальное описание выявленных процессов, определение первой очереди процессов для начальной реализации, создание автоматизированной системы.

Целью данной работы является анализ предметной области и совершенствование бизнес-процесса учета основных средств при поступлении на примере предприятия.

Объектом исследования данной работы являются процессы учета основных средств при поступлении на предприятии ООО «Экофлекс Рус».

Предмет исследования – основные задачи управления основными средствами, в частности их учет при поступлении, а также методы, модели, средства совершенствования процессов учета основных средств при поступлении.

Для достижения цели, были поставлены следующие задачи:

• На основе теоретического изучения литературных источников выявить основные характеристики процесса принятия к учету основных средств.

• Определить теоретические основы и особенности функционирования системы учета основных средств при поступлении на предприятии.

• Выявить проблемы, возникающие при постановке основных средств на учет на предприятии ООО «Экофлекс Рус».

• Разработать мероприятия по совершенствованию бизнес-процесса постановки основных средств на учет в ООО «Экофлекс Рус»

Проведен анализ предметной области бизнес-процесса постановки основных средств на учет. Определены границы предметной области, рассмотрены основные цели, функции и стадии.

Проведен анализ бизнес-процесса постановки основных средств на учет в среде проектирования ERwin.

Выявлены проблемы и недостатки бизнес-процесса постановки основных средств на учет.

Разработаны рекомендации по внедрению нового функционала в ИС «1С: Управление производственным предприятием».

Научный руководитель – к.т.н., доц. Лесниченко А. Ю.

Исследование, анализ и разработка проекта информационно-аналитической системы управления человеческими ресурсами (на примере бизнес-процесса расчет заработной платы ПАО «НЛМК»)

Сахарова К. О. (kseniya.saharova@mail.ru, МИБ-15-1)

Расчет заработной платы используется для того, чтобы вычислить оплату работы, которая была выполнена каждым отдельным сотрудником. Давая более точное определение, можно сказать, что расчет заработной платы – сложный процесс, который постоянно меняется из-за изменения штата, различных премиальных выплат, надбавок, премий и бонусов и т.д.

В исследовании рассматривается металлургическое предприятие, включающее в себя около 20 структурных подразделений. Однако предприятие сталкивается с определёнными проблемами в процессе расчета заработной платы. На данный момент на предприятии отсутствует платформа с поддержкой всех систем оплаты, что увеличивает количество ошибок при расчете заработной платы, при этом делая его более ресурсозатратным. Это обуславливает актуальность выбранной темы.

Целью работы является совершенствование процесса расчета заработной платы на предприятии ПАО «НЛМК».

Для достижения поставленной цели необходимо определить текущее состояние процесса расчета заработной платы, построить модель «AS IS» и выявить ее слабые места.

На основе анализа был сформирован перечень проблем:

1. данные о сотрудниках находятся в различных системах расчета;
2. отсутствуют унифицированные виды оплат и нормативных данных для расчета;
3. отсутствует единые источники актуальных данных о планируемом/отработанном рабочем времени, планируемых отпусках и др.

Наиболее подходящее решение в совершенствовании исходного процесса состояло в унификации процесса расчета зарплаты в единой системе, чтобы обеспечить быстрый расчет с низким количеством ошибок.

В качестве средства для реализации процесса, путем решения задачи многокритериального выбора по методу ELECTRE, был выбран модуль программной платформы SAP HCM – Расчет зарплаты.

В результате внедрения системы SAP HCM удастся снизить трудозатраты и ускорить процесс расчета зарплаты за счет наличия актуальных персональных данных и данных рабочего времени примерно на 25%.

Для реализации системы были поставлены бизнес-цели, в соответствии с которыми были разработаны бизнес-требования. На основании них были разработаны целевая трехслойная архитектурная (на языке ArchiMate) и процессная (в нотации EPC) модели, а также построены диаграммы анализа разрывов и миграций, включающих действия по настройке выбранной программной платформы.

Научные руководители – д.т.н., проф. Пятецкий В.Е.; доц. Корнеев Д.Г.

Анализ и разработка бизнес-процессов управления доходами и расходами (на примере Акционерного общества «Северо-Западное Золото»)

Троицкая Е. И. (tnv2608@yandex.ru, МИБ-15-1)

В компании АО «Северо-Западное Золото» причиной низкой эффективности является отсутствие системы планирования, что приводит к низкой эффективности работы компании в целом. В основном, на каждом уровне компании присутствует некоторое количество планов, которые возможно не соотносятся друг с другом, а также разнятся с целями организации. Это делает сложным подготовку отчетности и не разрешает быстро оценить действия и задачи, которые соотносятся с целями предприятия. Планирование, является самой главной функцией менеджера, которая призвана обеспечить необходимый результат в положенные сроки.

Существует проблема низкого уровня управления финансовым результатом (разница между доходами и расходами), приводящая к низкой эффективности производства. Необходимо разработать и внедрить систему управления процессами компании, обеспечивающую достижение поставленных целей в отношении доходов и расходов.

В качестве инструмента для управления эффективностью компании АО «Северо-Западное Золото» можно предложить использовать систему бюджетного управления, связанную с планированием производственно-коммерческой деятельности.

В настоящее время у компании наблюдается ряд признаков, позволяющих считать ее систему управления неэффективной:

1. низкая рентабельность;
2. скачкообразное изменение расходов по периодам;
3. рост доли процентов по кредитам в общем объеме затрат.

Для создания в компании системы процессов, обеспечивающих повышение эффективности, были предложены следующее этапы:

- провести анализ недостатков существующих процессов управления;
- разработать проект целевой системы процессов, включающей следующие компоненты:
  - систему центров ответственности (финансовую структуру);
  - систему статей доходов и расходов и их аналитических признаков;
  - систему планов и бюджетов;
  - методики планирования, учета и формирования отчетности, анализа показателей;
  - организационно-временные регламенты процессов управления;
  - обоснование выбора информационной системы, обеспечивающей реализацию целевых процессов управления;
- внедрить целевую систему процессов управления.
-

Научный руководитель – к.э.н., доцент Жихарев И.Б.

Теоретические и методологические основы исследования бизнес-процесса поиска и выбора поставщиков с использованием SRM систем

Шевлякова К. С. (nintur48@gmail.com, МП-14-1)

На сегодняшний день в условиях стремительно развивающегося процесса глобализации экономики большое значение приобретают вопросы закупочной логистики. Изучение проблемы эффективного её построения значительно расширяет возможности совершенствования снабжения с позиций рационального использования поставщиков, складских помещений, информационного обеспечения и других составляющих.

Целью работы является анализ предметной области бизнес-процесса поиска и выбора поставщиков с использованием SRM систем и разработка рекомендаций по методу его автоматизации.

Объектом исследования является бизнес-процесс поиска и выбора поставщика с использованием SRM систем.

В ходе работы были произведены следующие исследования и разработки: основными недостатками бизнес-процессов и существующей системы обработки документов в ОМТС является отсутствие автоматизации составления документов и отчётов, нормализации документооборота; степень автоматизации процессов более 50% (5 файлов из 9 и электронные шаблоны документов); степень покрытия функциональных областей достаточен для организации процесса поиска и выбора поставщика (процесс задокументирован согласно стандарту организации СМК СТО СМК 77319717-14-2015); функции исследуемого процесса (исследуемой модели) не сильно отличаются от функций эталонных моделей; функциональная деятельность бизнес-процесса поиска и выбора поставщиков достаточно обширна; анализ информационных потоков показывает, что в исследуемом процессе поиска и выбора поставщиков преобладают электронные шаблоны бумажного документа, в то время как в эталонной модели полностью используются информационные системы, специализированные программные продукты и базы данных. Большинство работ происходит в режиме онлайн. Произведен анализ инфраструктуры. Для совершенствования поставленной задачи «Поиск и выбор поставщиков» в области управления взаимоотношениями с поставщиками предпочтительней использовать ИТ-решение SAP Supplier Relationship Management (SRM) в силу широкого спектра возможностей и результатов внедрения.

Научный руководитель – д. т. н, проф. Пятецкий В.Е.

Кафедра государственного и муниципального управления в промышленных регионах

Стратегия развития ПАО «Полюс»

Бахтерева Ю. А. (julbah@mail.ru, ЭО-15-1-М)

ПАО «Полюс» – крупнейшая золотодобывающая компания России и национальный чемпион в металлургии, в отчетном 2016 году перевыполнила прогноз и произвела 1,97 млн. унций золота, что является абсолютным рекордом по производству.

Выручка составила 2458 млн. долл. за счет увеличения объема продаж и реализаций, а общие денежные затраты сократились на 8%.

Полностью сменилась управленческая команда, появилась новая стратегия роста и развития активов, что сказалось на себестоимости.

В настоящее время активы «Полюса» включают ряд крупных проектов в различных стадиях развития. Компанией, для эффективной координации деятельности в области стратегического развития, была сформирована особая рабочая группа, состоящая из представителей основных подразделений. Разрабатываются мероприятия трехгодичного цикла, ведется ежемесячный мониторинг мероприятий в области устойчивого развития.

Стратегическими целями полюса являются:

– поддержание статуса компании, как надежного партнера местных сообществ в регионах;

–устойчивый рост и управление экологическими и социальными рисками каждой стадии цикла (добыча, обогащение, геологоразведка и проектирование);

– достижение нулевого травматизма;

– формирование и дальнейшее развитие команды профессионалов, нацеленных на достижение компанией лидирующих позиций в отрасли;

– достижение высоких финансовых результатов, с соблюдение принципов устойчивого развития.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Савон Д.Ю.

Понятие и виды цен, как основной способ определение валюты платежа во внешнеэкономическом контракте

Беланов И. Д. (belkinzorik@gmail.com, ФК-М-15)

Данная статья содержит в себе характеристику и виды способов защиты от возможных потерь финансовых активов в зависимости от типов цены и способов оплаты. Выявлена и обоснована целесообразность использования валютных оговорок как эффективного инструмента по защите интересов сторон в условиях нестабильности политической и экономической ситуации.

Любой товар имеет определенную стоимость, которая указывается и определяется сторонами во время заключения контракта. Данные условия позволяют компаниям определять то, как и по какой цене, они покупают и продают товар. При этом ценовые условия могут быть разными.

Цена товара – это денежное выражение оценки стоимости производства в определенной валютной системе товара, которое должен заплатить один из участников внешнеэкономической деятельности другому для получения товара в согласованном объеме и на принятых условиях поставки.

В зависимости от способа фиксации выделяются такие виды цен: твердая, подвижная, с последующей фиксацией, скользящая.

Твердые цены применяются в сделках с различными сроками поставки, но чаще всего при поставках в течение короткого времени. Для установления **подвижной цены** в контракт следует внести оговорку, предусматривающую учет повышения или понижения цены на рынке к моменту исполнения контракта. **Цены с последующей фиксацией** устанавливаются в назначенные договорами сроки на основании согласованных источников: биржевых котировок, публикации в специальных справочниках и журналах, а также цены, реально складывающейся на мировом рынке и вычисленной по достоверным конкурентным материалам.**Скользящая цена** применяется в контрактах с длительными сроками поставок, в течение которых экономические условия производства существенно меняются.

При уточнении контрактных цен на мировом рынке необходимо знать и использовать следующие виды цен:

- базисная, исходная
- справочная
- номинальная
- биржевая или биржевая котировка;
- проектная;
- монопольная.
- нетто;
- оптовая;
- фактурная (invoice price);
- покупательская;
- целевая (ориентировочная)
- цена производителя
- розничная:
- успокаивающая
- контракта или фактической сделки
- расчетная внутрифирменная (transfer price)
- мировые

Научный руководитель – доц., к.э.н, проф. Уткина С.И.

Анализ рентабельности предприятия ООО «Ресурсы Албазино»

Беляева А. К. (anastasia.belyaeva@inbox.ru, ЭО-13)

Рентабельность – это относительный показатель интенсивности производства. Он отражает уровень прибыльности относительно определенной базы. Предприятие рентабельно, если суммы выручки от реализации продукции достаточно не только для покрытия затрат на производство и реализацию, но и для образования прибыли.

Актуальность выбранной проблемы для исследования заключается в том, что рентабельность позволяет оценить уровень эффективности работы организации, характеризует степень доходности, выгодности и прибыльности. Можно рассчитать рентабельность активов, рентабельность собственного капитала и др. Также чем выше уровень рентабельности отдельных видов рентабельности, тем больше предприятие вызывает интерес у инвесторов.

Цель работы – анализ эффективности использования ресурсов и выявление возможных путей улучшения показателей рентабельности.

Для исследования данной проблемы было выбрано предприятие ООО «Ресурсы Албазино». С целью проведения анализа рентабельности необходимо рассчитать данные показатели:

- рентабельность продаж;
- рентабельность величины капитала;
- рентабельность основных средств и прочих внеоборотных активов;
- рентабельность собственного капитала;
- рентабельность перманентного капитала.

Рентабельность продаж возросла за счет роста цен на продукцию, что свидетельствует о повышении спроса. Рентабельность величины капитала также возросла, что еще раз подтверждает рост спроса на продукцию. Рентабельность основных средств и прочих внеоборотных активов повысилась. Это означает увеличение мобильных средств в результате затоваривания готовой продукции из-за увеличения дебиторской задолженности и объема денежных средств. Рентабельность перманентного капитала возросла, что свидетельствует о повышении эффективности работы предприятия.

Данное предприятие эффективно управляет своими ресурсами и обладает нормальной рентабельностью. Для получения большей эффективности предприятию необходимо снизить дебиторскую задолженность и затоваренность готовой продукции.

Научный руководитель – доцент, к.э.н. Грабская Е.П.

Управление дебиторской и кредиторской задолженностью, как основа финансовой устойчивости предприятия на примере ОАО КУЗБАССЭНЕРГО

Богатырев И. В. (ilyabogt@ya.ru, ЭО-15-1М)

В работе было проведено исследование сущности дебиторской задолженности предприятия, в результате были выявлены особенности формирования кредиторской задолженности предприятия, обобщены результаты и проблемы теоретических исследований дебиторской и кредиторской задолженности предприятия, была дана оценка финансового состояния предприятия ОАО КУЗБАССЭНЕРГО, также был проведен анализ дебиторской задолженности ОАО КУЗБАССЭНЕРГО; анализ динамики и структуры кредиторской задолженности ОАО КУЗБАССЭНЕРГО. По результатам исследования были разработаны пути управления дебиторской задолженностью предприятия и произведен расчет эффективности мероприятий по управлению дебиторской и кредиторской задолженностью предприятия с целью обеспечения его финансовой устойчивости.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Грабская Е.П.

Методические основы проведения анализа бухгалтерской (финансовой) отчетности предприятия в условиях перехода на МСФО на примере ОАО КУЗБАССЭНЕРГО

Богатырева Е. А. (katenka19931@mail.ru, ЭО-15-1М)

В работе была проведена сравнительная характеристика РСБУ и МСФО; исследованы основные принципы РСБУ и МСФО, а также выделены их особенности. Были изучены основные проблемы отечественных предприятий, возникших при переходе на МСФО. Также были исследованы основные элементы составления финансовой отчетности в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности. В ходе работы были изучены основные аспекты содержания финансовой отчетности. В работе представила методический подход к анализу финансового состояния предприятия; было проведено исследование основных этапов трансформации финансовых показателей, был проведен анализ финансового состояния предприятия используя информацию, представленную в финансовой отчетности, оформленной по МСФО. Также мной были разработаны рекомендации по улучшению финансового состояния предприятия в условиях применения международных стандартов финансовой отчетности.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Грабская Е.П.

Особенности развития управления персоналом, как условие эффективной деятельности предприятия АО ХК «СДС-Уголь»

Бондаренко А. В. (allanesterova23@gmail.com, ЭО-15-1-М)

Грамотное управление персоналом на предприятии требуется для найма, обучения, мотивирования, изучения потребностей и интересов сотрудников организации. Без постоянного мониторинга и улучшения данной сферы предприятия невозможно оптимальное использование полного функционала и потенциала человеческого ресурса.

Цель работы – изучить теоретические аспекты системы управления персонала и разработать рекомендации по повышению эффективности действующей системы управления персоналом на предприятии АО ХК «СДС-Уголь».

Актуальность данной работы заключается в том, что эффективность работы любого предприятия, выраженная в показателях его производственной деятельности, конкурентоспособность предприятия, его финансовая устойчивость, способность своевременно реагировать на изменяющуюся конъюнктуру рынка во многом зависит от системы управления предприятием и , главным образом, управления персоналом, так как именно он является основным потенциалом любого предприятия.

Мероприятия, направленные на повышение уровня жизни персонала, дают экономический рост и успешное развитие фирмы. С 2007 года на предприятии АО ХК «СДС-уголь» используется комплексная программа «Кадры» для повышения эффективности деятельности фирмы. Компания использует данную программу для постоянного мониторинга персонала, формирования кадрового резерва, целевой подготовки специалистов в специализированных образовательных учреждениях, повышения квалификации персонала и мониторинга здоровья кадров. Также предприятие обеспечивает персонал большим социальным пакетом, как молодых сотрудников, так и старожилов фирмы. Программа разработана для:

- снижения текучести персонала;
- закрепления ключевого персонала для выполнения производственно-технических и социально-экономических задач;
- непрерывного повышения квалификации кадров;
- омоложения кадрового состава;
- снижения финансовых и производственных потерь.

В данной работе рассмотрена, на основе 10 летней практики применения программы «Кадры», организационно-экономическая характеристика деятельности предприятия АО ХК «СДС-Уголь», проанализированы количественные и качественные показатели персонала, проведена оценка эффективности системы управления персоналом.

Научный руководитель – д. т. н., проф. Ефимов В.И.

Оценка достаточности оборотного капитала угольных компаний как один из способов повышения эффективности его управления

Воронцова Н. В. (nathali@list.ru, ФК-15-М)

В современной экономической литературе и хозяйственной деятельности угольных компаний вопросу достаточности оборотного капитала не уделяется должного внимания, в то время как он оказывает непосредственное влияние на финансовую стабильность компании.

Объектами исследования выступили шесть крупнейших представителей угольного бассейна Кемеровской области, сопоставимые по определенным критериям, в динамике за пять лет (2011-2015 г. г.).

Анализ показателей эффективности использования оборотного капитала на предприятиях показал, что «Распадская» и «Сибуглемет» рационально и эффективно использует оборотные средства, коэффициент оборачиваемости на этих предприятиях увеличился в 4 и в 2 раза соответственно, предприятия являются платежеспособными и финансово устойчивыми. Величины оборотного капитала хватает для того, чтобы обеспечить оборот имеющихся ресурсов.

В остальных компаниях анализ выявил тенденцию к снижению: на предприятиях «Кузбассразрезуголь» и «Южный Кузбасс» коэффициент оборачиваемости снизился на 36%, а в «СДС-Уголь» и «Южкузбассуголь» – в 3 и 2 раза соответственно. Однако, если «Южкузбассуголь» имеет абсолютную финансовую устойчивость и платежеспособность на протяжении рассматриваемого временного отрезка, а снижение коэффициента оборачиваемости следует из уменьшения объема реализованной продукции, то на остальных предприятиях наблюдается нарушение платежеспособности и низкий уровень финансовой устойчивости. Оборотный капитал предприятий не способен осуществить циркулирование имеющихся средств и, как следствие, компании не имеют уверенного финансового будущего.

В дальнейшем исследовании планируется разработать норматив достаточности оборотного капитала для промышленных предприятий, основываясь на факторном и корреляционном анализе. Это поможет компаниям на раннем этапе обнаружить структурные недочеты и оценить, насколько эффективно расходуется потенциал оборотных средств, что в последующем приведет к повышению прибыльности предприятий.

Научный руководитель – к. э. н., доц. Попова Э.А.

Исследование путей обеспечения финансовой безопасности предприятий топливно-энергетического комплекса

Галоян Л. Х. (lenagaloyan@mail.ru, ФК-15-1М)

Проблемами финансовой безопасности, как составляющую экономической безопасности, ученые-экономисты занимаются сравнительно недавно, поэтому многие теоретические аспекты проблемы еще недостаточно исследованы, что затрудняет созданию системы управления финансовой безопасностью предприятий. Особенно значима эта проблема для предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

На наш взгляд, финансовая безопасность – это безопасность его финансов, как системы отношений по формированию и использованию денежных фондов, обеспечивающих экономическую безопасность, эффективность деятельности и экономический рост.

Формами проявления финансовой безопасности являются платежеспособность и финансовая устойчивость.

На сегодняшний день не сформирован единый методический подход к оценке финансовой безопасности предприятий. По результатам систематизации методических подходов оценки финансовой безопасности предприятий рассмотрены: индикаторный, ресурсно-функциональный, интегральный и другие подходы. В качестве основного метода исследования принят модифицированный интегральный подход.

Объектами исследования являются крупнейшие компании угольной отрасли: ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК); ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»; АО ХК «СДС-Уголь»;ООО «Компания «Востсибуголь»; ПАО «Южный Кузбасс»; ОАО ОУК «Южкузбассуголь».

Исследование финансовой безопасности предприятий ТЭК проводится в следующей последовательности:

- на основе анализа финансового состояния 6 предприятий ТЭК формируются группы показателей, характеризующих платежеспособность, финансовую устойчивость, деловую активность, эффективность денежных потоков и эффективность деятельности предприятий;
- по каждой группе индикаторов вычисляются комплексные показатели;
- для каждого комплексного показателя определяется его значимость с использованием коэффициента корреляции Кендалла;
- вычисляется интегральный показатель по формуле:

$$R_{ФБ} = x_1 \pm x_2 \pm x_3 \pm \ldots \pm x_n \qquad (1),$$

где x_1, x_2….x_n- комплексные показатели по группам индикаторов;

- на основе интегрального показателя устанавливаются критерии оценки финансовой безопасности.

Интегральный показатель позволяет ранжировать финансовую безопасность предприятий по уровням.

Научный руководитель – к.э.н, доц. Окраинец Татьяна Ивановна

Анализ денежных потоков

Гончарова К. А. (kristinaaa64@mail.ru, ФК-13)

Денежные потоки обеспечивают деятельность предприятия на всех стадиях воспроизводства. От их величины и своевременного поступления зависят финансовые результаты, конкурентоспособность и выживаемость предприятий. Такая значимость денежных потоков определяет актуальность исследования их эффективности, динамики и структуры.

Исследование эффективности денежных потоков выполняется на примере деятельности ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Деятельность ПАО «ММК» характеризуется динамикой ТЭП, представленной в таблице 1.

Показатель/год	2013	2014	2015	Отклонения		
				Абсолютное	Относительное	%
Выручка от реализации продукции млн. руб.	224642	266478	314115	89473	1,40	39,83
Среднегодовая выработка работника руб./чел.	130,61	178,25	313,49	182,88	2,40	140,03
Среднегодовая выработка рабочих руб./чел.	163,26	222,81	392,15	228,90	2,40	140,21
Фондоотдача руб./руб.	1,60	2,46	3,18	1,58	1,99	98,59
Затраты на рубль товарной продукции руб./руб.	0,97	0,87	0,79	-0,18	0,81	-18,64
Рентабельность продукции %	3,40	0,13	0,21	-3,18	0,06	-93,70
Рентабельность продаж %	0,04	0,16	0,27	0,24	7,74	674,49
Рентабельность деятельности %	0,97	0,87	0,79	-0,18	0,81	-18,64

Как видно из данных таблицы 1, в 2015 г. по сравнению с 2013 г., выручка от реализации продукции увеличилась на 39,83%, затраты на рубль товарной продукции уменьшились на 18%, рентабельность деятельности снизилась на 18,6%.

Управление денежными потоками представляет собой систему принципов и методов разработки и реализации управленческих решений, связанных с формированием, распределением и использованием денежных средств путем организацией их оборота, направленного на обеспечение финансового равновесия предприятия и устойчивости его роста.

Существуют различные методы оптимизации денежных потоков, которые позволяют минимизировать финансовые риски:

1. Изменение размера кредита;
2. Изменение временной задержки между кредитными траншами;
3. Диверсификация кредитных траншей;
4. Изменение числа проектов в рамках портфеля;
5. Минимизация заемных средств в рамках портфеля.

Эффективность использования денежных потоков характеризуется следующими показателями:

– динамики денежных потоков;
– качества денежных потоков;
– сбалансированности денежных потоков;
– рентабельности, рассчитанными на основе чистого денежного потока;
– эффективности использования денежных средств.

Анализ Отчета о движении денежных средств за 2015 год предприятия показал, что наибольшее движение потоков связано с текущей деятельно-

стью, финансовая деятельность занимает наименьшую долю в общих потоках предприятия. Таким образом, необходимость оценки эффективности использования денежных потоков на предприятии по каждому направлению является актуальной и обеспечит их сбалансированность во времени и другим существенным характеристикам.

Научный руководитель – к.э.н Окраинец Т.И.

Исследование путей роста стоимости нефтяной компании в условиях неопределенности влияющих факторов

Данилина М. Д. (mariyadanilinacat@mail.ru, ФК-15-1М)

В настоящее время особую актуальность приобретает проблема обеспечения роста стоимости компаний, так как именно этот показатель является одним из определяющих их инвестиционную привлекательность. Данный показатель позволяет одновременно оценить в динамике платежеспособность, финансовую устойчивость и положение компании на внешнем и внутреннем рынке.

В работе исследована динамика стоимости компании ПАО «Газпромнефть» за последние 6 лет – с 2010 по 2016 гг. В результате был сделан вывод, что наблюдается положительная динамика стоимости компании. Так, например, за последний год стоимость выросла на 6,25 % и составила почти 1400 млрд. руб.

Однако судя по высокой волатильности цен на нефть, можно заключить, что нефтяная отрасль является достаточно рискованным видом бизнеса и для точного прогноза жизнеспособности нефтяной компании необходимо не только своевременно оценивать ее стоимость, но и прогнозировать ее изменение, учитывая при этом влияние основных видов рисков.

Для определения факторов, которые оказали наибольшее влияние на стоимость компании и для ее прогноза, была построена экономико-математическая модель, основанная на множественной регрессии. Выявлены наиболее значимые факторы, представляющие собой наибольший риск для нефтедобывающей отрасли:курс валют, цена на нефть, размер добычи и запасов, инфляция, количество занятых работников.

В результате было установлено, что без разработки соответствующих мер стоимость компании на конец 2017 г. упадет на 1,03 %.

В связи с этим был разработан ряд мероприятий, снижающих негативное влияние внешних и внутренних факторов, которые позволят как минимум стабилизировать стоимость компании и не допустить ее падения, а как максимум – увеличить стоимость компании. Так, например, предлагается изыскание путей снижения себестоимости продукции как минимум на 10% и хеджирование с помощью опционных контрактов.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Пешкова М.Х.

Влияние показателей экономики на изменения фондового рынка в России

Драйзер А. (aleksandr096@mail.ru, ФК-13)

Проведенное исследование посвящено изучению динамики фондового индекса ММВБ и оценке возможности его прогнозирования с помощью индекса валового внутреннего продукта (ВВП).

Известно, что динамика фондового рынка и динамика ВВП взаимосвязаны. Ожидания экономического роста порождают ожидания большей доходности и стимулируют рост цен на акции, и наоборот, экономический спад ведет к снижению курса акций и их доходности.

В рассматриваемой автором модели ВВП выступает факторным признаком, а значение индекса – результативным. По материалам поквартальных данных о динамике ВВП и индекса ММВБ на период с 4 квартала 2000 г. по 2016 г. была построена однофакторная линейная регрессионная модель, параметры которой найдены методом наименьших квадратов:

$$I_{ММВБ} = 0{,}128\ ВВП + 55{,}932.$$

Коэффициент корреляции Пирсона $r_{xy} = 0{,}863$ указывает на наличие сильной прямой связи между индексом ММВБ и ВВП, коэффициент детерминации составляет 74,5 %. Разброс данных относительно регрессии не превышает 10 %. Полученная модель достаточно надежна и может быть использована для прогноза.

Автором проведена проверка модели для оценки точности прогноза индекса ММВБ на конец 2012 г., 2015г. и 2016 г., причем рассматривалась динамика индекса на основе 3-х вариантов: консервативного, умеренно-оптимистичного и негативного. В результате получена хорошая сходимость прогнозного и реального значений индекса ММВБ. В частности, 30 марта 2015 г. значение индекса при закрытии рынка составило 1517,34, в этот день максимум был зафиксирован на отметке 1531,89 пунктов, что расходится с моделью менее чем на 2 %.

В результате проведенного исследования была подтверждена гипотеза о существенной зависимости индекса ММВБ от ВВП. Предложенная регрессионная модель достаточно надежна и может быть использована для прогноза индекса ММВБ.

В дальнейшем планируются выявить другие факторы, менее значимые, но также оказывающие влияние на динамику индекса ММВБ.

Научный руководитель – д., к. тех. наук Баздарева З.В.

Особенности финансового оздоровления на отдельных этапах антикризисного управления

Дубчак С. О. (dubchaksveta@rambler.ru, УК-15-1М)

В условиях рыночной экономики залогом выживания любого предприятия является его конкурентоспособность, требующая повышения эффективности производства и приводящая к укреплению финансового состояния. Определяющим фактором улучшения финансового состояния предприятия является разработка механизмов его финансового оздоровления. Особенно это важно при антикризисном управлении.

Планы финансового оздоровления во время антикризисного управления могут разрабатываться как на этапе досудебной санации, так и при реализации процедур наблюдения, финансового оздоровления и внешнего управления. План финансового оздоровления составляется для несостоятельных предприятий и подразумевает глубокие преобразования на предприятии для его финансового оздоровления.

Содержание плана финансового оздоровления на отдельных этапах антикризисного управления различно. На этапе досудебной санации меры по финансовому оздоровлению должны быть связаны с санированием и включают в себя: привлечение инвестиций, оптимизацию нерентабельных производств, продажу излишних основных средств, улучшение управления, снижение себестоимости.

На этапе наблюдения меры по финансовому оздоровлению могут включать в себя такие меры, как: продажа неэффективных пакетов акций, оптимизацию персонала, увеличение уставного капитала за счет привлечения третьих лиц.

Этап финансового оздоровления подразумевает разработку плана оздоровления и график погашения кредиторской задолженности. На её погашение отводится два года. Если за отведенное время предприятию не удалось осуществить план финансового оздоровления, то Арбитражный суд прекращает полномочия руководителя и органов управления должника и возлагает управление на внешнего управляющего.

В соответствии с вышеизложенным, был выполнен анализ финансового состояния ОАО «Тучковский комбинат строительных материалов» и диагностика возможности его банкротства с использованием отечественных и зарубежных моделей.

Расчеты показали, что в ближайшее время предприятию не грозит банкротство, но тенденция имеет отрицательную статистику, поэтому предлагается применить досудебную санацию. Перечень конкретных мер финансового оздоровления предоставлен в работе.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Велесевич В.И.

Исследование путей повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятия ОАО «Высочайший»

Журавлёва В. А. (viktoriya_95_2011@mail.ru, ФК-13)

ОАО «Высочайший» занимается добычей золота в Иркутской области и Республике Саха, занимает 8-е место среди ведущих золотодобывающих предприятий России и производит более 5,5 тонн (181 тыс. унций) золота в год.

Расчет основных показателей хозяйственной деятельности компании и их анализ позволил сделать вывод об устойчивости финансового положения на рынке ОАО»Высочайший». В 2015 году выручка от продажи золота увеличилась на 4 346 тыс. руб. по сравнению с 2014 годом, что связано, главным образом, с ростом цен в рублях на золото и некоторым ростом объема реализации. Однако себестоимость производства возросла на 18 %. Увеличение себестоимости произошло в основном за счет роста расходов на налоги (37 %), на ремонт и техническое обслуживание (28 %), на электроэнергию (24 %), заработную плату (11 %). Предприятие имеет возможности для повышения эффективности своей финансово-хозяйственной деятельности.Как показывают проведенные исследования, они связаны с

- реализацией разведочного потенциала по имеющимся лицензиям с возможностью прироста промышленных запасов до 80 тонн (2,6 млн. унций) золота;
- расширением деятельности в регионах присутствия и приобретением новых лицензий;
- инвестированием в существующие активы для продления сроков эксплуатации месторождений и ростом их эффективности;
- увеличением объемов производства и достижением уровня добычи более 12,4 тонн (400 тыс. унций) золота в год;
- изменением структуры геологоразведочных проектов за счет их слияний, поглощений и дальнейшего развития;
- улучшением кадрового состава за счет, во-первых, реализации программы профессиональной подготовки работников предприятия и, во-вторых,увеличения роста доходов работников, повышения уровня проживания и хозяйственно-бытового обслуживания на участках производства работ.

Данные меры помогут компании ОАО»Высочайший» упрочить свое положение на рынке.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баздарева З.В.

Исследование путей повышения инвестиционной привлекательности на примере ПАО «АК «Транснефть»

Захарова Д. А. (dashamelok@mail.ru, ФК-13)

Проблема повышения инвестиционной привлекательности на различных уровнях неизменно актуальна. Оптимальное использование инвестиций позволяет повысить производственно-экономический потенциал, хозяйственную эффективность и даже воспроизводственную и отраслевую структуры страны.

Группа ПАО «АК «Транснефть» с 1993г. обеспечивает транспортировку нефти и нефтепродуктов по системе магистральных трубопроводов. Оценка инвестиционной привлекательности компании, исследование возможностей ее повышения являлась целью написания статьи.

- анализировались ключевые факторы, влияющие на инвестиционную привлекательность;
- проводилась ее оценка несколькими известными методами;
- определялись направления совершенствования инвестиционной привлекательности предприятия.

Согласно проведенному анализу финансовой деятельности ПАО «АК «Транснефть», можно выделить следующие основные моменты:

- Наблюдался планомерный рост выручки с 670,3 млрд. руб. в 2011г. до 815,7млрд. руб. в 2015г. Он связан с ростом выручки от оказания услуг по транспортировке нефти и нефтепродуктов, который в свою очередь обусловлен изменением тарифов, объемов транспортировки нефти и грузопотоков; реализацией товарной нефти Китайской национальной объединенной нефтяной корпорации; увеличением объемов реализации товарной нефти компаниями Группы.
- В 2014 году резко уменьшилась сумма чистой прибыли за счет величины чистого убытка от операций с финансовыми инструментами. Однако при ее корректировке, динамика выравнивалась и составила 196,4 млрд. руб. в 2014г. и 211,9 млрд. руб. в 2015г..

Анализировалась в работе также динамика грузооборота, объемов транспортировки, удельных затрат по транспортировке нефти и нефтепродуктов и др.

В результате исследования выявлены пути повышения инвестиционной привлекательности предприятия. В программе таких мероприятий, прежде всего, должна быть учтена сложившаяся конъюнктура рынков капитала, а также индивидуальные особенности предприятия, некоторые из которых мешают повышению его инвестиционной привлекательности. Среди мероприятий, повышающих инвестиционную привлекательность ПАО «АК «Транснефть» назовем разработку долгосрочной стратегии развития и бизнес-плана; проведение юридической экспертизы; проведение реформирования предприятия.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баздарева З.В.

К вопросу утилизации золошлаковых отходов с извлечением редкоземельных металлов

Золотарева М. А. (ma.zolotareva@yandex.ru, ЭП-13)

Топливно-энергетический комплекс России является одним из важнейших жизнеобеспечивающих отраслей производства, оказывающих влияние на развитие всех сфер человеческой деятельности, и вносит неоспоримый вклад в формирование основных финансово-экономических показателей страны.

В России ежегодно на предприятиях ТЭК образуется около 27 млн т золошлаковых отходов и только 10-15 % из них перерабатывается и используется в других отраслях. Общий объем отходов теплоэнергетики достигает 1,5 млрд т, золоотвалы занимают площадь около 20 тыс. га, при этом ежегодное увеличение площади составляет примерно 4 %.

Одной из важнейших проблем функционирования предприятий топливно-энергетического комплекса является внедрение ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий и снижение негативного воздействия золошлаковых отходов на окружающую среду.

На круглом столе «О нормативном обеспечении расширения использования золошлаковых отходов» в Государственной Думе было отмечено, что если не изменить тенденцию скорости образования и использования отходов, то к 2020 г. объем золошлаков превысит 1,7 млрд. т, а к 2030 г. – 2 млрд. т

Производство продукции из отходов теплоэнергетики может найти полезное применение в различных отраслях экономики с получением значительного экономического, экологического и социального эффектов. По своему физико-химическому и агрегатному составу золошлаковые отходы являются уникальным ресурсом, поскольку для получения тепла и энергии используется уголь с содержанием драгоценных и редкоземельных металлов. Одним из путей решения проблемы утилизации золошлаковых отходов и максимального использования имеющегося сырья является выщелачивание редкоземельных металлов из угольной золы.

Внедрение на Кумертауской ТЭЦ технологии выщелачивания редкоземельных металлов из угольной золы позволит получить металлы: скандий, иттрий и лантан. Степень извлечения скандия составит 65% от исходного количества в золе, степень извлечения иттрия – 34%, степень извлечения лантана – 29,75%. Экономический эффект внедрения технологии выщелачивания редкоземельных металлов составит 737760,45 руб.

Научный руководитель – д.э.н., доц. Стоянова И.А.

Удержание «ценного сотрудника»

Золотарева С. А. (svetylechka95@mail.ru, ПМ-13)

Основная направленная деятельность ФГУП «МОРИНФОРМСИСТЕМА-АГАТ» являются разработка производство,гарантийное обслуживание, ремонт,утилизация:

- интегрированных многофункциональных систем управления кораблей;
- комплексных средств автоматизации управления соединениями морских сил;
- систем управления морских, ракетных комплексов и др.

В целях развития систем высокоточного оружия головное предприятие Концерна разработало на экспорт множество комплексов. Немаловажное значение Концерна придается работе по созданию в условиях учебных центров,тактических тренажеров.

Проблема данного предприятия – большая текучесть кадров. Проблема текучести кадров встречается часто, в реальности «любовь» сотрудников завоевать очень сложно.

Очень важно ,чтоб сотрудники ощущали себя членом единой команды, нужно проводить тренинги, мозговые штурмы, вечеринки (вне рабочего времени)*или предложить опционы на приобретение акций(участие в собственности предприятия)*

Рассмотрим это предложение:

Акции предприятия являются долгосрочным вознаграждением, тесно связывающей сотрудника с компанией,эта система является одним из эффективных способов «мотивации» сотрудника, повышение интереса к выполнению своей работы.

В чем смысл формирований акционерной собственности?

Каждый сотрудник предприятия становится акционером своей компании и имеет определенный доход с капитала организации.Такие сотрудники благоприятно выполняют свою работу. Каждый акционер стремиться чтоб акции его компании стали дороже на рынке и добились высоких производительных результатов. Передача акций своим сотрудникам один из самых надежных способов защиты предприятия от конкурентов. Сотрудники предприятия могут принимать участие во многих вариантах:

1) акции предприятия(зависят от производительной деятельности предприятия)

2) обычные акции(имеют определенную значительную скидку)

3) бесплатные акции (передаются при премировании) и др.

Акции предприятия выпускаются ежегодно,по истечению срока сотрудник может их продать. Этот способ вознаграждения сотрудников предприятия устанавливает отношения между будущими доходами и курсом акций данного предприятия, он только укрепляет интерес сотрудников к качественному выполнению своих обязанностей и экономического успеха предприятия.

Научный руководитель – доцент, к.т.н.,Подольский М.П

Разработка механизма повышения финансовой устойчивости предприятия на примере ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ»

Каретникова И. С. (karetnikova_ira93@mail.ru, ФЭ-15)

Экономическая ситуация в России на сегодняшний день остается все еще достаточно сложной, в связи с этим отечественным предприятиям важно управлять финансовыми ресурсами не только в целях максимизации прибыли в краткосрочном периоде, но и поддерживать устойчивое финансовое состояние предприятия. Большинство крупных компаний России убыточны, либо имеют неустойчиво финансовое состояние из-за нехватки денежных средств, либо активы предприятия недостаточно ликвидны для платежеспособности и поддержания финансовой устойчивости. Эта проблема несет не только финансовый характер, но и общеэкономический, поскольку не наблюдается роста производства впоследствии неустойчивого состояния.

В работе определены основные критерии экономической эффективности работы предприятия отрасли, влияющие на финансовую устойчивость предприятия, также проведен анализ существующей системы экономических показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия, выявлены недостатки и предложена классификация финансовых показателей по следующим основным группам: показатели финансовой устойчивости, показатели деловой активности, показатели рентабельности.

Разработана модель определения оптимального уровня финансовой устойчивости предприятия с целью повышения объемов продаж продукции, максимизации показателей прибыли. В результате реализации экономико-математической модели получены нормативные значения экономических показателей компании ПАО Северсталь, полученные расчетным путем, использование которых позволит повысить платежеспособность предприятия.

Значимость практической части работы заключается в использовании данной модели при анализе, оценивая показатели предшествующего периода, в планировании, оптимизации и других этапах управления денежными потоками на предприятии. Результат расчетов может служить ориентиром при планировании выручки или сигналом при сбое какого-то звена в производственной цепи.

Реализация изложенной выше модели на практике позволит принять правильное решение, направленное на повышение значения результирующих показателей, таких как выручка, все виды прибыли в целом повысит финансовую устойчивость предприятия.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Пешкова М.Х.

Экономическая эффективность комплекного использования месторождений калийных солей

Козько С. А. (kozkosveta@mail.ru, ЭО-15-1-М)

Важнейшим направлением повышения экономической эффективности производства в горнодобывающей и перерабатывающей отраслях промышленности и обеспечения устойчивого развития экономики страны является рациональное и комплексное использование минеральных ресурсов и охрана окружающей природной среды.

Воздействие калийной промышленности на окружающую среду разнообразно и охватывает многие природные компоненты. В случае затопления шахт катастрофические последствия, сопровождающиеся просадками и провалами, охватывают значительную территорию. Основной спецификой калийного производства является накопление значительного количества отходов в шламохранилищах и солеотвалах с рассолосборниками.

Комплексное использование месторождений предусматривает извлечение всех полезных компонентов при добыче и переработке полезных ископаемых, применение малоотходной и безотходной технологий производства, рациональное использование всех природных ресурсов и охрану окружающей среды, обеспечение устойчивого развития минерально-сырьевой базы и экономики предприятий.

Конкретным примером комплексного подхода к освоению лицензионного участка Нивенский-1 месторождения калийно-магниевых солей в Калининградской области, является полное исключение образования отвалов вскрышных и вмещающих пород при проходке и строительстве стволов, в перспективе от проходки горно-капитальных выработок, что реализуется посредством размещения или утилизации указанных пород.

Снижение потерь полезных ископаемых позволяет сократить затраты на поиски и разведку новых запасов,сократить капитальные вложения на вскрытие новых запасов, отложить на определенный срок проектирование и строительство новых предприятий взамен досрочно выбывших из-за потерь полезных ископаемых, а также получить экономию эксплуатационных затрат на предшествующих потерям процессах

При комплексном использовании месторождений страна получает дополнительный объем необходимой продукции, рационально и эффективно используются трудовые, материальные, финансовые и природные ресурсы, что обеспечивает повышение экономической эффективности производства в настоящее время и на перспективу

Научный руководитель – д. э. н., проф. Тибилов Д.П.

Исследование процесса возникновение кризиса на предприятии и разработка стратегии его преодоления

Кондюкова А. Е. (anastasiya-2592@mail.ru, ЭО-15-1-М)

Любая организация функционирует в определенных социально-экономических условиях. Если данные условия неблагоприятны, то предприятию будет сложно сохранить состояние производственной деятельности на должном уровне. Это может привести к развитию кризиса на предприятии.

Процесс развития кризиса на предприятии делится на три этапа:

1. возникновение кризиса: предприятие не способно полностью решать свои текущие задачи, отсутствует экономическая прибыль, стратегические цели зачастую расходятся с разработанными способами их достижения.

2. развитие кризиса: снижаются показатели деловой активности и рентабельности, отсутствует нормализованная прибыль, происходит ухудшение положения предприятия на рынке ценных бумаг.

3. кризис предприятия: ухудшение показателей финансовой устойчивости и ликвидности, предприятие неспособно отвечать по текущим денежным обязательствам.

В целях успешного преодоления кризиса необходимо своевременно определять признаки его наступления. Симптомы ухудшения финансового состояния отражаются в показателях функционирования и развития предприятия, а также в тенденциях их изменения.

Финансовое состояния предприятия определяется путем оценки неудовлетворительной структуры баланса и с помощью анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Их главной целью является получение объективной информации о состоянии предприятия, его имущества, эффективности деятельности, платежеспособности, финансовой устойчивости и деловой активности. Результаты анализа служат для принятия решений, определяющих антикризисную политику предприятия.

Антикризисная политика предприятия предполагает разработку стратегии, в состав которой входят следующие элементы:

1. сфера деятельности организации и основные направления ее развития;
2. определение методов и форм достижения целей;
3. цели деятельности организации;
4. кадровая политика;
5. организация производственного процесса;
6. оценка внутренней и внешней среды бизнеса;
7. разработка маркетинговой программы.

Научный руководитель – к.т.н., проф. В. А. Бурчаков

Государственно-частное партнерство при освоении золоторудного месторождения Дальнего Востока

Кушнир В. Ю. (kushhhnir@gmail.com, УК-М-15)

Минерально-сырьевой сектор российской экономики является основным источником доходов бюджетной системы страны, гарантом социальной стабильности и главным источником средств для перевода отечественной экономики на новый технологический уклад. Даже при условии ухода от сырьевой модели развития экономики, значение минерального сырья для России не уменьшится.

Реализация проектов освоения месторождений остается высоко рисковой деятельностью, поэтому для активизации поиска, разведки и добычи минерального сырья необходимо взаимодействие государства и частного бизнеса.

До последнего времени освоение месторождений осуществлялось обособленно от территориального развития субъектов РФ, и правовые отношения инвесторов и государства в сфере недропользования регулировались ФЗ ««О соглашениях о разделе продукции».

Сегодня разработаны комплексные долгосрочные программы социально-экономического развития регионов. Реализация таких программ включает освоение минерально-сырьевого потенциала региона и имеет существенные налоговые льготы (таблица 1).

Таблица 1 – Льготы для резидентов территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР, ТОР)

Наименование налога	ТОР, %	Без ТОР, %
Налог на прибыль, в т.ч.	0-5	20
Российская Федерация	0	2,0
Субъект Федерации	5	18,0
Налог на землю (муниципальное образование)	0	В среднем 1,5
Налог на имущество организаций (субъект Федерации)	0	2,2
Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды (Российская Федерация), в т.ч.	7	30
Пенсионный фонд	6,0	22,0
Фонд социального развития	1,5	2,9
Фонд обязательного медицинского страхования	0,1	5,1

Расчет эффективности проекта освоения золоторудного месторождения в рамках территории опережающего развития (Дальний Восток и Забайкалье) показывает, что срок окупаемости капитальных вложений уменьшается с 5,2 до 3,6 лет, NPVcom увеличивается с 702 172 до 2 249 102 тыс. руб., а NPVbud изменяется с 1145970 до 4106600 тыс. руб.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Ашихмин А.А.

Анализ алмазного рынка

Максимова В. П. (maksusha011@mail.ru, ФК-13)

Объектом исследования является алмазодобывающее предприятие ПАО «АЛРОСА», которое добывает около 95% алмазов РФ. На рисунке 1 представлены объемы добычи алмазов по странам мира.

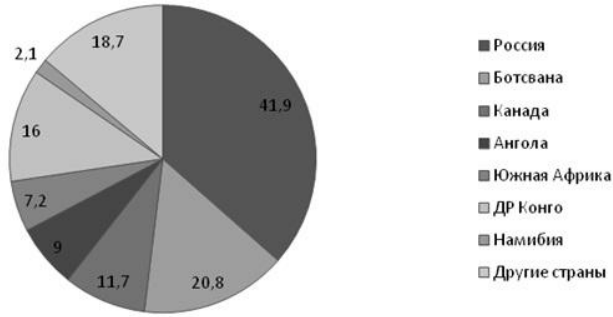


Рисунок 1 – Объемы добычи крупнейших алмазодобывающих стран (млн карат)

По данным рисунка 1 Россия занимает первое место по объемам добычи алмазов. За 10 лет уровень мировой добычи снизился, минимальный объем добычи в 2009 году составил 120 млн. карат. Динамика мирового уровня добычи алмазов представлена на рисунке 2.

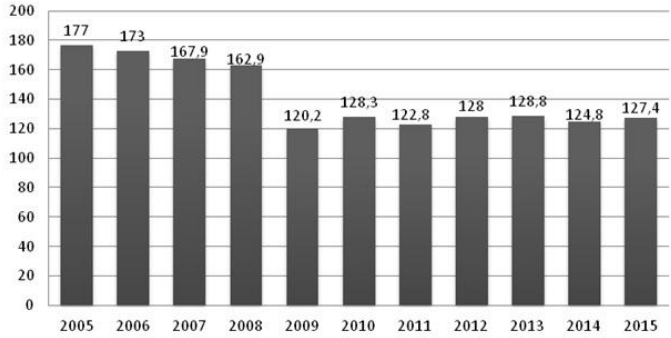


Рисунок 2 – Уровень добычи алмазов в мире за 2005–2015 гг. (млн карат)

Объемы добычи отлично демонстрируют активность рынка и показывают состояние алмазодобывающей индустрии. На рисунке 3 представлены объемы добычи алмазов в денежном выражении.

Из рисунка 3 видно, что наибольший денежный объем добычи алмазов приходится на Россию.

Алмазы в ходе продаж перепродаются из одних стран в другие, увеличивая товарные потоки. Таблица 1 характеризует экспорт и импорт алмазной продукции.

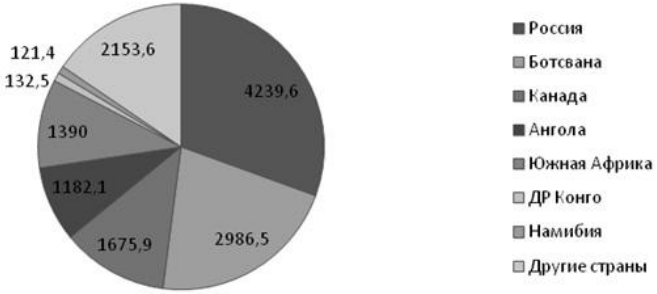


Рисунок 3 – Денежные объемы добычи (млн долл.)

Таблица 1. – Экспорт и импорт алмазной продукции в 2015 году*

Страна	Объем, млн. карат
Экспорт	
Европейский союз	96,7
ОАЭ	63,6
Индия	34,3
Россия	30,8
Импорт	
Индия	130,1
Европейский союз	104,1
ОАЭ	62
Китай	14

Как видно из таблицы 1 ввоз алмазов в Европейский союз в 2015 году превышает экспорт на 7,4 млн. карат. Для России характерен экспорт, составляющий 30,8 млн. карат, что соответствует 73,5% от общей добычи в стране.

Средняя стоимость карата в России – 101 долл. США. Почти 97% добычи составляют ювелирные алмазы, стоимость которых гораздо выше технических алмазов. На рисунке 4 отражается колебание средних цен на алмазы за период 2007–2015 гг.

Из данных рисунка 4 видно, что наивысшую точку средняя цена на алмазы занимала в 2014 году. К настоящему времени, уровень средней цены снизился на 6,25%.

Анализ прогнозных цен до 2020 года (рис. 5) показал, что к 2019 средняя цена достигнет 104 долл. США/карат. И затем вновь будет снижаться в связи с перенасыщенностью рынка.

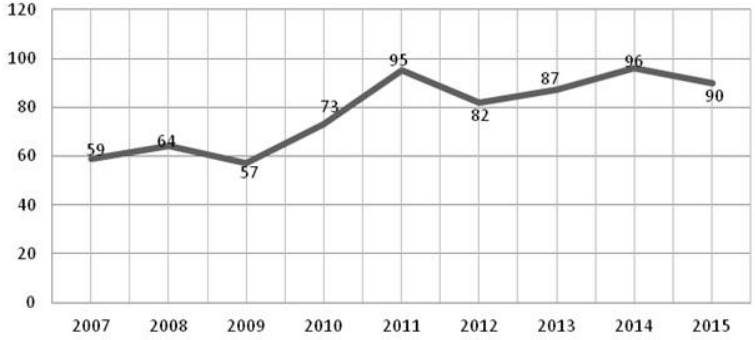


Рисунок 4 – Динамика цен за 2007-2015 гг. (долл. США/карат)

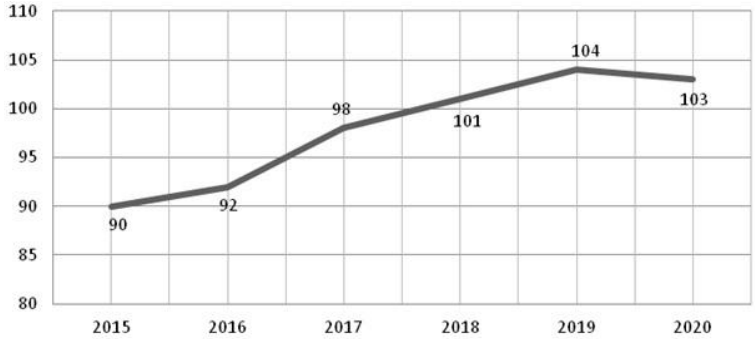


Рисунок 5 – Прогноз колебания цен до 2020 года (долл. США/карат)

В результате исследования был сделан вывод, что алмазный рынок – наиболее устойчивая альтернатива иным сырьевым рынкам. Спрос на алмазы и их производные ниже спроса на другое сырье, но он более стабилен, что обеспечивает устойчивую рентабельность вложений в данный сектор сырьевого рынка.

1. Данные официального сайта Кимберлийского процесса.

Научный руководитель – к.э.н.,Окраинец Т.И.

Оценка эффективности внедрения современной концепции управления производством на примере ПАО «Татнефть»

Михайлов М. В. (pumpdontstop@mail.ru, ЭО-13)

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что в последние годы предприятия ориентированы на устойчивое, инновационное развитие в условиях постоянно растущей конкуренции, борьбы за потребителя. Выживаемость и конкурентоспособность предприятия требуют сложного сочетания решений, действий и умений в процессе управления. Для адаптации к современным условиям хозяйствования необходимо правильно выбрать в зависимости от целей и задач – концепцию управления, формы и методы.

Целью работы является оценка эффективности внедрения современной концепции управления производством (Lean-концепции) в ПАО “Татнефть”.

В работе, на основе проведенного анализа современных концепций управления, была изучена их систематизация по критерию функциональности, определены их цели, а также выявлены их достоинства и недостатки. Было установлено, что большинство предприятий используют концепцию (Lean-концепция) «бережливое производство» – определённый подход ко всем вопросам организации производства, позволяющий реализовывать инновационные технологии, повышающие производительность труда и эффективность производства.

Выявлены основные методы, принципы концепции «бережливое» производство. Определено основное отличие от других концепций управления, которое состоит в том, что Лин-концепция даёт наглядный механизм анализа затрат на уровне их возникновения, предлагает механизмы их оптимизации, создает условия для преобразования и формирования корпоративной культуры, базирующейся на всеобщем участии персонала в процессе непрерывного совершенствования деятельности предприятия.

На основе анализа динамики изменения основных количественных показателей деятельности ПАО «Татнефть», с использованием инструментов финансового анализа, проведена оценка эффективности внедрения элементов концепции «бережливое» производство. В результате исследования было установлено, что применение Lean-концепции, внедряемой с 2011 года в 217 проектах, позволяет получать ПАО «Татнефть» годовой экономический эффект в размере 79,5 млн. руб.

Научный руководитель – д-р экон. наук., проф. Лозовская Я.Н.

Разработка экономико-математической модели управления производительностью российских компаний

Мусина Р. А. (rmaa93@mail.ru, ФК-15-1-М)

Актуальность данной работы состоит в разработке механизма управления производительностью компаний, что является одним из основных факторов повышения эффективности их функционирования.

Данные исследования базируются на информации о 28 компаниях различного масштаба и отраслевой принадлежности. Так, компании были разделены на четыре категории по величине активов от 5 000 до 40 000 млн. дол. и также на четыре категории по отраслевой принадлежности – компании нефтегазовой промышленности, цветной и черной металлургии, нефтехимической и угольной промышленности.

Сущность модели заключается в возможности прогнозирования производительности различных компаний в зависимости от воздействия различных факторов, а также в возможности определения наиболее значимых факторов, влияющих на производительность компаний, принадлежащих к различным категориям. Это позволяет наиболее эффективно управлять таким важным показателем как производительность.

Работа состоит из нескольких этапов. Первый этап- это классификация компаний, а также присвоение каждой компании определенного кода, который отражает размер активов и принадлежность к отрасли.

По такому же принципу компании присваивается код, обозначающий ее принадлежность к одной из отраслей.

На втором этапе строится спецификация модели, которая состоит из показателей и фиктивных переменных. Для подтверждения обоснованности выборки для модели проводится анализ в статистическом пакете Deductor Studio Academic.

На следующем этапе осуществляется преобразование данных к панельному виду. Панельные данные – это двумерный массив, в котором содержатся и данные об однородных объектах за один и тот же период времени, и последовательные значения одной экономической переменной в различные периоды времени. Это необходимо для построения регрессии в программе Stata 12 с помощью метода наименьших квадратов.

Четвертый этап, это проверка адекватности построенной модели по полученным коэффициентам, в ходе которой можно сделать вывод, что все данные значимы и могут быть использованы для дальнейшего прогнозирования производительности компаний не входящих в экспериментальную выборку.

В итоге разрабатываются рекомендации по увеличению производительности компаний, принадлежащих к различным категориям, воздействуя на наиболее значимые факторы.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Пешкова Марина Харлампиевна

Исследование путей повышения эффективности экономической деятельности ПАО «Северсталь»

Мучин Г. И. (gmuchin@inbox.ru, ФК-Б-13)

ПАО «Северсталь» – это вертикально интегрированная металлургическая и горнодобывающая компания, ведущий российский производитель стали с широким ассортиментом продукции значительной долей плоского проката с высокой добавленной стоимостью и растущим объемом выпуска сортового проката для предприятий строительной отрасли и продукции дальнейшего передела.

Проведенное исследование эффективности экономической деятельности ПАО «Северсталь» методами экономического анализа, позволило получить основные экономические показатели и сделать вывод об устойчивости финансового положения компании. Несмотря на некоторое уменьшение выпуска товарной продукции в 2015 г. по отношению к 2013 г. на 28,4 т., выручка компании продолжила расти. Она выросла на 65 712,65 млн. руб. с 2013 по 2015 год, составив 278 610,52 млн руб. Прибыль от реализации товарной продукции также увеличилась на 54 744,75 млн. руб. Следовательно, компания получила прибыль за счет увеличения цен продукции на рынке при уменьшении объемов производства. Рентабельность продукции выросла за счет увеличения прибыли на 27% за рассматриваемый период.

При проведении экономического анализа выявлен недостаток собственных источников финансирования и преобладание заемных средств над собственными. Его необходимо устранить из-за возможности негативных финансовых последствий.

Текущая тенденции роста цен на продукцию компании на мировом рынке положительно влияет на ее финансовое положение. Поэтому компания должна проводить текущий мониторинг цен на аналогичную продукцию на мировом рынке, согласуя объемы своих текущих продаж с текущими ценами. Нельзя допустить такого увеличения объемов продаж, которые приведут к падению цен на мировом рынке.

Предполагается продолжить исследования, в частности, провести анализ структуры капитала и деловой активности компании.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баздарева З.В.

Анализ и долгосрочное прогнозирование конъюнктуры рынка золота

Насонова А. С. (rytikovaa@mail.ru, ЭО-15-1-М)

Рассмотрена и проанализирована динамика объемов добычи золота ведущими золотодобывающими странами за период 2007 – 2015 г.г.

Определен золотой запас ведущих мировых держав по состоянию на сентябрь 2016 г.

Рассмотрена динамика цены золота за период 1983-2016 г.г.

Осуществлен ее прогноз методом наименьших квадратов до 2026 г.

Определен наиболее вероятный сценарий.

Определены основные факторы, влияющие на формирование цены золота. Проанализирована экономика США.

Оценено влияние «сланцевой революции», политических и экономических действий со стороны США на мировую экономику.

Выявлена связь между американской экономикой, покупательной способность доллара и ценой золота.

Произведено сопоставление прогнозной цены золота с циклами Н.Д. Кондратьева: большими и короткими промышленными циклами.

Выявлена понижающая тенденция цены золота после ожидаемого кризиса.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Петросов А.А.

Оценка инвестиционной привлекательности предприятия на примере АО «Сахатранснефтегаз»

Николаева В. (nivakochka@yandex.ru, ФК-13)

От инвестиционной привлекательности предприятия зависит возможность обеспечить предприятие притоком инвестиций. Объем, периодичность поступления инвестиций обеспечивают экономический рост и повышение эффективности деятельности. Такое значение инвестиций в деятельности предприятия определяет актуальность темы исследований.

Исследование инвестиционной привлекательности проводилось на примере АО «Сахатранснефтегаз». АО «Сахатранснефтегаз» занимается транспортировкой газа по магистральным трубопроводам его деятельность характеризует технико-экономические показатели, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Технико-экономические показатели

Показатели	2014	2015
Выручка, млн.руб.	6277	7288
Выработка, млн.руб./чел.	3,276	3,515
Фондоотдача	4,919	5,384
Затраты на руб.	0,916	0,883
Рентабельность	0,091	0,133

Как видно из данных таблицы 1 организация постепенно улучшает свою финансовую устойчивость. Увеличение выработки произошло за счет роста выручки от продажи произведенных работ. В целом производственная деятельность предприятия эффективна, предприятие имеет прибыль, которая растет более быстрыми темпами.

Одна из основных проблем исследования инвестиционной привлекательности выбор методов оценки. К основным методам относятся следующие методы:

- Нормативно-правовой подход;
- Метод дисконтированных денежных потоков;
- Оценка инвестиционной привлекательности на основе анализа факторов внешнего и внутреннего воздействия;
- Семифакторная модель оценки инвестиционной привлекательности;
- Интегральная оценка инвестиционной привлекательности на основе внутренних показателей;
- Комплексная оценка инвестиционной привлекательности предприятия.

Для исследования инвестиционной привлекательности АО «Сахатранснефтегаз» выбрана семифакторная модель оценки инвестиционной привлекательности.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Окрайнец Т.И.

Эколого-экономическая оценка эффективности системы экологического менеджмента при разработке Ямбурского нефтегазоконденсатного месторождения

Новиков А. С. (www.ulibka95@mail.ru, ЭП-13)

Актуальность темы. Современное состояние экономики выдвинуло на первый план задачи устойчивого развития предприятия, т.е. сбалансированного и социально приемлемого сочетания экономического роста и сохранения окружающей среды для будущих поколений. При этом ключевой доминантой устойчивого развития является экологический менеджмент – система экологически ориентированного управления современным производством.

Несмотря на значительный объем существующих работ по теме исследования, проблемы формирования четкого определения понятия «система экологического менеджмента», определения экономической эффективности от внедрения системы экологического менеджмента остаются актуальными.

В работе конкретизировано определение понятия «система экологического менеджмента (СЭМ)», под которой в рамках данной работы понимается часть общей системы управления экономического субъекта с четко сформулированными целями и задачами в отношении охраны и сохранения для будущих поколений окружающей среды, и установлена целесообразность и важность ее внедрения.

Разработан алгоритм последовательных действий для проведения эколого-экономической оценки эффективности функционирования СЭМ, включающий проведение анализа и оценки динамики изменения основных количественных показателей экологической деятельности ООО «Газпром добыча Ямбург» за 5 лет по приоритетным направлениям.

Произведена эколого-экономическая оценка эффективности СЭМ ООО «Газпром добыча Ямбург» при разработке Ямбургского НГКМ посредством двух групп методик: учитывающих изменение объема выпускаемой продукции, цены, объема продаж (расчет рентабельности инвестиций (капиталь-

ных вложений), методика Тимофеевой С.С.) и не учитывающих данные показатели (расчет эффективности по официальной методике природоохранных затрат, расчет эффективности по методике, учитывающей имиджевую составляющую).

Для совершенствования СЭМ выявлена и обоснована необходимость доработки основных критериев оценки качества работы подрядных организаций посредством осуществления обобщающей оценки финансового состояния, которая сможет нивелировать несогласующиеся результаты параметрического анализа, – проведение рейтинговой оценки финансового состояния подрядной организации.

Научный руководитель – д.э.н.,проф. Лозовская Я.Н.

Повышение конкурентоспособности железорудной продукции ОАО «Михайловский горно-обогатительный комбинат»

Омельченко А. В. (nastushik_omelchenko@mail.ru, ФК-Б-13)

ОАО «Михайловский горно-обогатительный комбинат» («МГОК») – предприятие компании «Металлоинвест», является лидером отечественной горно-металлургической отрасли, осуществляет разработку месторождений с подтвержденными крупнейшими в России запасами железной руды. Компания обладает вторыми по величине в мире разведанными запасами железной руды – около 14,6 млрд. т. Основным видом деятельности ОАО «МГОК» является добыча и обогащение железных руд. Основная товарная продукция – концентрат магнетитовый сырой, сушёный и доменный; руда агломерационная сырая и сушёная, руда доменная, окатыши. Потребители продукции комбината – российские и зарубежные производители стали.

Важным критерием, характеризующим возможность предприятия существовать на рынке и способность производимых товаров отвечать требованиям рынка и запросам покупателей, является конкурентоспособность. В настоящее время имеет место высокая конкуренция на рынке железорудного сырья, где побеждают предложения лучшего качества. Автором исследовались способы повышения качества продукции на примере железорудного концентрата.

Эффективный способ обогащения концентрата – флотация, которая позволяет обогатить рядовой концентрат (с содержанием железа Fe = 65,1%) до флотоконцентрата повышенного качества (Fe = 69,7%). Цена тонны рядового концентрата составляет 3950 руб., а флотоконцентрата – 4350 руб. Повышение качества продукции приводит к повышению цены на 10% и, одновременно, расширению рынка сбыта: объемы продаж концентрата возросли на 7,5%, превысив объемы продаж рядового концентрата. Выручка от продажи этой продукции выросла на 6%, рентабельность продукции – на 2,5%. Таким образом, за счёт предложения товара лучшего качества повысилась конкурентоспособность предприятия.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баздарева З. В.

Анализ эффективности использования оборотного капитала ПАО «Распадская»

Петрова И. В. (ya.irishka-9@yandex.ru, ЭО-13)

Оборотный капитал ПАО «Распадская» является одной из составных частей имущества предприятия. Состояние и эффективность его использования – одно из основных условий успешной его деятельности. Высокая инфляция, неплатежи и иные кризисные явления вынуждают предприятия изменять свою политику по отношению к оборотным активам, искать новые источники пополнения, изучать проблему эффективности их использования.

Проведение анализа использования оборотного капитала опирается на исследование бухгалтерской отчётности с использованием методов экономического и финансового анализа. По изменению динамики и структуры оборотных активов, источников их финансирования определяются платёжеспособность и деловая активность предприятия, его производственные возможности, востребованность данного предприятия на рынке.

Для экономического анализа необходимо использовать оценки эффективности деятельности организации на основе приемов коэффициентного и факторного анализа. В эту систему входят различные показатели: коэффициенты финансовой устойчивости, рентабельности, платежеспособности.

Показатели рентабельности характеризуют эффективность работы предприятия в целом, доходность различных направлений деятельности, окупаемость затрат.

Деловая активность влияет на инвестиционную привлекательность, финансовую устойчивость, кредитоспособность.

Политика управления запасами заключается в оптимизации их величины и ассортимента для поддержания планового максимально возможного уровня продаж.

Формирование рекомендаций по изменению эффективности использования оборотного капитала ПАО «Распадская» базируется на основе взаимодействия показателей рентабельности продаж и оборачиваемости активов с использованием методов факторного анализа.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц., Грабская Е.П.

Оценка эффективности собственного капитала ПАО «Сургутнефтегаз»

Печугина В. П. (lera-lovelera44232609@mail.ru, ФК-Б-13)

Основная проблема для каждого предприятия – это достаточность собственного капитала для осуществления производственной, хозяйственной и финансовой деятельности, создания условий для экономического роста, что обуславливает необходимость всестороннего изучения и анализа управления собственным капиталом в ПАО «Сургутнефтегаз».

Оценка эффективности собственного капитала ПАО «Сургутнефтегаз» является актуальной, так как данное предприятие имеет высокую долю собственных источников (порядка 75%) в структуре бухгалтерского баланса.

ПАО «Сургутнефтегаз» – четвертая по величине интегрированная нефтяная компания России с центральным офисом в Сургуте. Сфера деятельности «Сургутнефтегаза» охватывает разведку, обустройство и разработку нефтяных и нефтегазовых месторождений; производство и сбыт нефти, газа, нефтепродуктов и продуктов нефтехимии.

В 2016 году выручка «Сургутнефтегаза» снизилась на 11,1% и составила 467,158 миллиарда рублей.

В целях более эффективного использования собственного капитала, необходимо стремиться к ускорению оборота капитала, улучшению использования прибыли. Но также стоит отметить, что для решения проблемы повышения рыночной стоимости акций ПАО «Сургутнефтегаз» до справедливого уровня и роста показателей эффективности деятельности, совет директоров компании должен инициировать выкуп собственных акций с вторичного рынка с их последующим погашением для уменьшения избыточного собственного капитала. Это тем более уместно, так как компания в данный момент не испытывает острого дефицита средств, а акции компании на рынке стоят дешевле своей балансовой стоимости. Отметим, что в подобной процедуре заинтересовано, в первую очередь, само ПАО «Сургутнефтегаз», поскольку компания обладает существенными финансовыми возможностями для повышения эффективности своей деятельности.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Попова Э.А.

Оптимизация инвестиционного портфеля предприятия ПАО «Газпром Нефть»

Плетников Е. (russskie@mail.ru, ФК-Б-13)

В представленном дипломном проекте рассматривается улучшение инвестиционных портфелей предприятия ПАО «Газпром нефть». Инвестиционным портфелем компании называют портфель, созданный в соответствии с главными целями инвестора, в который включается совокупность объектов финансового и реального инвестирования, необходимых для осуществления инвестиционной деятельности и рассматриваемых как полный элемент управления. Задача по оптимизации портфелей очень актуальна в наше время, поскольку экономика в стране не стабильна. В работе приводится формализация постановки задачи и проводится анализ решений в этой области.

В ходе исследования выявлено, что инвестиционная политика предприятия имеет слишком консервативный характер, иными словами –придерживается исключительно решений с низкими рисками. В работе были рас-

считаны другие методы управления инвестиционным портфелем, которые предполагают более высокую прибыль проектов.

Из результатов проделанного анализа были даны рекомендации по оптимизации портфеля ценных бумаг предприятия ПАО «Газпром нефть».

Для управления портфелем с ценными бумагами инвесторы умело применяют различные приемы и стратегии, построенные не только на интересах инвесторов, но и отвечающие сложившимся внешним условиям. Резкие изменения, связанные со снижением курсовой стоимости и упадком инвестиционной привлекательности ценных бумаг отражаются так, что у инвесторов нет времени изменять свои методы работы и управления портфелями с ценными бумагами. Как итог, старые приемы управления не работают или попросту не эффективны. Поэтому необходимо более детально изучать влияние кризиса как сумму всех внешних факторов.

Как следует из выше сказанного, инвестиционный портфель – это самый нужный инструмент. При его использовании в первую очередь необходимо стремиться к оптимальному балансу всех инвестиционных целей и рисков, которое невозможно достичь с помощью одной взятой ценной бумаги, а только при условии их совмещения.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Уткина Т.И.

Управление дебиторской задолженностью и её оборачиваемостью

Самойленко Д. Н. (dash.smelaya@yandex.ru, ФК-13)

Дебиторская задолженность является одной из важнейших составляющих оборотного капитала. Текущие активы этого типа часто составляют значительную часть в структуре баланса предприятия. Процесс управления дебиторской задолженностью является частью маркетинговой политики предприятия, а так же составляющей финансового управления деятельностью предприятия.

От правильного учета и контроля дебиторской задолженностью зависит структура активов пассивов баланса предприятия, а также определение прибыли, подлежащей налогообложению. Это показывает высокую значимость своевременного и качественного управления задолженностью предприятия.

Как видно из таблицы 1 за 2015 г. Общая сумма дебиторской задолженности уменьшилась на с 6220201 тыс.руб до 5848282 тыс.руб. При этом доля в валюте баланса изменилась с 59% до 63%. Долгосрочная дебиторская задолженность на конец отчетного периода составила 1275732 тыс.руб.

Мероприятия по ускорению оборачиваемости дебиторской задолженности и уменьшению ее величины вместе с одновременным увеличением денежных средств в распоряжении предприятия будут целесообразны, если затраты средств по планируемым для этого мероприятиям будут меньше устраняемых потерь от несвоевременного поступления средств от дебиторов.

Таблица 1. Динамика структуры дебиторской задолженности по балансу

	31.12.2014 г.	31.12.2015 г.	2015 г.(+,-)
Валюта баланса	10543148	9259417	-1283731
Дебиторская задолженность	6220201	5848282	-371919
Доля в валюте	59,00%	63,20%	
Покупатели и заказчики	809	23748	22939
Задолженность компаний группы	6135013	5799274	-335739
Задолженность участников по взносам в уставный капитал	37991	16565	-21426
Прочие дебиторы	46388	8695	-37693

Меры по ускорению оборачиваемости дебиторской задолженности ОАО «Белон»:

– оперативный анализ динамики оборачиваемости дебиторской задолженности, структурирование ее по срокам возникновения, по группам однотипных договоров и группам заказчиков;

– анализ уровня платежеспособности клиентов.

Последнее мероприятие может предполагать определение собственных стандартов кредитоспособности клиентов, в зависимости, от выполнения которых могут быть предложены различные условия договоров.

Научный руководитель – к.э.н Окраинец.И.Т

Разработка программы по развитию кадрового потенциала.

Селезнёва К. А. (kristinavlad2013@mail.ru, ПМ-13)

ПАО «Криогенмаш» – современное, динамично развивающееся предприятие. Общество является крупнейшей компанией в России по производству технологий и оборудования разделения воздуха, по снабжению техническими газами и разработке комплексных решений по переработке попутного, природного и сжиженного *газа.*

Обществом разработана стратегия развития на ближайшие 5 лет, и кадровый потенциал должен соответствовать стратегическим целям и задачам предприятия. Для оценки кадрового потенциала необходимо провести его анализ и выявить направления развития.

Анализ кадрового потенциала заключается в определении количественных и качественных характеристик трудовых ресурсов. Он состоит из анализа половозрастной структуры трудящихся, стажа работы на предприятии, уровня образования, движения по карьерной лестнице, постоянства

состава, оборота по приему и выбытию, производительности и системы оплаты и стимулирования труда и т.д.

Проведенный анализ кадрового потенциала ПАО «Криогенмаш» свидетельствует об имеющихся недостатках в подборе и управлении персоналом.

Для развития кадрового потенциала необходимо совершенствовать профессиональное образование персонала и повышать его квалификацию, совершенствовать процесс аттестации персонала, разработать систему закрепления специалистов на предприятии, развивать систему материального и морального стимулирования, активно вовлекать кадры в процесс принятия решений.

Научный руководитель – доцент, к.э.н., Кушнир М. А.

Исследование эффективности использования оборотных средств предприятия на примере ПАО «Алроса»

Тельнова А. С. (nastyatelnova@bk.ru, ФК-13)

Оборачиваемость оборотных средств влияет на финансовые ресурсы предприятия, от величины которых зависит финансирование деятельности предприятия, что обусловило выбор темы исследования и ее актуальность.

Оборачиваемость оборотных средств предприятия исследуется на примере ПАО АК «АЛРОСА», которая является лидером алмазодобывающей промышленности РФ. Алмазная компания была создана в 1957 году, и добывает около 95% всех алмазов России. Ее профильная деятельность заключается в добыче, разведке, и продаже алмазного сырья.

В 2015 году выручка от реализации продукции составила 224 524 млн. руб., что на 33% больше, чем в 2013 году. Прирост выручки связан с ростом цен на алмазы, в результате чего прибыль увеличилась на 15 222 млн. руб.

Оборотные средства предприятия за 2014-2015 гг. уменьшились на 4.7%. В структуре оборотных средств ПАО АК «АЛРОСА» преобладают запасы, их доля в 2014 году составляла 28.9%, а в 2016 году увеличилась на 17.7%. Произошел рост и дебиторской задолженности, ее доля выросла в 2016 году по сравнению с 2014 годом на 3.3%. Таким образом, структура оборотных средств ухудшилась.

Скорость оборота оборотных средств ПАО АК «АЛРОСА» в 2016 году составила 1.68 оборота запасов и дебиторской задолженности, соответственно, 3.61 и 11.87 оборота. В 2014 году аналогичные показатели составили: 1.03, 2.79, 9.47 оборота.

Отсюда следует, что использование оборотных средств ПАО АК «АЛРОСА» улучшилось, но для определения направлений дальнейшего улучшения использования оборотных средств будет проводиться факторный анализ.

Научный руководитель – к. э. н. Окрайнец Т.И.

Снижение потерь, сопровождающих производство единицы продукции на примере Качканарского ГОК как один из методов улучшения показателя OEE

Тугарева Д. А. (dtugareva@yandex.ru, ЭО-15-1-М)

На сегодняшний день уровень конкуренции во всех отраслях экономики непрерывно возрастает, как возрастают затраты на все виды ресурсов. В текущих условиях основным фактором успешной работы предприятия является снижение себестоимости производства продукции с одновременным улучшением качественных показателей.

Выбор методов работы является ключевым для предприятия, вставшего на путь формирования собственной производственной системы. Основных направлений повышения рентабельности деятельности предприятия два:

- Снижение затрат на производство единицы продукции,
- Снижение потерь, сопровождающих производство единицы продукции.

В первом случае делается упор на снижение количества ресурсов, используемых для производства продукции.

Во втором упор делается на выявление точек, где ресурсы расходуются на выполнение не создающих ценности операций. Операции, создающие ценность, остаются неизменными.

В данной работе рассчитан экономический эффект от мероприятий по снижению простоев оборудования, в данном случае – экскаваторов ЭКГ 12А. Для оценки эффективности работы оборудования введен показатель OEE (общая эффективность оборудования).

На основе производственных показателей предприятия за 2016 год был рассчитан фактический показатель OEE. Далее были рассмотрены возможные мероприятия по снижению простоев экскаваторов ЭКГ 12А и рассчитан их экономический эффект, с целью улучшения фактического показателя OEE. Расчеты показали экономию 3 811 часов в год. При переводе часов в выработку, получен дополнительный объем добычи руды равный 1 347 374 $м^3$ со вскрышей. Далее рассчитан плановый объем добычи на 2018 год.

Результатом работы является повышение показателя OEE в связи с увеличением объема производства при тех же мощностях. А также получение годового экономического эффекта в размере 805 083,6 тыс. руб.

Данный проект показывает, что выбранное направление повышения рентабельности предприятия эффективно, а регулярное отслеживание и улучшение показателя OEE на производстве является важным механизмом работы по снижению себестоимости производства продукции и увеличению качественных показателей. Расчет показателя OEE способен показать картину «слабых» мест производства, на основании которой проводятся работы по их устранению.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Грабская Е.П.

Целесообразность использование инновационных источников энергоснабжения при автономной золотодобычи малой артелью

Тупиков А. Д. (spor93@mail.ru, ЭО-15-1-М)

Актуальность данной темы обуславливается парадоксом, сложившимся на российском рынке энергоресурсов. Исследуя мировые тенденции в области энергоснабжения, невозможно не заметить значительное смещение акцентов от использования ископаемого топлива (уголь, нефть, газ) к так называемой чистой энергии получаемой за счёт использования силы природы (солнце, вода, ветер).

Несмотря на данную тенденцию в российской экономике идеи использования чистой энергии остаются далеки из-за существенных запасов ископаемого топлива в собственных недрах. Однако, не смотря на высокую эффективность использования классических методов энергоснабжения возникают ситуации, в которых они становиться крайне не целесообразны из – за отсутствия необходимой инфраструктуры. Альтернативные методы в данном случае могут стать толчком к развитию производства в областях находящихся по тем или иным причинам в изоляции от необходимой производственной сети.

Цель исследования – анализ эффективности использования альтернативного источника электроэнергии при золотодобычи на малых северных река Красноярского края в условиях производственной автономии на примере микро гидроэлектростанции.

Для достижения цели исследования в ходе работы была выявлена перспективная ниша рынка золотодобычи путём проведения обзора рынка РФ, а так же составления анализа динамики добычи на основе метода наименьших квадратов. Были рассчитаны необходимые энергомощности для бытовых и производственных нужд артели состоящей из двадцати рабочих в условиях автономной добычи. Для обоснованного выбора источника энергии был определён экономический эффект в случае добычи с помощью каждого из предложенных решений энергоснабжения с последующим сравнением полученных результатов.

По результатом исследования мы видим, что благодаря экономии на топливе использование микро ГЭС является наиболее эффективным решением в данной ситуации. При его использовании экономическая эффективность возрастает на 968 060 рублей по отношению к традиционному аналогу. При этом инновационный источник является безопасным по отношению к окружающей среде не выделяя отходы горения при своей работе.

Научный руководитель – д.экон. н., проф. Галиев Ж.К.

Создание алгоритма выбора наиболее оптимальной модели прогнозирования несостоятельности, используя инструменты стратегического планирования и анализа

Тюрин А. С. (artem_tyurin_93@inbox.ru, ЭО-15-1-М)

С приходом рыночной экономики главным звеном в структуре хозяйствования стала конкуренция и банкротство. Для оценки жизнеспособности предприятия необходимо своевременно проводить диагностику финансовой устойчивости.

Актуальность данной работы заключается в проблеме выбора методики прогнозирования вероятности банкротства, которая будет являться наиболее оптимальной для предприятия.

Целью данной работы заключается в использовании инструментов стратегического планирования для создания алгоритма выявления наиболее успешных моделей прогнозирования банкротства (несостоятельности)

Для достижения данной цели были выполнены следующие задачи: проведен анализ существующих видов и моделей прогнозирования, рассчитаны основные финансовые коэффициенты, изучены достоинства и недостатки моделей, а также их возможности.

Результатом проведенных исследований стало построение матрицы Бостонской консалтинговой группы, в которой было выявлено, что модели бинарного выбора на основе логистической функции имеют наибольшую точность прогнозирования вероятности возникновения банкротства (несостоятельности) из-за отсутствия серой зонный неопределенности, присущей другим видам моделей, а также показывает наибольший охват временного отрезка, на который можно составить прогноз, также модель имеет более широкую область применения.

Научный руководитель – д. э. н., проф. Галиев Ж.К.

Разработка методических основ оценки эффективности импортозамещения на примере промышленных предприятий ТЭК

Фокина Т. А. (taty_aleksandrovna1993@mail.ru, ФК-15-1М)

По состоянию на 2016 г. по ряду направлений российский топливно-энергетический комплекс (ТЭК) попал в высокую зависимость, от зарубежных компаний, в частности от тех которые занимаются производством оборудования для добычи нефти, газа и угля. Большая часть этих направлений нашла отражение во введенных в 2014 г. санкциях. Они не наносят непоправимого удара по ТЭК России, но в случае дальнейшего ухудшения геополитической обстановки актуальность импортозамещения сильно возрастает. Так, например, зависимость угольной отрасли от импортного оборудования в 2012 г. составила около 50 %, а к 2014 г., по некоторым оценкам, увеличилась до 60 %.

Разработан и предложен алгоритм определения целесообразности внедрения на промышленном предприятии политики импортозамещения, предполагающий:

– ранжирование потенциальных рынков сбыта с учётом их текущей насыщенности продукцией, территориальной удаленности, наличия барьеров для импорта;

– поиск критериев для принятия управленческих решений;

– определение стратегии импортозамещения;

– анализ предпосылок создания или развития производства импортозамещающей продукции;

– проведение расчета себестоимости единицы продукции;

– определение инструментов и механизмов государственной поддержки;

– формулирование выводов о целесообразности расширения или организации импортозамещающего производства.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Уткина С.И.

Исследование влияния инвестиционной политики на эффективность работы предприятия на примере ПАО»Газпром»

Харитонова Д. А. (dashutka143015@mail.ru, ФК-13)

Инвестиционная активность является составной частью деловой активности хозяйствующих субъектов, включающей также производственную, инновационную, рыночную, маркетинговую и иную активность.

Актуальность темы «Исследование влияния инвестиционной политики на эффективность работы предприятия» очевидна, так как существование и эффективная деятельность предприятия в современных условиях нереальна без хорошо налаженного управления его капиталом.

Основной целью инвестиционной политики предприятия является создание оптимальных условий для вложения собственных и заемных финансовых и иных ресурсов, обеспечивающих возрастание доходов на вложенный капитал, для расширения экономической деятельности предприятия, создания лучших условий ,для победы в конкурентной борьбе.

Инвестиционная политика играет ключевую роль в развитии предприятия и влияет на финансовые результаты компании.

Результатом исследования стало формирование образа инвестиционного портфеля средней компании, работающей на реальном рынке, состава ее активов, а также было сформировано мнение о значении, роли и важности инвестиционной политики на предприятии.

Компания серьезно подходит к выбору источников финансирования и максимально эффективно использует заемный капитал. «Газпромом» сформирован оптимальный долговой портфель: займы со сроком погашения более пяти лет занимают около трети портфеля, причем доля заимствований с фиксированной ставкой превышает 95%,риск повышения процентных ставок по привлеченным средствам минимален.

Согласно утвержденному бюджету на 2015 год, общий объем поступлений по операционной и инвестиционной деятельности составит 5,887 трлн. руб., объем выплат по всем видам деятельности – 5,978 трлн. руб. Размер внешних финансовых заимствований – 90 млрд. руб.

Основными проблемами привлечения инвестиций является проблема обеспечения возвратности и прибыльности инвестиций, наличие значительных рисков.

Изучение данной темы дало мне представление об инвестиционной политики предприятия. Основной вывод, который я могу сделать в заключение своей работы, связан с тем, что привлечение инвестиций в организацию, обеспечение инвестиционного процесса – важнейшая функция финансового менеджмента.

Научный руководитель – Гладченко А.О

Анализ ситуации на рынках продукции Саяно-Партизанского месторождения

Храмцова А. Ю. (xpamcova@mail.ru, ЭО-13)

Саяно-Партизанское месторождение – уникальное месторождение Восточной Сибири. Оно характеризуется благоприятными горно-геологическими условиями и высокими качественными характеристиками угля, но отсутствием перерабатывающих мощностей и необходимых инвестиций в развитие.

Отработку запасов здесь ведет разрез «Саяно-Партизанский», который входит в группу компаний ОАО «Русский Уголь».

Компания основана в 2002 г., ее производственные активы расположены в 3х регионах: Амурской области, Республике Хакасия и Красноярском крае. В состав компании входят 9 угледобывающих предприятий, обогатительная фабрика и энергообеспечивающие, транспортные и ремонтные предприятия (рис. 1).

В ходе анализа выявлено, что Саяно-Партизанское месторождение – наиболее перспективное месторождение Восточной Сибири, в связи с тем, что:

- имеет развитую транспортную и социальную инфраструктуры;
- имеет залежи каменного угля марок Д, ДГ и Г, которое формирует уникальное предложение данных углей в районе с предложением бурых углей;
- данный уголь обладает высокой теплотворной способностью, из-за чего пользуется спросом у зарубежных потребителей.

В настоящее время предложение на рынке товарных углей марки Д развивается. Объем предложения товарной продукции в 2016 г составил 55 млн т. Товарная продукция сильно диверсифицирована по качеству. Однако нехватка перерабатывающих мощностей на рынке ограничивает возможности высокоэффективного экспорта, заставляя угольные компании реализовывать угли марки Д с дисконтом к цене.



Рисунок 1 – Структура компании «Русский Уголь»

Определено, что экспорт является ключевым направлением использования угля данного месторождения в силу причин:

• объемы потребления угля на внутреннем рынке находятся на стабильном уровне, в среднесрочной перспективе рост данного рынка может быть вызван достройкой энергоблоков и дозагрузкой мощностей действующих электростанций, а ожидать значимого роста следует не ранее 2020-2025 гг;

• запасы углей марки Д являются распространенными, что приводит к высокой конкуренции на рынке;

• обогащенные угли марки Д обладают высокими качественными характеристиками, что позволяет реализовывать угли на мировых рынках.

Установлено, что данные перспективы связаны с необходимостью исследования формирования оценки вариантов развития компании.

Научный руководитель – д. э. н., проф. Тибилов Д. П.

Экономические показатели обезвреживания цианидсодержащиго раствора при внедрении технологии кучного выщелачивания на предприятии ООО «Ильдиканзолото»

Шаврова М. Н. (marry_jen@mail.ru, ЭО-1-15М)

В настоящие время выгодно перерабатывать бедные и труднообогатимые руды. Возобновлять эксплуатацию ранее заброшенных и «законсервированных» закрытых рудников, карьеров и полигонов, перерабатывать техногенные отвалы «хвосты» многих горно-обогатительных комбинатов, содержащих определенное количество металлов (золота в руде на уровне 1,0-0,3 г/т и менее). Эффективным гидрометаллургическим методом добычи извлечения золота является кучное выщелачивание.

Основной сутью данного метода является отработка рудного штабеля и дробления руды с последующим орошением цианидсодержащими растворами для растворения благородных металлов. Технология кучного выщелачивания отработки и излечение золото не только хорошо закрепило свои позиции в России и мире, но и не вызывает больших экономических затрат в освоении месторождений. В то время как обезвреживание образующихся отходов, еще недостаточно отработанный процесс. Обезвреживание цианидного концентра производиться химическим методом с использованием активного хлора и последующей деструкцией цианидов, как вспомогательный процесс очистки.

Технология обезвреживания под воздействиями природных факторов очень проста, так как не требует дополнительных затрат на реагенты и дополнительное оборудование (насосное оборудование оросительные системы, пруд отстойник). Это позволит уменьшить затраты на концентр гипохлорит кальция с 0,72 кг/т на 0,7 кг/т при первичном этапе обезвреживания. Технология естественного обезвреживания позволит найти экономический эффект для предприятия ООО «Ильдиканзолото».

Научный руководитель – д. э.-м.н., проф. Стоянова И.А.

Экономический потенциал использования подземного пространства в условиях города

Шапарь Е. Н. (en_shapar@mail.ru, ЭО-М-15)

Перенаселение, нехватка природных ресурсов, энергетический кризис, экологические катастрофы и загрязнение окружающей среды являются проблемами, с которыми сейчас сталкивается современная цивилизация. В связи со сложившейся ситуацией необходимо пересмотреть существующею политику использования земельных ресурсов в пользу более гибких пространственных преобразований. Использование городских подземных пространств в этих условиях становится наиболее целесообразным, экономически выгодным и институционально возможным вариантом развития городских территорий.

Очевидно, что крупные города подошли к рубежу возможностей роста и нуждаются в инновационных стратегиях развития. Решением данной проблемы может является освоение городского подземного пространства, которое позволит в значительной мере высвободить дефицитные территории, а также улучшить состояние окружающей среды.

Строительство подземных сооружения зачастую не требуют существенных затрат на внешнею отделку и эксплуатацию, не влияют на визуальную эстетику территорий на поверхности и имеют значительно долгий срок эксплуатации (200-500 лет).

Подземного строительство является более сложным и трудоемким процессом по сравнению с традиционным надземным строительством. Однако, несмотря на сложность при строительстве, использование подземного пространства сможет окупить инвестиции за счет сохранения большей площади наземной поверхности, что приведет к синергии коммерческого эффекта и экономного обслуживания.

Одним из стереотипов подземного строительства является его высокая стоимость по сравнению с надземным. Но, если в применяемых методиках расчета учитывать такие показатели, как эксплуатационные расходы, повышение энергоэффективности, стоимость земли, то подземное строительство оказывается экономичнее, чем надземное.

Правда не следует забывать о том, что подземное пространство не возобновимо и пределы его роста ограничены, а уплотнение застройки, как на поверхности земли, так и под ней приведет к снижению качества жизни городского населения. Таким образом, освоение городского подземного пространства предполагает осторожное и бережное отношение с учетом разумного сочетания планируемых проектов освоения и имеющихся ресурсов.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Мясков А.В.

Исследование путей улучшения финансового состояния предприятия

Шумай Е. О. (awpboypro@mail.ru, ФК-13)

Эффективность работы предприятия напрямую зависит от его финансового состояния. Это состояние обуславливается платежеспособностью, финансовой устойчивостью и обеспеченностью финансовыми ресурсами.

Основной целью исследования является проведение анализа финансового состояния предприятия АО «Зарубежнефть», для выявления проблем предприятия и разработка путей улучшения его финансового состояния.

В работе рассчитаны основные финансовые показатели и технико-экономические показатели. В качестве метода оценки финансового состояния был взят вертикальный и горизонтальный анализ баланса, коэффициентный анализ рентабельности и платежеспособности.

В ходе исследования было выявлено, что предприятие имеет достаточно низкие показатели платежеспособности, на их снижение существенное влияние оказало резкое повышение дебиторской задолженности. В связи с этим было принято решение провести анализ дебиторской задолженности и оценку вероятности банкротства предприятия.

На основе проведенного анализа, для устранения найденных проблем были предложены несколько вариантов решения, в том числе мероприятия по улучшению кредитной политики предприятия и контроль за расчетно-платежной дисциплиной.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Попова Э.А.

Кафедра промышленного менеджмента

Пути повышения эффективности использования большегрузных автомобильных перевозок на ООО «ЛебГОК-Транспорт»

Ала В. Ю. (ala.v.u@mail.ru, МЭ-13-2)

Автомобильный транспорт играет важную роль в эффективных цепях поставки грузов, обслуживая практически все отрасли народного хозяйства. Рост потребности на услуги автомобильного транспорта является следствием экономического роста и неотделим от него.

Целью курсовой научно-исследовательской работы является анализ формирования себестоимости и разработка путей повышения эффективности внуризаводских автомобильных перевозок по «ЛебГОКу» на примере ООО «ЛебГОК-Транспорт».

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

– изучить формирование стоимости автомобильных перевозок;

– проанализировать финансово-хозяйственную деятельность автотранспортного предприятия;

– выявить основные проблемы обеспечения экономической эффективности деятельности автопредприятия;

– разработать мероприятия по повышению эффективности большегрузных автомобильных перевозок на данном предприятии.

В ходе работы было выявлено, что стоимость автомобильных перевозок на предприятии формируется под влиянием таких факторов, как среднее расстояние перевозок, грузоподъемность автомобилей, цена на топливо, цены на запчасти для автомобилей, на ремонтные работы, техническое обслуживание автомобиля, расходы на заработную плату водителя и экспедитора. В работе рассмотрены технико-эксплуатационные показатели, влияющие на эффективность функционирования автомобильного транспорта, определено влияние технико-эксплуатационных показателей на изменение себестоимости транспортной работы подвижного состава через изменение общего пробега и показателей, определяющих величины переменных и постоянных затрат: грузоподъемности, коэффициента использования грузоподъемности, коэффициента средней технической скорости и расстояния перевозок.

Вывод:

Для повышения эффективности работы и прибыльности автотранспортного предприятия, было предложено сократить время погрузки-разгрузки с проведением соответствующих мероприятий, таких как механизация погрузочно-разгрузочных работ, применение прицепов, наращивание бортов, использование методов облегчения пуска двигателей в зимний период эксплуатации.

Научный руководитель – д. э. н., проф. Штанский В.А.

Совершенствование рекламной стратегии как способ улучшения финансовых показателей (на примере ПАО "ТМК")

Алидустова Н. М. (alidustova.misis@bk.ru, МЭ-13-5)

Актуальность данной темы заключается в том, что в условия современной рыночной экономике и жестокой конкуренции компаниям необходимо изучать рынок, в котором они осуществляют свою деятельность. Необходимо провести маркетинговые исследования и выбрать рекламную компанию для своего товара.

Анализ маркетинговой тактике начинается с выявление потребностей покупателя и изучение спроса на данный товар.

Реклама является важной частью деятельности компании и играет связующую роль между продавцами и покупателями. Реклама имеет существенное влияние на потенциальных покупателей и формирует у покупателей мнение о товаре. И самая главная задача рекламы – улучшения финансовых показателей предприятия.

В данной работе будут исследованы следующие задачи: изучать сущность маркетинговой тактики и ее классификации изучать показатели, которые определяют расходы на рекламу изучать особенности рекламной деятельности компании дать оценку эффективности рекламной деятельности. Маркетинг – это стратегическая философия фирмы, устанавливающая, какие товары и услуги и для какой группы потребителей должны быть произведены. Предприятия, применяющие маркетинговый подход, должны четко представлять, каковы будут его последствия. Меняя отдельные инструменты маркетинга и направления деятельности, следует постоянно корректировать работу фирмы с учетом изменяющихся требований и характеристик современного рынка.

Научный руководитель – д.э.н. проф. Чалов В.И

Разработка эффективной стратегии развития ООО «СТРОЙ-ПОРТАЛ»

Алиханян Д. Г. (grey-diamond@yandex.ru, МЭ-13-3)

Стратегия – это модель, интегрирующая основные цели организации, ее политику и действия в некое единое целое. Стратегия – не просто представление о том, как вести себя по отношению к конкуренту или противнику.

Потенциально стратегия имеет дело со всем чем угодно: с товарами и процессами, клиентами и поставщиками, собственными интересами компании и ее социальными обязательствами, элементами управления и т.д. Правильно сформулированная стратегия позволяет упорядочить и распределить ограниченные ресурсы организации наиболее эффективным образом с учетом изменения внешней и внутренней среды.

Учитывая текущее состояние российской экономики, разработка эффективной стратегии является сверхактуальной задачей, решение которого

поможет предприятиям обрести устойчивость, повысить свою конкурентоспособность и занять лидирующие позиции на мировых рынках.

Цель данной работы – принятие эффективных стратегических решений на основе объективного анализа внешней и внутренней среды предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

• анализ внешней и внутренней среды предприятия, включающий определение:

• стратегического потенциала предприятия;

• стратегического климата;

• стратегической позиции предприятия на рынке, на котором оно работает.

• разработка миссии и стратегических целей предприятия;

• разработка эффективной стратегии и выбор наилучших вариантов стратегии.

В ходе исследования была проведена оценка эффективности внедрения стратегии развития ООО «СТРОЙ-ПОРТАЛ». Оценка эффективности стратегии выражается через экономические и финансовые показатели: объема реализации продукции, прибыли, снижением затрат и роста производительности труда.

После внедрения мероприятий получаем: суммарный прирост выручки за счет роста объема реализации продукции и снижения издержек за счет модернизации производства составит 40,4%. сумма затрат на выпуск продукции в результате роста объема производства увеличится на 31,6%.

В результате проведения стратегического анализа формируется полное и достоверное представление о том, что происходит внутри и вовне организации, о ее конкурентных преимуществах и недостатках, о возможностях и трудностях развития, степени рискованности обсуждаемых стратегических альтернатив.

Научный руководитель – д.т.н., акад РАЕН, проф. Жданкин Н.А.

Лизинговая форма финансирования долгосрочных активов

Аносова Д. А. (dasha.ansva@rambler.ru, МЭ-13-3)

К лизингу обращаются любые субъекты предпринимательской деятельности, независимо от сферы деятельности, формы собственности, размера, уровня развития, финансового положения.

Лизинг – вид инвестиционной деятельности по приобретению имущества и передаче его на основании договора лизинга юридическим лицам за определенную плату, на определенный срок и на определенных условиях, обусловленных договором.

Для того чтобы в полной мере оценить эффективность лизинговых операций для рассматриваемого примера, целесообразно провести сравне-

ние а альтернативным вариантом финансирования, в данном случае это кредит.

Цель данного исследования – изучить теоретические и методические основы применения лизинговой формы финансирования долгосрочных активов в условиях российской экономики, позволяющей оценить возможности и особенности её использования, а также выявить факторы, определяющие масштабы и эффективность её реализации.

Предметом исследования являются особенности и эффективность лизинговой формы финансирования долгосрочных активов.

Объектом исследования выступила АО «Первая Грузовая Компания»

Информационной базой исследования являются данные Федеральной службы государственной статистики, федеральные и региональные нормативные документы, данные мониторинга поведения лизинговых фирм.

В ходе исследования была проведена оценка эффективности использования финансового лизинга, как инструмента финансирования долгосрочных активов, для АО «ПГК». Эффективность лизинга определяется, как возможность использования налоговых льгот: лизинговые платежи полностью относятся на себестоимость и уменьшают налогооблагаемую базу по налогу на прибыль, а также применяется ускоренная амортизация с коэффициентом ускорения до 3, что позволяет снизить налог на имущество и увеличить амортизационные отчисления.

В ходе расчета было получен эффект от применения лизинга в 4,3 млрд рублей. А так же получена экономия по налогу на прибыль в размере 2,3 млрд рублей и по НДС к возмещению в размере 2 млрд рублей.

Исследование показало, что для АО «ПГК» наиболее экономически выгодным вариантом финансирования внеоборотных активов является использование финансового лизинга.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Анисимов А.Ю.

Управление ликвидностью предприятия на примере ПАО «ЧТПЗ»

Белая И. А. (belaia.irina2013@yandex.ru, ММН-16-2-2)

В связи с высокой зависимостью возможности осуществления активной хозяйственной деятельности организации от состояния ее ликвидности и платежеспособности в рыночных условиях значение их анализа повышается. Возникает необходимость постоянного мониторинга с целью выявления проблем в рассматриваемой области и разработки практических рекомендаций по их устранению.

Цель работы – выявление проблем, связанных с ликвидностью на ПАО «ЧТПЗ» и наметить пути их решения.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- детально изучено понятие ликвидности;

- составлена методика анализа ликвидности;
- проведен анализ согласно предложенной методике.

В ходе анализа было выявлено, что в 2016 году в активах ПАО «ЧТПЗ» произошли следующие изменения: увеличился объем дебиторской задолженности и запасов. Примерно в два раза сократились краткосрочные финансовые вложения, то есть увеличилась доля активов со средним уровнем ликвидности. В структуре пассивов увеличилась доля медленно реализуемых и быстрореализуемых пассивов. Условие абсолютной ликвидности баланса не выполняется, но основные коэффициенты находятся в пределах нормы. Из выше сказанного можно сделать вывод, что уровень ликвидности ПАО «ЧТПЗ» удовлетворительный.

Уровень платежеспособности ПАО «ЧТПЗ» нормальный: денежного потока, генерируемого основной деятельностью, хватает для покрытия расходов. Чистые активы стабильно растут. Несмотря на рост просроченной дебиторской задолженности, увеличения просроченной кредиторской задолженности не наблюдается.

Для повышения уровня ликвидности ПАО «ЧТПЗ» следует принять меры по сокращению просроченной дебиторской задолженности и уменьшить ее долю в оборотных активах.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Будкевич А.Г.

Прогнозирование мировых цен на сталь

Бельчик А. А. (belchik_a@mail.ru, МУБ-15-1)

Мировой кризис 2008 г. привел к крупнейшему спаду в металлургии. Данный спад способствовал развитию металлургии в развивающихся странах. Благоприятные условия вызывают желание металлургических компаний утвердить собственное присутствие на растущих рынках, что подразумевает большой размер инвестиций. Для обоснования новых инвестиций необходимо понимать будущую конъюнктуру спроса-предложения на рынке стали и прогноз цен. Таким образом, несомненную актуальность приобретает исследование в данной области.

За последние десятилетие, на мировой рынок проката стали оказывать влияние новые значимые факторы, начиная с 2004 г. цена на прокат стала расти быстрыми темпами, достигнув максимума в 2008 году (880 Долл. США/т). Но уже в 2015 г. цена проката упала больше, чем вдвое по сравнению с 2008 г. Такое существенное увеличение колебания цен привело к значительному снижению точности прогнозов цен на сталь. Это определяет необходимость внесения корректив в действующие методики прогнозирования цен на сталь.

Цель исследования состоит в выявлении основных факторов, влияющих на формирование мировой цены на сталь и прогнозирование мировых цен на сталь до 2021г.

В процессе выполнения работы была предложена и описана регрессионная модель прогнозирования мировых цен на сталь, базирующаяся на допущении зависимости мировых цен на сталь от загрузки мировых сталеплавильных мощностей и цены сырьевых материалов. Для создания регрессионной модели были использованы исторические данные WSA и CRU.

t-статистики и соответствующие им показатели p-значений свидетельствуют о том, что все коэффициенты модели являются значимыми. Коэффициент детерминации равен 97%, т.е. только в 3 % случаев модель не может объяснить изменения мировых цен на сталь.

Период стремительного падения цен в мировой черной металлургии окончился, впереди медленное восстановление. Предполагается, что к 2021 году загрузка мощностей в мире достигнет 75%, цены на сырье вырастут, в итоге в прогнозном периоде мировые цены на горячекатаный рулон преодолеют барьер в 500 Долл.США/т.

Полученный прогноз цен на сталь может стать ориентиром при определении направлений развития отрасли и принятии инвестиционных решений руководством металлургических компаний.

Работа выполнена в рамках инициативной тематики под руководством проф. Ларионовой И.А.

Научный руководитель – профессор, д.э.н. Ларионова И.А.

Пути формирования и направления эффективности использования финансовых ресурсов хозяйствующего субъекта

Бойченко К. Ю. (krikri_95@mail.ru, МЭ-13-3)

Финансовые ресурсы направляются на развитие производства, содержание и развитие объектов непроизводственной сферы, потребление, а также могут оставаться в резерве. Финансовые ресурсы, используемые на развитие производственно-торгового процесса, представляют собой капитал в его денежной форме.

Наличие в достаточном объеме финансовых ресурсов, их эффективное использование, предопределяют стабильное финансовое положение предприятия платежеспособность, финансовую устойчивость, ликвидность. В этой связи актуальной задачей предприятий является оптимизация резервов увеличения собственных финансовых ресурсов и наиболее эффективное их использование в целях повышения эффективности работы предприятия в целом.

Роль финансовых ресурсов организации приоритетно. Фактически это денежные средства, находящиеся в распоряжении фирмы, которые принимают в процессе предпринимательской деятельности разную форму, воплощаясь в основные средства, запасы, дебиторскую задолженность и другие активы. Представлять востребовательность, что успех коммерческой деятельности предприятия зависит не только от спроса на произво-

димый им товар, но и от того, на сколько эффективно распределены его финансовые ресурсы. Правильный баланс активов позволяет обеспечить эффективное использование ресурсов в материалах, готовой продукции или основных средствах.

Объект исследования – ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Предмет исследования – финансовые ресурсы организации.

При проведении исследования использовались метод сравнения, расчетно-аналитические методы, методы структурно-динамического анализа, а также табличные и графические методы представления данных.

В ходе исследования была проведена оценка эффективности использования финансовых ресурсов собственного и заемного капитала, показатели рентабельности, так же оборачиваемость актива, для ОАО «ММК».

Научный руководитель – к.э.н., доц. Кудра А.А

Технико-экономическое обоснование участка водородной станции на примере АО «Опытный завод тугоплавких металлов и твердых сплавов»

Бояркина Ю. С. (yboyarkina.96@mail.ru, МЭ-13-2)

Экономический анализ – это важнейший элемент деятельности по управлению предприятием. Проведение экономического анализа деятельности фирмы играет важную роль, так как является этапом, на котором происходит начальная обработка информации, на основе которой в результате принимаются те или иные управленческие решения. Любая фирма стремится к улучшению экономических показателей, к упрочению своего положения на рынке и повышению уровня конкурентоспособности. Для этого управленческий персонал должен грамотно оценивать экономические показатели и финансовое состояние своей фирмы, а также ее конкурентов на рынке.

В данной работе предлагается реконструкция участка водородной станции с целью увеличения реализованной продукции и уменьшения убыточности предприятия, повышения рентабельности.

В целях обоснования необходимости проведения данных работ рассмотрены следующие вопросы:

- описание предприятия и анализ его конкурентоспособности;
- анализ имущественного состояния предприятия;
- анализ экономической устойчивости предприятия;
- анализ ликвидности и платежеспособности предприятия;
- оценка эффективности хозяйственной деятельности;
- расчет точки безубыточности;
- расчет основных целевых показателей предлагаемой реконструкции.

Анализируя состояние предприятия, можно сделать вывод, что оно находится в кризисном финансовом состоянии, при котором оно полностью

зависит от заемных источников финансирования, – это грань банкротства: наличие просроченных кредиторской и дебиторской задолженностей и неспособность погасить их в срок. При разработке комплекса мероприятий базой устойчивого финансового положения организации в течение длительного времени должна стать получаемая прибыль. Расчет точки безубыточности показал, что для достижения точки безубыточности предприятию необходимо производить 12202,51 кг продукции и иметь 340 276 тыс. руб. выручки.

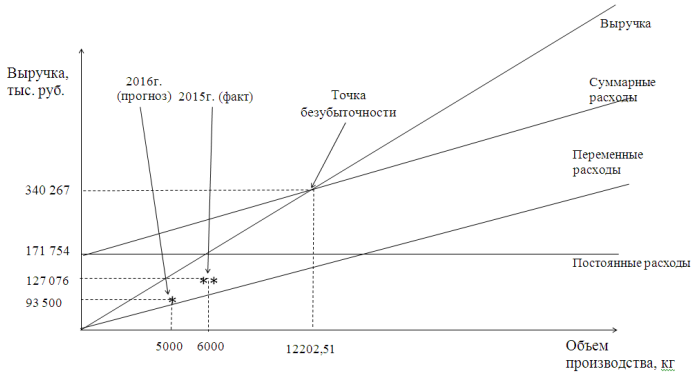


Рисунок 4 – График определения точки безубыточности

Вывод: В результате, меры, которые предложены в данной работе, позволят предприятию в краткосрочный период избежать банкротства, однако руководству завода необходимо проработать детальную переориентацию производственной деятельности для сохранения уникального в России производства.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Прогнозирование кризисного состояния предприятия с применением многокоординатных показателей

Брыкова П. О. (brykova.polya@yandex.ru, МФМ-15-1)

Настоящее исследование посвящено разработке и реализации методики оценки кризисного состояния предприятия путём расчёта следующих координат многомерного интегрального показателя: величины относительного свободного денежного потока; относительной добавленной стоимости; скользящего коэффициента вариации для относительной добавленной стоимости и величины её изменения.

Кризисные ситуации, для преодоления которых не было принято соответствующих профилактических мер, могут привести к чрезмерному разба-

лансированию экономического организма предприятия с соответствующей неспособностью продолжения финансового равновесия производственного процесса.

Целью исследования является прогнозирование кризисного состояния предприятия путём расчёта двух многомерных (многокоординатных) показателей.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Рассчитаны многокритериальные (комплексные) интегральные показатели;

2. Проанализированы значения каждой из найденных координат путём проверки выполнения ограничений, различающих удовлетворительную и неудовлетворительную ситуации

3. Сформирован оценочный вектор кризисного состояния.

В результате анализа было установлено, что с помощью величины относительного свободного денежного потока (x_1) можно оценить, что кризисная ситуация имеет место при его значении, близком к нулю, $x_1 \leq 0{,}01$.

Исходя из величины относительной добавленной стоимости (x_2), условная граница между «желательными» и «нежелательными» значениями рассматриваемого показателя критического состояния $x_2^{кр} = 0{,}03$. Это значение принято, ориентируясь на кризис 2008-2009 г.

За критическое состояние динамики скользящих средних коэффициентов вариации (x_3) принято значение $x_3^{кр} = 0{,}3$.

Применимо к разработанному трёхкоординатному показателю (оценочному вектору) имеют место следующие оценки для каждого из трёх рассмотренных предприятий:

y_1: = 0 при $x_1 \leq 0{,}01$ и y_1: = 1 в противном случае;
y_2: = 0 при $x_2 \leq 0{,}03$ и y_2: = 1 в противном случае;
y_3: = 0 при $x_3 > 0{,}3$ и y_3: = 1 в противном случае.

Научные руководители – д.ф.- м.н., проф. Рожков И.М.; асс. Трофимова Н.А.

Анализ финансовой устойчивости реализации проекта создания нового участка по производству холоднодеформируемых труб на примере ОАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов»

Винникова Е. С. (katya.vinnikova.95@mail.ru, ММН16-2-2)

Актуальность темы данной работы обусловлена необходимостью оценки предприятия с точки зрения финансовой устойчивости для получение информации о его способности функционировать и развиваться в современных рыночных условиях, что в свою очередь способствует созданию репутации надежного и платежеспособного предприятия. Финансовая устойчивость дает предприятию независимость от неожиданных изменений рыночной конъюнктуры и, следовательно, риск оказаться банкротом становится минимальным.

Целью данной работы является исследование анализ финансовой устойчивости реализации проекта, создания нового участка по производству холоднодеформируемых труб на примере ОАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов, разработка рекомендаций по повышению финансовой устойчивости предприятия.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

– проанализировать имущественное положение предприятия;

– рассчитать ликвидность, платежеспособность, финансовую устойчивость и обеспеченность запасов источниками их формирования;

– предложить пути повышения финансовой устойчивости.

В результате анализа финансового состояния ОАО «РЗОЦМ» за 2013-2015 гг. были получены следующие данные: доля основного вида деятельности, производство и реализация продукции цветной металлургии, занимает главенствующее место в общем объеме продаж как в 2014 году, так и в 2015 году, и составляет 98,8%. Изменение размера выручки за 2015 год в сравнении с тем же периодом предыдущего года составило (+) 410 млн. руб., Итоговая сумма источников формирования запасов изменяется аналогичным образом, возрастая в 2014 году и уменьшаясь в 2015 году, что связано со снижением долгосрочных и краткосрочных обязательств компании к концу изучаемого периода. Трехмерный показатель типа финансовой устойчивости равен (0;0;1), что соответствует неустойчивому финансовому состоянию предприятия.

Для улучшения финансовой устойчивости предприятия предложено создать участок по производству холоднодеформируемых труб, с целью расширения ассортимента выпускаемой продукции. В результате у предприятия будет возможность увеличить конкурентоспособность на рынке, увеличить объемы прибыли за счет увеличения объема производства, а так же предприятие сможет перейти в зону финансовой устойчивости.

Научный руководитель – д.э.н.к.т.н.проф.Райков Ю.Н.

Пути снижения рисков финансовой деятельности промышленного предприятия

Долотов А. (darth871@yandex.ru, МЭ-13-3)

В настоящее время осознание роли риска в деятельности компании и способность адекватно реагировать на них принимает все большее значение для успешной деятельности компании. Финансовые риски являются объективной реальностью, связанной с существованием условий неопределенности в любой деятельности, как инновационной, так и инвестиционной. Поэтому деятельность по анализу, оценке и оптимизации финансовых рисков является важнейшей составляющей современного управления деятельностью предприятия.

Совершенствование систем управления рисками является важной частью в решении задач устойчивого развития промышленности. Нехватка подготовленных специалистов, низкая инвестиционная привлекательность и сокращение доступа к кредитным средствам и др. определяет необходимость применение систем управления рисками на предприятиях. Именно поэтому данная тема является крайне актуальной.

Целью научно – исследовательской работы является анализ понятия «финансовых рисков» и пути снижения рисков на предприятии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд нижеследующих задач:

– раскрыть сущность финансовых рисков и рассмотреть их классификацию;

– исследовать методики оценки финансовых рисков предприятия;

– провести анализ общей характеристики деятельности АО «РНПК»;

– дать оценку финансовых рисков АО «РНПК»;

– внести рекомендации по снижению финансовых рисков на предприятии.

Объектом исследования выступила АО «РНПК» (крупнейшее предприятие, являющееся частью ПАО «НК Роснефть»)

В ходе анализа было выявлено, что финансовые риски играют существенную роль в деятельности АО «РНПК». К основным финансовым рискам компании можно отнести риски потери платежеспособности; риски потери финансовой устойчивости и независимости.

В результате проведенных расчетов можно сделать вывод, что предприятие находится на грани зон критического и допустимого рисков, так как у предприятия имеется относительно высокий риск потери финансовой устойчивости. Также были выделены следующие методы переноса финансового риска: диверсификация, страхование, хеджирование.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Караваев Е.П.

Управление кредитным портфелем на примера ПАО «Сбербанк России»

Душина И. В. (dushinairi@rambler.ru, МЭ-13-3)

Актуальность темы данной работы является основным этапом реализации кредитной политики. К формированию кредитного портфеля приступают, когда сформулирована общая цель кредитной деятельности банка, выработана стратегия кредитной политики, в рамках этой стратегии определены приоритетные цели формирования кредитного портфеля с учетом сложившихся условий внешней среды, конъюнктуры рынков, собственных возможностей банка.

На сегодняшний день проблема развития и совершенствования механизма управления кредитным портфелем в целях минимизации его рисков

и максимизации прибыли от кредитной деятельности банка приобрели особую актуальность и значимость. Сегодня кредитный портфель выступает определенным критерием, позволяющим судить о качестве кредитной политики банка и прогнозировать результат кредитной деятельности отчетного периода. При этом большое внимание уделяется качеству кредитного портфеля, т.к. именно от качества кредитного портфеля зависит способность обеспечивать максимальный уровень доходности при допустимом уровне кредитного риска и ликвидности баланса.

Цель данной работы – проанализировать кредитный портфель банка с целью разработки рекомендаций по повышению его качества.

Объектом исследования стал ПАО «Сбербанк России»

Предмет исследования – качество кредитного портфеля в ПАО «Сбербанк России».

Исходя из цели работы, были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть понятие, элементы и виды кредитных портфелей;
- определить нормативно-правовое регулирование кредитования коммерческими банками;
- определить показатели оценки и методы управления качеством кредитного портфеля;
- провести анализ кредитного портфеля ПАО «СбербанкРоссии»;
- дать рекомендации по совершенствованию системы кредитования.

Вывод:

Анализ кредитного портфеля в данной работе был проведен на примере ПАО «Сбербанк России». Одним из приоритетных направлений деятельности ПАО «Сбербанк России» являются операции с розничными клиентами.

Научный руководитель – к.э.н.,доц.,Жагловская А.В.

Разработка кадровой стратегии

Егорова Е. В. (egorova.liza95@gmail.com, МЭ-13-2)

Современная экономика диктует свои правила предпринимателям и в таких условиях невозможно обойтись без качественных изменений в области работы с персоналом. Мотивация труда и кадровая стратегия имеют общую черту – направить усилия работников на качественное решение тех задач, которые будут способствовать эффективной деятельности компании. Это и демонстрирует актуальность разработки мотивационной системы для предприятия, которое стремится достичь успеха на рынке.

Цель научно-исследовательской работы заключается в анализе системы стимулирования в ООО «СПТ» и разработка путей ее совершенствования.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. На основе анализа различной литературы изучены аспекты системы мотивации.
2. Проведен анализ действующей системы мотивации в ООО «СПТ».
3. Выявлены основные недостатки системы стимулирования ООО «СПТ».
4. Разработан комплекс мероприятий по совершенствованию системы мотивации.

На основе проведенного исследования сделаны выводы о том, что в компании ООО «СПТ» не достаточно хорошо развиты методы морального стимулирования, также не уделяется должное внимание формированию социального пакета.

Предложенные методы по совершенствованию системы мотивации помогут увеличить эффективность труда, что благотворно отразиться на работе всей компании.

Научный руководитель – к.т.н, проф. Жданкин Н. А.

Совершенствование политики управления оборотными средствами на примере предприятия черной металлургии.

Желонкина М. О. (maria27.08.94@yandex.ru, МЭ-13-2)

Актуальность выбранной темы состоит в том, что оборотный капитал является одной из составных частей имущества предприятия. Состояние и эффективность его использования – одно из главных условий успешной деятельности организации.

Целью моей работы является совершенствование политики управления оборотными средствами предприятия черной металлургии, согласованной с общей стратегией развития данного предприятия.

В рамках научной исследовательской работы были поставлены следующие задачи:

1. Выявить сущность оборотных средств и алгоритм их формирования.
2. Дать краткую организационно-экономическую характеристику предприятия.
3. Проанализировать состояние политики управления оборотными средствами предприятия черной металлургии, выявить ее основные недостатки, исследование действующих направлений и методов совершенствования политики управления оборотными средствами.
4. Предложить способы улучшения эффективности управления оборотными средствами на предприятии.

Совершенствование политики управления оборотными средствами оптимизирует объем средств, инвестируемых в оборотные активы, минимизирует операционный цикл предприятия, обеспечивая заданный уровень соотношения эффективности и риска.

В третьей части работы будут предложены такие решения изменения политики оборотных средств, как введение нормативов по запасам, разработка методики по складским запасам, переоценка остатков продукции и реализация их сторонним предприятиям, а также списание остатков.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Костюхин Ю.Ю.

Управление заемными средствами на примере «ЕВРАЗ»

Заболотская А. (charise-brassilly@rambler.ru, МЭ-13-3)

Заемный капитал, используемый предприятием, характеризует в совокупности объем его финансовых обязательств (общую сумму долга). Проблема обеспечения предприятия финансовыми ресурсами, как долгосрочного характера, так и краткосрочного характера является актуальной. Эффективность и гибкость управления формированием заемного капитала способствуют созданию оптимальной финансовой структуры капитала предприятия. Актуальность исследования обусловлена необходимостью дальнейшего всестороннего научного анализа управления формированием заемного капитала предприятия, которое оказывает непосредственное влияние на финансовый результат деятельности предприятия.

Цель курсовой работы состоит в изучении теоретических основ управления привлечением заемного капитала предприятия, разработка предложений по совершенствованию системы управления привлечением заемного капитала.

Задачи исследования:

• рассмотреть сущность, виды и структуру заемного капитала предприятия, показатели эффективности управления заемным капиталом;

• проанализировать управление привлечением заемного капитала на предприятии Евраз;

• разработать рекомендации по совершенствованию управления привлечения заемного капитала Евраз.

На основе проведенного анализа заемного капитала ЗАО «Евраз» за 2013 – 2015 гг. сделаны следующие выводы:

• величина заемного капитала на конец отчетного периода составляет 30 703 436 тыс. руб.

• основными статьями заемного капитала являются краткосрочные кредиты (51,11%) и долгосрочные обязательства (48,89%)

• уровень заемного капитала за отчетный период понизился на 8 711 636 тыс. руб. (-28,37%)

• анализ финансовой устойчивости показал, что финансовое состояние ЗАО «Евраз» по состоянию на 2015 г. оценивается как нормальное устойчивое состояние.

Для улучшения финансового состояния рекомендуется увеличить абсолютную ликвидность баланса предприятия за счет ликвидации дебитор-

ской задолженности и своевременного погашения кредиторской задолженности, увеличение объема денежных средств.

Работа выполнена в рамках инициативной тематики по результатам преддипломной практики под руководством доцента кафедры промышленного менеджмента «НИТУ «МИСиС» Маркова Сергея Викторовича.

Научный руководитель – к.э.н. Марков С. В.

Разработка путей улучшения финансового состояния ООО «Газпром бурение»

Закутина В. А. (va.zakutina@gmail.com, МЭ-13-5)

Одним из важных условий успешного управления финансами предприятия является анализ его финансового состояния. Финансовое состояние определяет конкурентоспособность предприятия, его потенциал в деловом сотрудничестве, характеризует обеспеченность финансовыми ресурсами, которые необходимы для нормального функционирования коммерческой организации, показывает платежеспособность и финансовую устойчивость предприятия.

Финансовое состояние предприятия зависит от результатов его производственной, коммерческой и финансовой деятельности. Если производственный и финансовый планы успешно выполняются, то это положительно влияет на финансовое положение предприятия. И, наоборот, в результате недовыполнения по производству и реализации продукции происходит повышение ее себестоимости, уменьшение выручки и суммы прибыли, и как следствие – ухудшение финансового состояния предприятия и его платежеспособности.

Актуальность научной работы заключается в том, что проведение анализа финансового состояния позволяет своевременно выявлять и устранять недостатки в финансовой деятельности, находить резервы улучшения финансового состояния предприятия и его платежеспособности.

Целью научно-исследовательской работы является анализ финансового состояния и разработка путей его улучшения на примере ООО «Газпром бурение».

Для осуществления поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. рассмотреть теоретические вопросы проведения анализа финансового состояния хозяйствующего субъекта;
2. провести анализ финансового состояния ООО «Газпром бурение»;
3. разработать мероприятия по улучшению финансово-хозяйственной деятельности и финансовой устойчивости организации и дать экономическую эффективность их внедрения.

Объектом исследования является Общество с ограниченной ответственностью «Газпром бурение». Предмет анализа – процесс повышения финансовой устойчивости предприятия.

Таким образом, в данной работе был проведен анализ деятельности предприятия ООО «Газпром бурение» и предложены пути совершенствования управления финансовым состоянием предприятия.

Научный руководитель – к.э.н. Кудра А.А.

Разработка эффективной стратегии развития предприятия ОАО «Электроцинк» на основе совершенствования системы мотивации персонала

Истомина И. А. (iraistomina95@mail.ru, МЭ-13-2)

Цель работы – описать финансовое состояние предприятия ОАО «Электроцинк» (устойчивость, ликвидность, производительность труда, выручка, провести анализ изменения за 3-5 лет), измерить и привести анализ мотивации персонала на предприятии, выявить проблемы, предложить возможные варианты решения проблем, сделать выводы.

Актуальность данной главы состоит в том, что мотивационная политика на современном предприятии является мощнейшим инструментом обеспечения конкурентоспособности и развития. Грамотная система мотивации персонала позволяет не только контролировать текущую ситуацию, но и моделировать необходимые реорганизации структур управления, вытекающие из изменения потребностей предприятия.

В рамках научной исследовательской работы (глава 2) были поставлены следующие задачи:

1. Ознакомиться с системой мотивации сотрудников на предприятии ОАО «Электроцинк»
2. Проанализировать систему мотивации персонала на данном предприятии и выявить её недостатки
3. Разработать эффективную стратегию развития предприятия при помощи совершенствования системы мотивации персонала

Таким образом, разработка эффективной стратегии развития предприятия должна явиться следствием удачного сотрудничества Отдела управления персоналом ОАО «Электроцинк», его генерального директора, а также сопровождаться поддержкой всех руководителей структурных подразделений, специалистов и менеджеров низшего звена управления.

Научный руководитель – проф. Жданкин Н.А.

Разработка решений по модернизации линии производства опалубочного щита с целью повышения технико-экономических показателей АО «Опалубочные системы»

Караулов Д. Д. (dmitry_karik_karaulov@mail.ru, МЭ-13-2)

Целью моей работы является поиск решений, по повышению экономических показателей предприятия. В современных экономических условиях крайне сложно наладить грамотное производства товара. Необходимо учитывать множество факторов , такие как : кризис, большая конкуренция, требования по заработной плате, цена на товар должна быть на доступном уровне, соответствующего качества и т.д. И при этом нужно укладываться в установленный бюджет предприятия. И поэтому производственные предприятия стали модернизировать свое производство. Актуальность исследования промышленного предприятия заключается в том, что необходима объективная оценка деятельности предприятия , также предложения по совершенствованию дальнейшей деятельности, использование которых даст положительные результаты в работе всей производственной деятельности предприятия.

Для достижения данных целей были поставлены и решены следующие задачи:

1. изучение существующий линии по производству опалубки;
2. рассмотреть варианты улучшения линии, проанализировав рынок оборудования;
3. разработка управленческих решений по повышению производительности.

Объектом исследования является АО «Опалубочные системы».

Таким образом, изучив линию мы увидели, мы поняли, что линия требует модернизации, чтобы предприятие могла дальше быть конкурентоспособным. Мы выявили 2 варианта возможной модернизации и остановились на покупке нового оборудования по пробивки отверстий стоимость 2 млн рублей. Что позволяет нам сократить штат сотрудников и увеличить производительность

Информационную основу составляют данные предоставленные АО «Опалубочные системы».

Научный руководитель – старший преподаватель Гудилин А.А.

Ценоввые стратегии фирм в условиях интернет торговли на примере Национальной Платформы «Открытое образование»

Карпова Е. С. (8693425@gmail.com, МЭ-13-2)

Объектом интернет реализации могут быть как материальные, так нематериальные блага, площадки онлайн-торговли могут выступать в дополнение существующих каналов сбыта или как самостоятельные.

Использование интернет-торговли для предприятий открывает для компаний большие возможности по снижению издержек, а также возможность персонализировать продажи и применять политику ценовой дискриминации в более широком масштабе, т.к. в условиях современных технологий производитель имеет расширенную информацию о покупателе исходя из которой можно сделать вывод о зароботке покупателя и ценности конкретного товара или услуги для него, что в последствии помогает максимизировать излишек производителя. Эти и многие другие факторы делают необходимым пересмотр традиционных ценовых стратегий фирм и их адаптацию к условиям интернет торговли. Мировой рынок массовых открытых онлайн курсов на данный момент существует 4 года,со старта в 2012 году количество курсов превысило 3000 единиц, а количество вузов, предоставляемых онлайн обучение возросло до 400. Лидерами рынка являются платформы Coursera, edX, Udacity с общим обхватом 15 млн, и емкостью рынка 112 млрд. долларов. Среднегодовой темп прироста с 2012 по 2015 год составил 17,7%. Исследования показывают, что прогнозируется и дальнейшее расширение рынка более чем на 100% за счет привлечения сектора корпоративного обучения. Российский рынок оценивается в 400 млн, что на 70% больше, чем в 2013 году. Показатель конверсии в на 2-3 % ниже мирового. Исходя из проведенного исследования было предложено заменить стратегию единой цены, на диференциацию ценовой стратегии в зависимости от сегмента рынка. Для охвата более широкой аудитории предлагается использовать стратегию ценового прорыва в сегменте корпоративного обучения и партнерского обучения в вузах. Это позволить снизить затраты на маркетинг в будущем периоде до 30% за счет сокращения двух важнейших показателей – CAC и LTV, которые характеризуют цену привлечения одного клиента и его жизненный цикл. Для индивидуальных студентов, желающих документарно подтвердить изучение дисциплины возможно использование стратегию премиальных цен, т.к. экономическая ценность сертификата для потребителя значительно выше его цены.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Костюхин Ю.Ю.

Экспресс-диагностика финансовых показателей предприятия

Кокарева А. В. (anastasya.kokarewa@yandex.ru, МФМ-15-1)

Проблема финансовой диагностики относится к числу мало исследованных в отечественной экономической и управленческой науке, хотя по результатам диагностических исследований различных сторон деятельности предприятия, менеджеры и собственники имеют возможность экспертно оценивать разработанные мероприятия и перспективы финансового оздоровления. Именно это является одной из наиболее актуальных задач в антикризисном управлении предприятием.

Объектами исследования являются ПАО «Северсталь», ОАО «ММК», ПАО «НЛМК», ПАО «ЧМК», ОАО «Ижсталь», ПАО «Ашинский метзавод» и их ежеквартальные финансовые отчеты. Цель работы заключается в проведении финансовой экспресс-диагностики предприятий при помощи разработанной методологии определения диагностического веса исследуемых финансовых показателей.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработана методология определения диагностического веса финансовых показателей;
2. Рассчитаны показатели соотношения заемных и собственных средств, маневренности, фондоотдачи, абсолютной ликвидности, рентабельности;
3. Рассчитан диагностический вес каждого показателя;
4. Рассчитана диагностическая ценность показателей с учетом вероятности наступления кризисного периода;
5. Проанализированы и выявлены наиболее значимые финансовые показатели для всех предприятий.

Результаты исследования свидетельствуют о необходимости определения перечня наиболее значимых для экспресс-диагностики показателей для каждого предприятия. Согласно проведенной диагностике для ПАО «Северсталь» наиболее значимым определен коэффициент маневренности с диагностической ценностью 0,69; для ОАО «ММК» – фондоотдача с диагностической ценностью 1,00; для ПАО «НЛМК» – коэффициент соотношения заемных и собственных средств с диагностической ценностью 1,00; для ПАО «ЧМК» – рентабельность продаж с диагностической ценностью 0,75; для ОАО «Ижсталь» – рентабельность продаж и фондоотдача с диагностической ценностью 0,57 каждый коэффициент; для ПАО «Ашинский метзавод» – рентабельность продаж с диагностической ценностью 0,78.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Ларионова И.А.

Повышение эффективности ресурсосбережения на ОАО «Щелмет» в условиях санкций против РФ

Колодий С. С. (skolodiy1995@yandex.ru, МЭ-13-2)

Щелковский металлургический завод – уникальное для России металлургическое предприятие, вобравшее в себя новейшие достижения инженерной мысли российских НИИ и достижения ведущих западноевропейских компаний. ОАО «Щелмет» – единственный в России завод, производящий высококачественную сверхтонкую ленту из холоднокатаной стали и сплавов со сверхнизким содержанием углерода и заданным уровнем механических и физических свойств. Завод выпускает продукцию для автомобильной, электроламповой, кабельной промышленности, приборостро-

ения, предприятий по производству аккумуляторных батарей и химических источников питания и др.

Анализ финансового состояния ОАО «ЩМЗ» был выполнен в целях определения устойчивости и возможностей финансирования проекта создания нового производства. Любое инвестиционное решение должно базироваться на оценке собственного финансового состояния и целесообразности участия в инвестиционной деятельности.

Исходя из чего, я считаю, что выбранная моя тема, как никогда, актуальна на данный момент времени.

Для достижения анализа финансово-экономического состояния предприятия были поставлены и решены следующие задачи:

– оценка состава и структуры баланса;
– оценка финансовой устойчивости предприятия;
– оценка ликвидности и платежеспособности предприятия;
– оценка рентабельности;
– оценка деловой активности.

В качестве выводов можно сказать, что эти блоки, будучи взаимосвязанными, представляют собой структуру анализа, на основании которой производятся расчеты и группировка показателей, дающих наиболее точную и объективную картину текущего экономического состояния предприятия.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Чалов В.И.

Оценка финансового состония предприятия и пути его улучшения (на примере ОАО «ПОЛЮС ЗОЛОТО»)

Корнаухова Е. А. (elenakorn93@yandex.ru, МФМ-15-1)

Актуальность анализа финансового состояния предприятия связана с тем, что финансовое состояние – важнейшая характеристика экономической деятельности предприятия. Она определяет конкурентоспособность, потенциал в деловом сотрудничестве, оценивает, в какой степени гарантированы экономические интересы самого предприятия и его партнёров в финансовом и производственном отношении.

Целью моей работы является анализ организационной структуры управления финансами и разработка рекомендаций по ее усовершенствованию.Данные анализа свидетельствуют о тенденции роста выручки компании в 2015 году по сравнению с 2013 годом на 519801 т.р. или в 2,13 раза, что является свидетельством расширения деятельности компании. Рост выручки вызвал рост затрат на 433856 т.р. или в 2,12 раза.

Рассчитанные финансовые коэффициенты свидетельствуют преимущественно о снижении эффективности использования денежных потоков компании.

Выявленная динамика свидетельствует о необходимости оптимизации денежных потоков компании с целью роста эффективности их использования.

Деятельность ПАО «Распадская», имеющей в основном постоянные издержки, в значительной степени зависит от глобальной макроэкономической ситуации и экономических условий, которые оказывают большое влияние на цены и объемы продаж. Кроме того, сокращение доступного долгосрочного финансирования накладывает определенные ограничения на возможности компании инвестировать в бизнес. В компании следует проводить инвестиционную политику, направленную на снижение и управление основными затратами с целью повышения эффективности, а также программы сокращения затрат, нацеленные на повышение конкурентоспособности активов.

Научный руководитель – д.к.э.н. Костюхин Ю.Ю.

Совершенствование методики оценки деятельности на примере Пластрон-Ко

Костина Р. В. (raya.kostina@list.ru, МЭ-13-3)

На современном этапе развития экономического пространства у каждого промышленного предприятия есть одна цель: повысить свою прибыль. Для ее достижение они стремятся улучшить эффективность работы самого промышленного предприятия с помощью различных методик оценки финансово-экономической деятельности. На данный момент существует множество методик, но нет детальной, общепринятой, официальной методики оценки финансового состояния промышленного предприятия, аналогичной, допустим, методике оценки инвестиционных проектов. Поэтому для анализа финансового-экономической деятельности «Пластрон-Ко» были выбраны наиболее оптимальные и распространенные методы, такие как С. Сайфулина, А.Д. Шеремета, Е.В. Негашева, и другие. Каждая из этих методик имеет преимущества от которых в значительной мере зависит дальнейший успех компании и недостатки, которые введут к неточным результатам. Исходя из это возникает проблема степени достоверности результатов и необходимость совершенствования их. Именно поэтому особое значение приобретают анализ и совершенствование методов оценки финансово-экономической деятельности промышленного предприятия. Этим обусловлена актуальность выбранной темы.

Цель данной работы состоит в изучении и совершенствовании методики оценки деятельности промышленного предприятия.

Задачи:

1. Проанализировать основные методы оценки деятельности промышленного предприятия;
2. Рассмотреть показатели, характеризующие деятельность «Пластрон- Ко»;
3. Провести совершенствование методики оценки «Пластрон- Ко»: предложения и рекомендации.

Объектом исследования является деятельность компания «Пластрон-Ко».

Таким образом, значимость исследования для предприятия заключается в том, что необходимо произвести отчет финансового устойчивости предприятия и основных более существенных коэффициентах, также на основе этого проанализировать важнейшие показатели для методик и привести предложения по их совершенствованию, использование которых даст положительные результаты в работе всей производственной деятельности предприятия и показать наиболее реальное положение предприятия.

К тому же повышения качества методики приведет к упрощению процесса оценки и повышению точности результата, учитывая специфику современной российской экономики.

Научный руководитель – проф., д.э.н Ларионова И.А.

Оценка эффективности работы с кадровым резервом на предприятии ООО «ОМК»

Красавина Д. М. (krasavina-95@mail.ru, МЭ-13-2)

Эффективность работы с кадровым резервом на предприятии определяется качеством работы с персоналом трех уровней управления: высшее звено, линейные руководители, профессиональная кадровая служба и общим интегральным показателем – индексом удовлетворенности работников системой труда и трудовых отношений, который рассчитывается как сумма объективных показателей качества труда и субъективных показателей, полученных в результате опроса сотрудников.

Одним из основополагающих факторов экономического роста в современных условиях развития России является адаптивная, гибкая, мобильная кадровая политика и процессы формирования кадрового резерва современной фирмы. Поэтому, актуальность исследования вопросов формирования кадрового резерва фирмы продиктована необходимостью совершенствования ее развития в условиях инновационной экономики.

Формирование кадрового резерва и управление им – важная составляющая политики любой фирмы. Отсутствие данного аспекта грозит снижением эффективности даже самому успешному бизнесу. Систематический отбор в резерв наиболее перспективных сотрудников, которые после специального обучения смогут занять ключевые позиции в фирме, позволяет решать многие бизнес – задачи. Это также реальная забота о карьерном росте и профессиональном развитии людей, мотивирующая их на эффективную работу и способствующая росту их лояльности к фирме. Однако создание резерва кадров представляет собой очень трудоемкий процесс, требующий существенных затрат времени и средств. Оптимизировать этот процесс поможет хорошо продуманная организация работы и максимальный учет всех факторов.

Целью данной научно-исследовательской работы является выявления наиболее совершенного метода работы с кадровым резервом.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- изучить теоретические основы кадровой политики;
- рассмотреть основные методы подбора кандидатов в резерв.

Система подготовки резерва руководителей состоит из трех основных процессов:

1. выявление сотрудников компании, обладающих потенциалом для занятия руководящих должностей;
2. подготовка этих сотрудников к работе в руководящей должности;
3. обеспечение плавного замещения освободившейся должности и утверждения в ней нового сотрудника.

Научный руководитель – к.и.н. Боганцева С.С.

Оценка инвестиционной привлекательности проекта с целью создания на его базе совместного предприятия на примере ОАО «Лебединский ГОК»

Кукина К. О. (kykina.karina.olegovna@yandex.ru, МЭ-13-2)

В современном мире предприятия работают в жестком конкурентном пространстве. Для стабильного развития предприятию необходимо постоянно развиваться, быстро подстраиваться под изменяющиеся условия окружающей среды, предлагая на рынке современный, качественный, удовлетворяющий потребителя товар или услугу. Постоянное развитие требует регулярных инвестиций как в основные средства и научно-технические разработки (НИОКР).

Актуальность темы определяется необходимостью постоянного усовершенствования технологии и менеджмента в условиях конкуренции на мировом рынке.:

В работе проанализированы основные производственные фонды предприятия, системы управления и планирования.

В исследовании используются понятие стратегическая инвестиционная программа, программа капитальных затрат и инвестиционный проект.

Целью работы является оценка инвестиционной привлекательности Лебединского горно-обогатительного комбината.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

– дана краткая характеристика Лебединского горно-обогатительного комбината;

– рассмотрены теоретические основы инвестиционной привлекательности предприятия;

– проведен анализ оценки инвестиционной привлекательности предприятия.

Финансовые показатели АО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» в 2015 году составили: выручка 4,4 млрд. долл.; рентабельность 33%; чистая прибыль 0,2 млрд. долл.

Инвестиционным проектом будет строительство третьей установки ГБЖ, капитальные затраты которого составили 26 250 млн. руб., что в дальнейшем окупиться производственной мощностью, которая увеличиться на 1,8 тыс. тонн в год. Завершение проекта планируется в 2016 г.

Оценка финансовой устойчивости проекта ГБЖ-3 по выпуску горячебрикетированного железа: ARR = 45%, показывает, что чистая прибыль окупала проект с эффективностью 45%;

Дисконтированный срок окупаемости показывает, что через 4,19 года проект станет эффективным.

IRR = 80% – Проект можно считать высокоэффективным и финансово устойчивым.

После ввода в эксплуатацию ЦГБЖ-3 Лебединский ГОК станет крупнейшим в мире модулем по производству ГБЖ, а также увеличит производство ГБЖ до 4,2 млн. т.

Научный руководитель – д.э.н. Райкова Ю.Н.

Совершенствование системы управления предприятиями малого бизнеса с целью улучшения финансовых показателей

Куликова В. Д. (kulikovav1996@mail.ru, МЭ-13-5)

Повышение экономической эффективности и уровня жизни населения невозможно без широкого внедрения таких форм хозяйствования, как малый и средний бизнес. Совершенствование форм управления малым бизнесом, организационно-экономический механизм повышения его эффективности является важной актуальной проблемой.

Малый бизнес становится тем сектором экономики, который способен принимать непосредственное участие в формировании позитивных социально-экономических процессов и во многом определять тенденции развития индустриальных стран. Развитие малых предприятий ведет к насыщению рынка товарами и услугами, повышению экспортного потенциала, лучшему использованию местных сырьевых ресурсов.

Также необходимо отметить одну важную тенденцию в развитии экономики: речь идет о взаимодействии малого и крупного бизнеса. Различные формы сотрудничества дают преимущества, как для малого, так и для крупного предпринимательства. На данный момент в России, среди малых предприятий доминируют именно независимые предприятия, которые не имеют связей с крупными предприятиями. Что касается промышленно развитых стран, то здесь мелкие предприятия давно являются неотъемлемой частью производственной структуры крупных корпораций. Нашей стране также необходимо встать на путь взаимовыгодного сотрудничества малого и крупного бизнеса.

Все это обуславливает актуальность исследования проблем управления малым предпринимательством и его практическую значимость.

Целью данного исследования является анализ возможных путей совершенствования системы управления малым бизнесом.

Для достижения данной цели необходимо решить ряд задач:

• Изучить теоретические аспекты организации управления малым предприятием;

• Изучить основные тенденции развития малого бизнеса;

• Провести всесторонний анализ деятельности исследуемого предприятия относительно его главных целей;

• Разработать предложения по совершенствованию существующей системы управления на исследуемом предприятии.

Таким образом, в данной работе был проведен анализ деятельности предприятия ООО «Базис», были рассмотрены проблемы в управлении предприятием и разработаны рекомендации и пути их решения.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Чалов В.И.

Исследование возможности внедрения многоканатной наклонной подъемной установки самосвалов с наземным расположением подъемной машины на базе АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат» с целью сокращения издержек и повышения прибыли

Лапатина С. И. (sonyalapatina@yandex.ru, МЭ-13-2)

Железорудная промышленность Российской Федерации, входящая в отрасль черной металлургии, по праву считается одной из тех составляющих национальной экономики страны, чье эффективное функционирование является основой национальной безопасности, стимулом целого комплекса отраслей (тяжелого машиностроения, энергетики, железнодорожного транспорта и многих других). Металлургическая промышленность, является одной из наиболее устойчивых и динамично развивающихся отраслей России. ОАО «Ковдорский ГОК» (Ковдорский горно-обогатительный комбинат) – крупное и градообразующее предприятие в городе Ковдоре Мурманской области. Второй по объёмам добычи производитель апатитового концентрата в России и единственный в мире производитель бадделеитового концентрата, крупный производитель железорудного концентрата.

Актуальность данной работы обусловлена следующими факторами:

– железорудный концентрат необходим России для металлургической и военной промышленности;

– проект направлен на повышение эффективности предприятия по добыче железорудной руды.

Существенной чертой данного проекта является то, что он позволит значительно сократить издержки. Освободившиеся средства можно направить на обновление технического парка предприятия и улучшение условий труда рабочих и на развитие предприятия в целом.

Объектом данной работы является карьер «Железный» Ковдорского горно-обогатительного комбината.

Предметом – возможности внедрения многоканатной наклонной подъемной установки самосвалов.

Целью данной работы является исследование возможности внедрения многоканатной наклонной подъемной установки самосвалов на «Ковдорском Горно-обогатительном комбинате».

Были проанализированы внутренний и внешний рынок ЖРК, конкурентные преимущества компании. С помощью метода наименьших квадратов и экспоненциального сглаживания спрогнозированы цены на железорудный концентрат.

В данной работе были проанализированы существующие схемы транспортирования и выбрана оптимальная схема комбинированного транспорта, позволяющая снизить издержки. С помощью методов экономической оценки проектов оценена эффективность такого внедрения. Дана оценка экономической эффективности проекта до и после предложенного мероприятия

Срок окупаемости вложенного капитала составил 4,5 года

Научный руководитель – ст. преп. Гудилин А.А.

Анализ финансового состояния предприятия и методы его улучшения (на примере ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»)

Лысенко А. И. (rubbers@bk.ru, МФМ 15-1)

В условиях рыночной экономики, жесткой конкуренции всегда важно иметь представление о финансовом состоянии как собственного предприятия для принятия эффективных управленческих решений, так и предприятий – партнеров. Основным инструментом для этого служит финансовый анализ, при помощи которого можно объективно оценить: имущественное состояние предприятия, степень предпринимательского риска, возможность погашения обязательств перед третьими лицами, достаточность капитала для текущей деятельности и долгосрочных инвестиций, потребность в дополнительных источниках финансирования и др., а затем по его результатам принять обоснованные решения.

Целью моей работы является изучение методологии проведения анализа финансового состояния предприятия и проведения анализа финансового состояния ПАО «НК «Роснефть» с целью дальнейшего его улучшения. Основными задачами, поставленными мною, для выполнения в данной работе являются:

– Рассмотрение теоретических аспектов финансового анализа;

– Анализ баланса, оценка состояния активов и пассивов организации

– Разработка конкретных рекомендаций по возможному улучшению финансового состояния ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»

В данной работе проведен анализ имущественного состояния предприятия, который включал в себя анализ валюты баланса, анализ структуры актива баланса и анализ структуры пассива баланса. Проведена оценка

ликвидности и платежеспособности предприятия. Проведена оценка финансовой устойчивости предприятия. Определен тип финансовой устойчивости и проанализированы коэффициенты финансовой устойчивости. Проанализирована деловая активность предприятия путем проведения анализа коэффициентов деловой активности. Проведен анализ коэффициентов рентабельности. Разработаны предложения по улучшению финансового состояния предприятия.

Научный руководитель – доц., уч. секр., Скрябин О.О.

Экономическая оценка инвестиционной привлекательности ОАО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат»»

Малик М. А. (malik_maria@bk.ru, МЭ-13-2)

Эффективность инвестиционного проекта – показатель, отражающий соответствие проекта целям и интересам его участников.

Оценка инвестиционного проекта сводится в общем случае к построению и исследованию некоторой экономико-математической модели процесса реализации проекта. Необходимость моделирования обусловлена тем, что при оценке проекта сложный и многоплановый процесс его реализации приходится упрощать, отбрасывая малозначащие факторы и акцентируя внимание на более существенные. В результате объектом анализа становится не сам проект, а связанные с ним материальные и денежные потоки.

В данной работе предлагается анализ основных показателей ОАО «ЕВРАЗ НТМК»; анализ динамики объема реализации, объема прибыли и рентабельности. Выяснили, какую продукцию он выпускает, общую финансово-экономическую ситуацию на предприятии, непосредственное окружение, систему, в которой оно действует, а именно потребителей, конкурентов, а также поставщиков.

ОАО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» входит в число крупнейших по объемам производства и реализации продукции предприятий черной металлургии России, с полным технологическим циклом.

Миссия ОАО «ЕВРАЗ НТМК» – обеспечение устойчивого роста компании, сохранение и развитие черной металлургии России, интеграция в мировую экономику. По производству стали и чугуна среди сталелитейных предприятий ЕВРАЗа, ЕВРАЗ НТМК занимает 2 место, после ЕВРАЗ ЗСМК. ЕВРАЗ НТМК является 5-м по величине среди сталелитейных комбинатов в России.

Вывод:

В результате, исследований в данной работе мы выявили, что совокупный объем продаж «ЕВРАЗ НТМК» за период 2015-2016 гг. стабилен, текущая рыночная ситуация позволяет полностью загрузить мощности комбината.

При оценке инвестиционного проекта исходят из той информации о проекте, которая содержится в проектных материалах, как полная, точная и достоверная. При экспертизе инвестиционного проекта задача свелась к тому, чтобы выяснилось, насколько она полна, точна и достоверна.

Научный руководитель – д. э. н., Фёдоров Л.А.

Разработка мероприятий по совершенствованию финансовой устойчивости и платежеспособности предприятия на примере АО «ХК «Металлоинвест»

Мочилин В. В. (mochilin.v@gmail.com, МЭ-13-5)

Успешное ведение бизнеса и перспективы его развития во многом определяются эффективностью принимаемых менеджером решений. Результаты этих решений оказывают непосредственное влияние на общее состояние и стоимость фирмы. В агрегированной форме они периодически отражаются посредством показателей финансовой отчетности и оцениваются с помощью специальных методов ее анализа. Одними из основных таких показателей являются платежеспособность и финансовая устойчивость.

Анализ финансовой устойчивости и платежеспособности позволяет обнаружить основные проблемы в структуре капитала предприятия для обеспечения его эффективного долгосрочного функционирования.

Актуальность работы обуславливается необходимостью обеспечения высокого уровня финансового состояния любого производственного предприятия для повышения инвестиционной привлекательности и усовершенствования качества принимаемых управленческих решений.

Целью научно-исследовательской работы является анализ финансовой устойчивости и платежеспособности предприятия и разработка системы мер по их оптимизации.

На основании проведенного анализа были выявлены следующие тенденции, отрицательно влияющие на показатели финансовой устойчивости и платежеспособности:

- преобладание неликвидных активов в структуре баланса;
- низкий уровень маневренности собственного капитала;
- высокая разница между кредиторской и дебиторской задолженностью;
- платежный недостаток денежных средств и ценных бумаг для покрытия наиболее срочных обязательств.

В результате была разработана система по оптимизации выявленных проблем, включающая в себя сокращение сверхнормативных запасов, совершенствование работы по управлению дебиторской и кредиторской задолженностью, продажа части постоянных активов и получение долгосрочного финансирования. Данные изменения оптимизировали финансовое состояние «Металлоинвест» и стабилизировали финансовую устойчивость, повысив платежеспособность до нормативного уровня.

Таким образом, финансовая устойчивость предприятия характеризуется эффективным формированием, распределением и использованием финансовых ресурсов, которые обеспечивают развитие предприятия на основе роста его прибыли и капитала при сохранении платежеспособности предприятия в условиях допустимого уровня риска.

Научный руководитель – ст. пр. каф. ПМ Золкина Анна Валентиновна

Разработка решений по минимизации влияния финансовых рисков на деятельность ПАО «Машиностроительный завод ЗИО – Подольск»

Мухина К. (ksu.9494@mail.ru, МЭ-13-3)

В современной экономике очень тяжело сохранить устойчивое состояние на рынке. Каждый раз предприятие решает финансовые задачи, которые несут в себе риски разного характера. При принятии решений, оно может сохранить, приумножить, либо наоборот потерять полученную прибыль. Поэтому для каждой компании чрезвычайно важен анализ ситуации, который поможет минимизировать все возможные риски.

Актуальность проблемы управления финансовыми рисками в деятельности крупных производственных предприятий обусловлена рядом факторов: отсутствие достаточного количества крупных заказов, сильное влияние административного ресурса при распределении государственных заказов, колебания курса валют и многие другие. Каждый фактор влияет по-своему.

Целью работы является исследование финансовых рисков и разработка комплекса решений по их снижению.

Для достижения поставленной цели были рассмотрены следующие задачи:

• рассмотрены теоретические аспекты управления финансовыми рисками предприятия;

• выявлены и проанализированы финансовые риски хозяйственной деятельности ПАО «Машиностроительный завод ЗИО – Подольск»;

• разработаны мероприятия по нейтрализации финансовых рисков ПАО «Машиностроительный завод ЗИО – Подольск».

В ходе работы был выявлен риск банкротства предприятия, что обусловлено снижением выручки, увеличением кредиторской задолженности и снижением собственных средств. В работе представлены мероприятия по нейтрализации данного риска.

Данное исследование является необходимым для предприятия, поскольку ПАО «Машиностроительный завод ЗИО – Подольск» как и любое предприятие, нуждается в независимой оценке, поэтому важно проанализировать состояние компании, выявить наиболее опасные финансовые риски и найти пути их снижения.

Информационную базу составляют учебные пособия, диссертации, материалы предприятия и статьи отечественных авторов.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Анисимов А.Ю.

Разработка стратегии ООО «Алюпан» по производству металлургической продукции в условиях санкции против РФ

Нам Д. (ndim94@mail.ru, МЭ-13-2)

В настоящее время, наше государство находится в состоянии кризиса, который произошел после введенных рядом стран санкции в наш адрес в связи с происшедшим в 2014 году «Крымским конфликтом». Не стоит отрицать, что санкции оказали огромное влияние на большинство производственных отраслей, а также и на металлургическую промышленность в частности. Исходя из чего, я считаю, что выбранная мной тема, как никогда, актуальна на данный момент времени.

Целью работы является разработка наиболее безубыточной стратегии производства продукции в данной ситуации, так как правильно выбранный план действии – это один из ключевых факторов, влияющий на прибыль предприятия.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. проанализировать производственные данные предприятий до кризиса и во время кризиса;
2. рассмотреть мнения экспертов, статьи, напечатанные по данному вопросу;
3. разработать наиболее безубыточную стратегию производства металлургической продукции.

В качестве вывода, после проведенной работы, можно снова подчеркнуть, что получение прибыли в долгосрочной перспективе невозможно без разработанной стратегии предприятия, особенно в период введенных санкции.

Научный руководитель – проф. Чалов В.И.

Управление стоимостью компании на примере ПАО «АЛРОСА»

Никитина А. (nikitina.alexandra@mail.ru, МЭ-13-2)

Чтобы обеспечить максимальную точность при выборе управленческого решения, с целью выявления тенденций изменения во времени, определения ориентировочных перспектив развития проводится анализ макроэкономической среды, анализ отрасли, в которой функционирует предприятие, и его положение в ней, анализ финансового состояния предприятия и оценка стоимости на момент исследования.

При подготовке к принятию управленческого решения по повышению стоимости компании для ПАО «АЛРОСА» был проведен анализ алмазодобывающей и алмазообрабатывающей отраслей, в ходе которого были выявлены следующие преимущества компании на мировом и отечественном рынках с учетом макроэкономической среды:

1. Спрос на алмазы. На протяжении пяти лет наблюдается рост спроса на алмазы со стороны постоянных потребителей – стран с увеличивающимся в динамике уровнем ВВП на душу населения (Бельгия, США, Китай, Индия)

2. Динамика цен на алмазы. На протяжении последнего десятилетия алмазный рынок проявляется как олигополистический (на долю крупнейших алмазодобывающих компаний приходится 67% мирового рынка, среди которых доля ПАО «АЛРОСА» составляет 43% (38,3 млн карат в год), что на 11% больше доли основного конкурента De Beers), при этом объем предложения не увеличивается значительно.

3. Стабильность рынка, как следствие, вытекающее из предыдущих факторов.

Анализ положения предприятия в отрасли показал, что ПАО «АЛРОСА» занимает 95% российского рынка; так же является крупнейшим поставщиком на мировом рынке. Крупнейшие страны-потребители алмазной и ювелирной продукции предприятия Бельгия и Индия.

Анализ финансового состояния предприятия показал, что доля внеоборотных активов первышает долю оборотных на 60%. Доля заемных средств 48%. Наибольшую долю в активах баланса занимают основные средства и финансовые вложения (43% и 35% соответственно), в пассиве – нераспределенная прибыль (31%).

Показательные значения коэффициентов платежеспособности и ликвидности находятся в нормативных пределах, с запасом.

Анализ показателей финансового состояния ПАО «АЛРОСА» позволяет оценить финансовую устойчивость предприятия как нормальную.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Костюхин Ю.Ю.

Управление финансовыми ресурсами предприятия (на примере АО «Металлургический завод «Электросталь»)

Петрова Н. С. (natalichulkova29@yandex.ru, МЭ-13-5)

АО «Металлургический завод «Электросталь» является одним из лидеров в технологии выплавки специальных сталей и сплавов. В целом завод имеет неплохие характеристики. Свои финансовые ресурсы в большей степени АО «Металлургический завод «Электросталь» расходует на внеоборотные активы, а именно на такую статью расходов, как основные средства, что является характерным для промышленного предприятия. Затем средства направляются в оборотные активы. Остаток финансовых ресурсов идет на увеличение капитала.

АО «Металлургический завод «Электросталь», несмотря на то, что по результатам анализа является зависимым от заемных средств, за три исследуемых года вероятность предприятия стать банкротом оставалась и остается минимальной. В течение 2015 г. завод увеличивает сумму соб-

ственного капитала, желая повысить свою финансовую независимость, тем самым удельный вес долгосрочных обязательств уменьшается. Краткосрочные же обязательства большого веса в структуре источников финансирования не имеют. Однако такая ситуация не изменяет положения компании, которая пока еще далека от статуса финансово независимой.

Проведенный во второй главе анализ позволил выявить основные проблемы, с которыми столкнулось предприятие:

1. трудности с погашением краткосрочной задолженности;
2. зависимость от заемных средств.

В связи с выявленными негативными явлениями, нами был произведен расчет ряда показателей, которые должны были либо подтвердить, либо опровергнуть состояние финансовой неустойчивости компании.

Оценив показатели финансовой устойчивости предприятия, нами было отмечено, что финансовое состояние компании критическое.

Таким образом, предлагаются следующие пути укрепления финансовой устойчивости АО «Металлургический завод «Электросталь»: регулярно проводить анализ финансовой деятельности; сократить запасы до оптимального уровня; управлять дебиторской задолженностью, за счет отказа от нерентабельных дебиторов; повысить абсолютные показатели финансовой устойчивости; повысить платежеспособность и ликвидность компании.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Анисимов А.Ю.

Повышение эффективности современного малого бизнеса в условиях санкций

Полябина М. В. (marina_polyabina@mail.ru, МУБ-15-1)

Актуальность темы санкций существенно возрастает в связи с введением в настоящее время западных санкций против России. Это в свою очередь подтолкнуло многих исследователей в последние два года к анализу экономических санкций в историческом, правовом, политологическом и экономическом аспектах.

Предпринимательство, выполняя системообразующую роль, оказывает воздействие на все экономические и социальные процессы в обществе, на развитие межотраслевых, отраслевых, межрегиональных и региональных комплексов.

Целью работы является выявление путей повышение эффективности современного малого бизнеса в условиях санкций.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. проанализировано финансовое состояние и эффективность деятельности компании «Нанодом»;
2. рассмотрены возможные пути развития компании;
3. разработана стратегия и план развития компании.

Посредством финансового анализа и диагностики состояния предприятия в Северо–Кавказском регионе в 2014–2016 гг., а в дальнейшем и рассмотрения возможности для данной компании внедрения небольшого инвестиционного проекта для повышения эффективности ее деятельности, была выявлена степень и качество влияния санкций на данный бизнес. Несмотря на рост собственного капитала, общей и промежуточной ликвидности, финансовая устойчивость предприятия за три года снизилась, что может быть вызвано негативным влиянием санкций. Но чистая прибыль в 2015 г. достаточна для небольших инвестиций в развитие компании на уровне примерно 1,4 млн. руб. (исходя из соотношения 50% собственный капитал, 50% – заемный), что позволяет в дальнейшем рассмотреть возможность внедрения небольшого инвестиционного проекта для повышения эффективности деятельности. Таким образом, предприятие остается на плаву и говорить о губительном вреде санкций не приходится.

На основе финансового анализа была проведена разработка мероприятий по увеличению объемов продаж компании: был предложен инвестиционный проект, рассчитанный в трех вариантах, сущность которого заключается в снижении экономических издержек путем покупки оборудования для повышения производительности.

Научный руководитель – проф. Чалов В.И.

Взаимосвязь факоров работы и факторов вовлеченности персонала

Пучкова М. И. (mashanik13@gmail.com, МЭ-13-2)

Цель работы – исследование взаимосвязи факторов работы и факторов вовлеченности, анализ проведенных мероприятий по повышению уровня вовлеченности в компании АО «ОМК».

Актуальность работы – компания АО «ОМК» является социально ответственной, поэтому главной своей ценностью считает людей, а исследование вовлеченности влечет за собой мероприятия, последствием которых становятся позитивные изменения в первую очередь для сотрудников компании.

Задачи исследования:

1. дать определения факторам вовлеченности;
2. проанализировать планы по вовлеченности на 2016 год всех заводов входящих в группу ОМК, а также московского офиса компании;
3. выявить какое влияние оказывают проводимые мероприятия на уровень вовлеченности.

Под термином «факторы работы» понимаются не только условия труда, как внутренние характеристики условий производственного процесса и производственной среды. Первое отличие от условий труда в том, что факторы работы формально можно разделить на коммуникативные и материальные факторы. Второе – они включают в себя не только внутренние факторы самого производства, но и сопутствующие, такие как психологическая среда, уровень вознаграждения и самореализация сотрудника.

В работе рассмотрены 6 значимых для компании на данный момент факторов: бренд, высшее руководство, непосредственный руководитель, карьерные возможности, обучение и развитие и условия для успеха.

Анализ влияния проводился по планам по повышению уровня вовлеченности на 2016 год на заводах компании (АО «ВМЗ», АО «ЧМЗ», АО «Трубодеталь», АО «БАЗ», АО «АТЗ»), а также в московском офисе компании.

Вовлеченность сотрудников довольно важное направление работы для социально ответственных компаний. В результате работы в этом направлении повышается не только заинтересованность сотрудников в работе, но и уровень компании в целом.

Научный руководитель – к.и.н. Евсюкова Ирина Анатольевна

Оценка инвестиционного потенциала Кировского завода по обработке цветных металлов

Сокира А. С. (nastya51294@rambler.ru, ММН-16-2-2)

Анализ инвестиционного потенциала предприятия и его оценка являются актуальной темой, т.к. они позволяют определить особенности деятельности, недостатки в работе и причины их возникновения в реальных условиях функционирования предприятия.

Целью работы является исследование инвестиционного потенциала ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов», определение места данного предприятия среди основных конкурентов и разработка рекомендаций по повышению привлекательности предприятия.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

– проанализировать имущественное положение предприятия;

– рассчитать ликвидность, платежеспособность, финансовую устойчивость и обеспеченность запасов источниками их формирования;

– рассчитать инвестиционная привлекательность предприятия;

– предложить пути повышения инвестиционной привлекательности.

В результате анализа финансового состояния ОАО «КЗОЦМ» за 2013 – 2015 гг. были получены следующие данные: выручка возросла в 2015 году на 67 030 924 тыс. руб. по сравнению с 2014 годом, что обусловлено инвестиционной активностью предприятия, величина собственных источников формирования запасов компании к концу 2015 года существенно сократилась, за счет резкого увеличения внеоборотных активов, объем реализации возрастает опережающими темпами, а значит, активы используются все более эффективно. Среднегодовая стоимость дебиторской задолженности увеличилась на 88 127 тыс. руб. и составила в 2015 году 1 324 899 тыс. руб., что является отрицательным фактором и говорит о плохой платежеспособности, а также о наличии трудностей в сбыте продукции, что приводит к уменьшению средств на расчетном счете компании. Прибыль

компании растет гораздо быстрее, чем выручка, что свидетельствует об относительном снижении издержек.

Для улучшения инвестиционной привлекательности предприятия предложено произвести реконструкцию участка плоского проката по производству медных радиаторных лент, с целью получения изделия высокого качества с теми же эксплуатационными свойствами, но затраты на металл были бы меньше в 2 раза. После чего предприятие будет иметь реальные шансы перейти в зону финансовой устойчивости, соблюдая требования, предъявляемые к точке финансового равновесия.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Райков Ю. Н.

Разработка кадровой стратегии предприятия на основе совершенствования системы мотивации персонала на примере АО «Газпромнефть-МНПЗ»

Соколова К. А. (ksu_sha_16@inbox.ru, МЭ-13-2)

Успех любой организации в современных условиях ускоряющегося научно-технического прогресса и усиливающейся конкуренции зависит в первую очередь от ее способности максимально эффективно использовать имеющиеся в ее распоряжении ресурсы для достижения стоящих перед ней целей. Так как человеческие ресурсы сегодня играют важнейшую роль, необходима разработка стратегий управления кадрами. Она представляет собой курс действий в отношении сотрудников предприятия, позволяющих добиться определенных целей. В любой организации необходимо совершенствовать кадровую политику для эффективности деятельности компании.

Целью научно-исследовательской работы является изучение и анализ существующей кадровой политики на предприятии.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение теоретических основ мотивации персонала;
- изучение документации АО «Газпромнефть-МНПЗ», включая коллективный договор, а также различные положения об оплате труда, социальных льготах;
- анкетирование сотрудников АО «Газпромнефть-МНПЗ»;
- измерение уровня мотивации путём обработки данных проведённого анкетирования;
- сопоставление полученных результатов с действующей на предприятии системой стимулирования персонала.

В результате проведённой работы было выявлено, что общий уровень мотивации в организации высокий, существующая система достаточно хорошо мотивирует сотрудников на работу. Но так же обработка анкет показала её проблемные стороны в области перспектив самореализации и карьерного роста сотрудников, которые необходимо совершенствовать.

Научный руководитель – к. т. н., проф., Жданкин Н.А.

Управление кредитным портфелем банка

Сорокина И. Е. (irina_sor@mail.ru, МЭ-13-3)

Основным приоритетным направлением банковской деятельности всегда выступало кредитования клиентов.Актуальность данной темы заключается в том, что качественный кредитный портфель обеспечивает ликвидность и надежность кредитного учреждения.Целью данной работы является исследование механизма управления кредитным портфелем банка, разработка и обоснование предложений, по совершенствованию механизма управления кредитным портфелем банка.Объектом исследования выступает деятельность коммерческого банка в области кредитования. Предметом данного исследования является система управления кредитным портфелем банка. По результатам проведенного анализа кредитного портфеля ПАО «ВТБ 24» получены следующие результаты:

- Рентабельность активов-нетто за 2015 года упала с 1,42% до 0,04%;
- Количество кредитов, полученных наличными превысило 1.5 млн. шт;
- ПАО «ВТБ 24» сохранил лидирующую позицию в автокредитовании, объем портфеля на 01.01.2016 составил 93 млрд. руб;
- По итогам 2015 года ВТБ 24 выдал более 106 тыс. ипотечных кредитов, при этом ипотечный портфель Банка составил более 779 млрд. руб.;
- Клиентская база малого бизнеса за последние 4 года увеличилась 21%;
- Объем портфеля привеченных средств для малого бизнеса увеличился на 37% и составил 308 млрд. руб.;
- Расчетный показатель запаса прочности равен 46,513%, что говорит о том, что возможно банк не преодолеет оттока средств клиентов банка;
- Сумма норматива мгновенной ликвидности Н2 в течение года неустойчива и имеет тенденцию к уменьшению, сумма норматива текущей ликвидности Н3 так же имеет тенденцию к уменьшению, а экспертная надежность банка в течение года имеет тенденцию к незначительному падению, однако за последнее полугодие имеет тенденцию к уменьшению;
- Снижение кредитной активности;-Увеличение просроченной задолженности;
- Острый дефицит резервов на возможные потери по ссудам;
- Сумма норматива размера крупных кредитных рисков Н7 в течение года и последнего полугодия имеет тенденцию к незначительному падению;
- За отчетный период наблюдается замедление темпов роста погашения просроченных кредитов.По результатам проведенного анализа проблем, возникающих в деятельности кредитных организаций при управлении качеством кредитного портфеля сделаны выводы о необходимости оптимизации кредитного портфеля банка.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Ларионова И.А

Анализ методов формирования и управления инвестиционным портфелем, состоящим из акций российских предприятий

Тараканова Ю. Е. (shadow_juli@mail.ru, ММН-16-2-2)

Современный российский рынок ценных бумаг начал развиваться во время процессов интенсивного акционирования государственных и кооперативных предприятий в ходе их разгосударствления и приватизации. В настоящее время на российском рынке ценных бумаг в основном обращаются акции, облигации, развивается и рынок производных финансовых инструментов.

Актуальность исследования заключается в практическом применении современных методик к составлению и оптимизации портфелей ценных бумаг применительно к российскому рынку, создании инструмента, позволяющего получить объективную информацию о возможностях инвестирования.

Целью научно-исследовательской работы является оценка формирования инвестиционного портфеля.

В соответствие с поставленной целью решаются следующие задачи:

– рассмотреть понятие и формы финансовых инвестиций;
– изучить понятие портфеля ценных бумаг и его классификацию;
– проанализировать методы формирования портфеля ценных бумаг;
– исследовать стратегии управления портфелем ценных бумаг;
– оценить риск и доходность финансовых активов.

Объектом исследования являются акции российских компаний, которые торгуются на российском фондовом рынке.

Предметом исследования выступают методы, используемые для построения эффективных границ портфеля.

По результатам расчетов видно, что акции имеют различное соотношение риска и ожидаемой доходности, причем не обязательно более доходные акции имеют более высокий риск.

Менее рискованными акциями являются акции ПАО «МТС» (риск равен 0,209%) и ПАО «Норильский никель» (0,378%).

Но наиболее привлекательными акциями для инвестирования (с точки зрения соотношения ожидаемой доходности и риска) являются акции ПАО «Сбербанк» (ожидаемая доходность 5,282% при риске 0,526%).

Научный руководитель – к. э. н. – доц. Жагловская А.В.

Оценка эффективности внедрения системы 1С : ERP 2.1 на предприятии АО «Спецмагнит»

Томилина М. Г. (mtomilina809@gmail.com, МЭ-13-2)

В современных условиях все чаще для сопровождения бизнес-процессов предприятия применяются информационное системы, которые активно внедряются на промышленных предприятиях, но требуют гарантии на-

дежности вложений и экономического эффекта. Решение этой проблемы осуществляется за счет оценки экономической эффективности инвестиционного проекта.

Актуальность проблемы выбора, который определит метод расчета эффективности, состоит в том, что именно правильность принятой методики предопределит в дальнейшем долгосрочный успех деятельности предприятия.

Цель данной работы – анализ ключевых факторов успешного внедрения ERP-систем в рамках проблемы взаимодействия менеджмента, сотрудников компании и внешней среды, а также расчет эффективности внедрения программного продукта и сроков его окупаемости.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- рассмотрены микросреда (внутренняя среда), внешняя микросреда и внешняя макросреда предприятия;
- рассчитаны основные экономические показатели по предприятию на 2010-2015 года, показатели финансовой состоятельности;
- проанализированы сильные, слабые стороны предприятия, возможности и угрозы для развития, а также риски инвестирования в проект по развитию, положение товарных групп предприятия в сегментах на основании матрицы БКГ.

Исходя из расчетов, предприятие при успешной реализации проекта, увеличение выручки может быть обеспечено за счет снижения себестоимости, повышения показателей бизнес-процессов предприятия, оптимизации финансовых и сырьевых потоков в соответствии с вводимой сотрудниками компании информацией.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Ларионова И.А.

Совершенствование системы мотивации персонала на примере ПАО Банка «ФК Открытие»

Удовкин Н. В. (ces2010@yandex.ru, МЭ-13-2)

Проблема отсутствия заинтересованности в выполнении своего функционала у персонала организации всегда была и будет актуальна. Это подтверждается многолетним опытом российских и зарубежных предприятий.

Мотивационный менеджмент позволяет увидеть все многообразие подходов к решению задачи усиления мотивации персонала. В настоящее время в период экономического кризиса в большинстве организаций возможности осуществления материального стимулирования труда персонала сократились и менеджерам приходится в большей степени прибегать к нематериальным методам.

Цель научно-исследовательской работы заключается в исследовании системы мотивации труда в ПАО Банке ФК «Открытие» и разработке рекомендаций по ее улучшению.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

В соответствии с целью в ходе выполнения работы решались следующие задачи: .

Изучить и проанализировать основные финансовые показатели ПАО Банка ФК «Открытие»; .

Проанализировать систему корпоративного управления ПАО Банка ФК «Открытие»;

Провести анализ существующей системы мотивации персонала а также принципов определения и распределения премиального фонда;

Выявить основные проблемы системы денежной и неденежной мотивации персонала;

Разработать предложения по улучшению системы мотивации персонала ПАО Банка ФК «Открытие».

На основе проведенного исследования выявлены основные недостатки в системе материального и нематериального стимулирования персонала ПАО Банка ФК «Открытие». Даны рекомендации по усовершенствованию системы мотивации и премирования. А также были установлены ожидаемые результаты при внедрении предложенных усовершенствований

Научный руководитель – к.э.н., проф. Будкевич А.Г.

Повышение конкурентоспособности продукции на примере гусеничных транспортеров АО «МК «Витязь»

Хайритдинова Л. Р. (khayritdinova@mail.ru, МЭ-13-2)

Целью моей работы является поиск решений, по повышению конкурентоспособности продукции – гусеничных транспортеров. Успешное функционирование организации зависит, в конечном счете, от уровня конкурентоспособности продукции, предлагаемой потребителям.

Особенную актуальность проблема оценки уровня конкурентоспособности приобретает для товаров производственного назначения, так как только при достижении соответствующего уровня конкурентоспособности средств производства можно обеспечить выпуск качественных, востребованных как на внутреннем, так и на внешнем рынке товаров, предназначенных для конечного потребителя.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Изучение методов повышения конкурентоспособности продукции на промышленных предприятиях;
2. Анализ конкурентоспособности продукции АО «МК «Витязь»»;
3. Разработка мероприятий по повышению конкурентоспособности гусеничных транспортеров и оценка их экономического эффекта;

Объектом исследования является АО «МК «Витязь»»

Таким образом, одна из важнейших проблем – это качество и конкурентоспособность товаров и услуг, предполагающая формирование принципиально новых подходов к исследованию и оценке этих аспектов. Для того чтобы обеспечить производство более конкурентоспособного товара необходимо проводить исследование конкурентоспособности еще на стадии разработки, создания товара; и в дальнейшем, следует периодически проводить анализ конкурентоспособности уже на стадии производства и реализации продукции, сравнивая ее с аналогами, чтобы иметь возможность формирования ассортимента более конкурентоспособной продукции на рынке и выявлять ту продукцию, для которой необходимо разрабатывать специальные мероприятия по повышению конкурентоспособности.

Информационную основу составляют периодические издания и различные материалы отечественных и зарубежных авторов.

Научный руководитель – проф., к.э.н. Михин В.Ф.

Совершенствование системы менеджмента качества предприятия – АО «Оскольский электрометаллургический комбинат»

Чабалька В. В. (chabalka@bk.ru, МПМ-15-1)

Актуальность работы обусловлена тем, что одним из важнейших факторов роста эффективности производства является улучшение качества выпускаемой продукции. Повышение качества выпускаемой продукции – необходимое условие её конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках.

Целью научной работы является совершенствование системы менеджмента качества и обеспечение качества продукции на предприятии. В качестве объекта исследования было выбрано предприятие АО «ОЭМК», которое относится к металлургической промышленности.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- проанализирована система управления качеством на АО «ОЭМК»;
- изучены современные концепции и международные модели управления качеством;
- выработаны рекомендации по совершенствованию системы менеджмента качества на АО «ОЭМК»;
- рассчитали экономический эффект от внедрения предложенных рекомендаций.
- Предметом исследования является:
- система менеджмента качества на АО «ОЭМК»;
- международные концепции и модели управлением качеством на предприятии;
- усовершенствованная модель системы менеджмента качества на АО «ОЭМК»
- экономический эффект от совершенствования системы менеджмента качества на АО «ОЭМК».

Стремление промышленных предприятий выйти на международный рынок требует постоянной работы по повышению уровня качества продукции. Система менеджмента качества (СМК) занимает особое место среди всех существующих систем управления, так как ее внедрение является одним из решения проблем качества на предприятии.

Как показало исследование, производственные резервы АО «ОЭМК» многообразны и значительны. В целях повышения конкурентоспособности и устойчивого развития АО «ОЭМК» предлагается разработать и внедрить в систему управления качеством 9-й принцип, который будет отвечать за программу снижения и оптимизации затрат на предприятии.

Программа будет носить комплексных характер и учитывать все факторы влияющие на качество продукции при проведении оптимизации затрат.

Научный руководитель – д. кэн., Шмелева Н.В.

Разработка моделей оценки вероятности банкротства для российских предприятий черной металлургии

Черноволенко С. Е. (zelanse@bk.ru, МФМ-15-1)

Предпосылки банкротства можно наблюдать задолго до его наступления. Эти предпосылки могут быть результатом воздействия как внешних факторов, на которые не может воздействовать компания, так и внутренних, которые зависят от организации производственных процессов на предприятии.

Банкротству предшествует полоса финансовых затруднений и связанное с этим ухудшение финансового состояния предприятия. Следовательно, банкротство можно заранее спрогнозировать и принять соответствующие меры по его предотвращению.

Анализ существующих моделей показал их непригодность для отрасли черной металлургии. Наименьшая погрешность 29% наблюдалась при оценке с помощь модели Таффлера и Тишоу. При этом модель Фулмера в ряде случаев вовсе не способна просчитывать риски.

Целью данной исследовательской работы является создание модели прогнозирования банкротства на российских предприятиях черной металлургии.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проанализированы результаты финансовой деятельности 35 предприятий черной металлургии России (12 из которых банкроты) с использованием 31 финансового показателя;
- произведен статистический анализ выборки и отбор риск-доминирующих факторов;
- произведены дискриминантный и логистический регрессионный анализы для построения моделей оценки риска банкротства.

В ходе статистического анализа были выявлены основные финансовые показатели, наиболее точно разграничивающие банкротов от не бан-

кротов, на основе них были построены две модели оценки рисков банкротства с помощью дискриминантного анализа и анализа линейной регрессии. Полученные модели достаточно четко классифицируют анализируемые предприятия (85,7% и 91,4% точности соответственно).

Логистическая регрессионная функция для оценки вероятности дефолта выглядит следующим образом:

$$Y(x) = 1{,}349 - 2{,}871x_1 + 0{,}022x_2 + 9{,}616x_3 + 4{,}83x_4 + 15{,}781x_5 + 0{,}03x_6,$$

где x_1 – коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами;
x_2 – коэффициент маневренности функционирующего капитала;
x_3 – доля чистого оборотного капитала в активах;
x_4 – доля денежных средств в активах;
x_5 – рентабельность продукции;
x_6 – коэффициент соотношения мобильных и иммобилизованных средств.

Научный руководитель – д. Жагловская А.В.

Разработка решений по улучшению финансового состояния ПАО «НЛМК»

Шабалина Е. А. (shabalina.s.u@mail.ru, МЭ-13-3)

Сегодня экономика находится в нестабильном положении. Постоянные финансовые и политические потрясения приводят к ухудшению условий деятельности различных отраслей. Успех бизнеса уже не определяется умением произвести качественный продукт с минимальными издержками, что в условиях современных технологий стало нормой. Важно предложить потребителям лучший уровень сервиса и новые идеи для развития. На этом фоне в сталелитейной отрасли, которая всегда была достаточно консервативной, происходят кардинальные изменения. В связи с этими условиями и введёнными санкциями, выбранная тема является актуальной.

В данной работе проводится анализ финансового состояния ПАО “НЛМК” и разработка решений по его улучшению Целью работы является разработка решений по улучшению финансового состояния предприятия на основе анализа собранной информации и произведенных расчетов.

При выполнении данной работы были поставлены следующие задачи:

- осуществить сбор информации об ПАО «НЛМК»;
- провести диагностику финансового состояния ПАО “НЛМК”;
- выявить уязвимые места, требующие особого внимания;
- предложить меры по улучшению финансового состояния предприятия на основе анализа.

Информационную основу составляют: официальный сайт ПАО «НЛМК», периодические издания и материалы отечественных и зарубежных авторов.

Подводя итоги, по результатам расчетов было выявлено, что за счет ускорения оборачиваемости оборотного капитала на исследуемом пред-

приятии дополнительно было получено 12 174 117,11 тыс. руб. прибыли от продаж, т.е. прибыль от продаж увеличилась на 22,22%.

В качестве выводов, можно сказать следующее, что после рекомендованных нами мероприятий и по результатам наших расчетов по эффективному использованию оборотных средств (а именно, снижение уровня запасов до оптимального уровня (-10%), своевременное взыскание дебиторской задолженности и проведение мероприятий по сокращению уровня этой задолженности в будущем), на предприятии существенно снизился убыток, а как следствие повысилась его деловая активность.

Таким образом, нами разработано решение по улучшению финансового состояния ПАО «НЛМК».

Научный руководитель – ст. препод. Кравченко О.В.

Мероприятия по повышению эффективности финансовой стратегии коммерческого банка

Шестопалов А. (d.dasmas@mail.ru, МФМ-15-1)

Текущая экономическая ситуации, когда из-за введения санкций экономика страны подвергается стрессу, требует от коммерческих банков эффективной финансовой стратегии.Важнейшим инструментом банка должна стать финансовая стратегия,построенная на креативных идеях. В связи с чем, темой исследования была выбрана оценка эффективности финансовой стратегии банка. Высокая конкуренция среди кредитных организаций требуют внедрения передовых достижений науки и техники, реализованных в различных методах:

1. комплексной оценки риска кредитного портфеля с помощью статистических показателей;
2. внедрения новых пакетных продуктов,с фокусом на инновации, технологичность и высокое качество предоставляемого сервиса;
3. внедрения дистанционное банковское обслуживание (ДБО).

Результатом работы стал разработанный комплекс мероприятий по повышению эффективности финансовой стратегии.

Таблица 1 – Сравнительный анализ показателей кредитного риска банка при фактической и рекомендуемой структуре кредитного портфеля

Наименование показателя	Значение показателя		
	факт	проект	абс. отклонение
Ожидаемая величина убытков по кредитному портфелю, млн. руб.	1307,7	1297,1	-10,6
Средневзвешенный кредитный портфельный риск ,%	24,8	24,6	-0,2
Дисперсия рисков	0,0491	0,050	0,001
Среднеквадратическое отклонение рисков	0,22	0,224	0,004
Позитивная семивариация	0,0191	0,021	0,002
Негативная семивариация	0,03	0,03	0
Коэффициент асимметрии	0,5864	0,4532	-0,1332

В случае реализации мероприятий по предложенному изменению структуры кредитного портфеля будут достигнуты следующие положительные результаты:

- ожидаемая величина убытков сократится на 10,6 млн руб.;
- средневзвешенный кредитный портфельный риск уменьшится на 0,2%;
- позитивная семивариация увеличится, а негативная – не изменится.
- коэффициент асимметрии сократится с 0,586 до 0,453.

Разработан новый пакетный продукт «Спортивный» – вклад плюс кредитная карта с льготным периодом кредитования.В результате внедрения продукта «Спортивный» доходность банка составит 136%, прибыль с учетом инфляции, прогнозируемой в размере 4% на 2017 год – 42,7 млн. руб.

От внедрения предложенной программы мобильного банкинга доход составит -1 805 933,8 рублей в год на одного клиентского менеджера. Вложения в мобильный банкинг-инвестиции в имидж и в будущее.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Ларионова И.А.

Оптимизация инвестиционного портфеля финансовой организации на примере ПАО «Сбербанк России»

Шкляева А. А. (shklyaeva.misis@mail.ru, ММН-16-1-1)

В условиях быстро развивающейся рыночной экономики, необходимости повышения эффективности вложений, снижения рисков предпринимательской деятельности отечественным инвесторам требуются экономические технологии, разработанные и испытанные в странах с длительной историей высокоразвитых рыночных отношений. Одной из таких технологий является портфельное инвестирование.

Портфельное инвестирование позволяет планировать и контролировать конечные результаты инвестиционной деятельности, а инвестиции помогают решать ряд народно-хозяйственных задач, улучшать структуру капитала и пополнять собственный капитал предприятий.

В первой главе работы приводится анализ банковского сектора в период с 2014 по 2016 годы, в ходе которого рассматривалась динамика ликвидности банковского сектора, активов и вкладов, осуществляемых физическими лицами. Также приведен анализ просроченной задолженности банков и изменение ставок по кредитам в рассматриваемом периоде.

Во второй главе проведен финансовый анализ ПАО «Сбербанк России». Была проведена оценка объема и структуры активов и пассивов баланса банка за 9 месяцев 2014, 2015 и 2016 гг. Проведенный анализ ликвидности банка показал, что в период с 2014 по 2016 гг. показатели ликвидности не соответствуют установленным Банком России нормативным значениям, что свидетельствует о большом остатке активов с минимальным уровнем риска. Таким образом, руководству банка следует найти возможность использования свободных средств для получения дохода.

В третьей главе рассматривается структура инвестиционного портфеля банка и существующие инвестиционные риски. Анализ структуры и размера инвестиционного портфеля показал, что банк активно наращивает его стоимость. С начала рассматриваемого периода к его окончанию инвестиционный портфель вырос до 639,9 млрд. руб. или на 27,5 %, однако, стоит отметить, что структура инвестиционного портфеля не претерпевала значительных изменений. Динамика инвестиционного портфеля в рассматриваемом периоде показывает положительные результаты, однако, как выяснилось из финансового анализа, банк имеет свободные денежные средства, которые он может дополнительно вложить в инвестиции, тем самым обеспечив стабильный доход и гарантию исполнения обязательств перед своими клиентами.

Научный руководитель – проф. Ларионова И.А.

Разработка управленческих решений по повышению производительности труда на предприятии ОАО «НПК Уралвагонзавод»

Шувалов А. (tolya173@gmail.com, МЭ-13-2)

Целью моей работы является поиск решений, по повышению производительности труда. Разразившийся мировой финансовый кризис создал серьезные проблемы в работе многих российских предприятий. Отечественные организации, столкнувшись со снижением спроса на производимую продукцию и нехваткой кредитных средств для осуществления деятельности, пришли к необходимости разработки антикризисных программ, поиска возможностей обеспечения выживаемости путем минимизации внутренних издержек. Актуальность выбранной темы обусловлена прежде всего необходимостью эффективности производительности труда, поскольку производительность труда является одним из важнейших качественных показателей работы предприятия, выражением эффективности затрат труда.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- Изучение предприятия ОАО «НПК Уралвагонзавод**»** ;
- Факторы и резервы роста производительности труда;
- Мероприятия по повышению производительности труда;

Объектом исследования является ОАО «НПК Уралвагонзавод».

Таким образом, значимость исследования промышленных предприятий заключается в том, что необходима объективная оценка деятельности предприятия, также предложения по совершенствованию дальнейшей деятельности, использование которых даст положительные результаты в работе всей производственной деятельности предприятий.

Информационную основу составляют периодические издания и различные материалы отечественных и зарубежных авторов.

Научный руководитель – ст. преп. Гудилин А.А.

Оценка эффективности мероприятий по оптимизации финансово-экономических показателей горнодобывающего предприятия на примере ПАО «Михайловский ГОК»

Яковлева Я. В. (yakovleva.ya.v@gmail.com, МФМ-15-1)

Повышение эффективности деятельности предприятия основывается на исследовании существующих направлений решения конкретных проблем, изучении факторов, влияющих на эффективность деятельности предприятия, выявлении показателей, которые оценивают эффективность выбранных направлений совершенствования деятельности.

В последнее время на рынке железорудной продукции наблюдается рост добычи железной руды крупнейшими горнорудными корпорациями, превышающий спрос, который уже привел к значительному снижению рыночных цен на железорудное сырье, что сказывается на результатах отечественных предприятий. В существующих условиях актуальность темы состоит в изыскании потенциальных направлений повышения эффективности деятельности горнодобывающего предприятия и последующей оценке экономической эффективности оптимизационных мероприятий.

Объектом исследования является деятельность ПАО «Михайловский ГОК». Целью данной работы является оценка эффективности мероприятий по оптимизации финансовых и технико-экономических показателей деятельности предприятия.

В работе рассмотрены мероприятия, направленные на снижение себестоимости продукции (изменение структуры помольных шаров, модернизация гидроклассификации), сокращение эксплуатационных затрат (оптимизация непромышленного персонала, приобретение высокопроизводительной экскаваторной техники), оптимизация объемов оборотных активов при сокращении ликвидных средств, изменение структуры экспорта (увеличение доли окатышей в экспортном портфеле взамен концентрата).

В результате реализации мероприятий достигается снижение себестоимости на 23,6 млн руб., в том числе за счет экономии на помольных шарах – 12,2 млн руб., электроэнергии – 11,4 млн руб., сокращение административно-хозяйственных расходов за счет оптимизации численности – 332,8 млн руб., эксплуатационных затрат – 13 млн руб., экономия за счет сокращения объема оборотных средств – 3 466,8 млн руб., увеличение выручки –193,9 млн руб.

Суммарный эффект для предприятия составит 4 030,1 млн руб., а прирост показателя EBITDA – 370,9 млн руб.

Научный руководитель – к. э. н., доц. Марков С.В.

Методы оценки стратегического развития предприятия в условиях экономической нестабильности на примере компании ПАО «МОЭСК»

Ярош Т. Е. (yarosht00@gmail.com, ММН-16-2-2)

Компания использует инструменты стратегического управления, которые способствуют эффективному развитию организации. Чем крупнее компания, тем сложнее поддерживать порядок во внутренней и внешней среде причём при меняющейся экономике.

Стратегия является главным и необходимым инструментом компании, с помощью которого достигаются цели предприятия. Стратегическое планирование или управление должно разрабатываться на долгосрочную перспективу, но также должно иметь гибкий характер, чтобы компания использовала изменения внешней и внутренней среды и в свою пользу.

Для выживания компании в столь изменчивых условиях, необходимо понять своё положение на рынке. SWOT-анализ и матрица McKinsey показали, что для компании, необходимо развивать дополнительные услуги, усовершенствовать контроль за всеми совершаемыми сделками, внедрить новые систем контроля и управления, внедрять новые ИТ-системы и применить новые подходы в маркетинге, чтобы улучшить свою основную деятельность.

Компании также очень важно следить за изменениями во внешней и внутренней среде, так как эта информация поможет компании правильно сформировать план действий. Предприятие получает разнообразную информацию из множества источников, а также многократно повторяют процесс получения, обработки и использования данных в бизнес системах. Именно поэтому организации для эффективного анализа и управления данными используют такой инструмент как информационные технологии (ИТ).

Компания ОАО «МОЭСК» нацелена улучшить информационные системы, повысить финансовую устойчивость предприятия и повысить скорость обработки информации и принятия решений. Роль информационных систем и технологий в этих процессах очень велика, так как информационная среда организации и накопленные информационные технологии позволяют организации обеспечить себя необходимыми ресурсами для планирования и реализации стратегических целей и задач.

Научный руководитель – доц. Жагловская А. В.

Кафедра экономики

Инвестиционный анализ ГМК «НОРНИКЕЛЬ»

Абрагина А. Г. (abraginaa@mail.ru, МГ-13-2)

Оценка инвестиционной привлекательности предприятия важна для любого хозяйствующего субъекта, поскольку потенциальные инвесторы изучают показатели финансово-хозяйственной деятельности предприятия как минимум за 3-5 лет. Активность инвесторов во многом зависит от степени устойчивости финансового состояния и экономической состоятельности предприятия.

Объектом инвестиционного анализа была выбрана ГМК «НОРНИКЕЛЬ». В настоящее время эта группа предприятий является крупнейшим в мире производителем никеля, палладия и платины.

Финансовое состояние организации – устойчивое. Рост конечного финансового результата с 76 540 686 тыс. руб. до 146 212 750 тыс. руб. положительно повлиял на целевой показатель рентабельности. Динамика чистой прибыли ГМК «НОРНИКЕЛЬ» в течение 2013-2015 гг. доказывает, что эффективность работы компании повышается, прибыль выросла на 91,03%. В 2015 г. каждый рубль, вложенный в активы ГМК «НОРНИКЕЛЬ», принес 0,1737 руб. прибыли.

Таким образом, способность генерировать прибыль свидетельствует о хороших инвестиционных перспективах ГМК «НОРНИКЕЛЬ».

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шатохин К.С.

Влияние маркетинговой среды на экономические результаты деятельности ООО «МОНЭКС ТРЕЙДИНГ»

Балезина А. Д. (annabal95@mail.ru, МГ-13-1)

ООО «МОНЭКС ТРЕЙДИНГ» – компания, работающая по системе франчайзинга и специализирующаяся на развитии магазинов розничной торговли. В частности, подразделение компании – Mothercare – является лидером по производству товаров для будущих мам и детей с рождения и до 10 лет, предлагая широкий ассортимент товаров и услуг.

Проведенный анализ маркетинговой среды компании показал, что влияние факторов внешней среды, таких как: снижение потребительского спроса, рост числа конкурентов, неблагоприятная экономическая ситуация в стране – носит в целом неблагоприятный характер для компании.

Происходит снижение доходности, в результате чего, компания вынуждена привлекать дополнительные источники покрытия запасов и затрат. Анализ ликвидности компании показал, что за весь рассматриваемый период был заметен недостаток высоколиквидных средств (А1) для погашения наиболее срочных обязательств (П1) в размерах 2 265 133 тыс. руб. в 2013 году, 4 040 920 тыс. руб. в 2014 году и 3 506 499 тыс. руб. в 2015 году.

Несмотря на это, был отмечен излишек средств в расчетах (А2) для погашения краткосрочных кредитов (П2), который увеличивался на 118 647 тыс. руб. в 2014 году и на 280 125 тыс. руб. в 2015 году. По результатам расчетов коэффициентов абсолютной, критической и текущей ликвидности можно сделать вывод, что за весь рассматриваемый период значения этих коэффициентов оказались ниже нормативных, что говорит о трудностях компании при покрытии своих платежных обязательств.

Наибольшую угрозу для компании представляют экономические факторы внешней и внутренней среды: низкая покупательская способность рубля, снижение рентабельности продаж, снижение объемов капиталовложений. Именно на преодоление угрозы со стороны экономических факторов предприятию следует направить свои усилия и использовать такие сильные стороны, как: широкий ассортимент и высокое качество товаров, высокую эффективность работы интернет-магазина, возможности обучения кадров.

Научный руководитель – ст. преп. Чупахин В.В.

Обоснование необходимости развития энергомощностей угольной компанией

Бас Е. В. (bas.ekaterina@bk.ru, МЭК-16-1-1)

Экономический кризис и «кризис перепроизводства» угледобывающей промышленности стали причиной усиления внимания к снижению затрат в угледобывающих компаниях России, в том числе за счёт инновационных решений. Рациональным инновационным направлением развития угледобывающей компании в сложившихся экономических условиях является строительство на бортах разрезов тепловых электростанций, что поможет решить проблему дефицита энергоресурсов и роста затрат на них в процессе увеличения объёмов производства, создании новых взаимосвязанных производств (кластерный подход).

Первым обоснованием необходимости развития энергомощностей является значительное возрастание цен на электроэнергию в 2015 г. При анализе предельного уровня цены на электроэнергию в ООО «Кузбассэнергосбыт» было определено возрастание цены в 2015 г. по сравнению с 2014 г. на 429 рублей/МВт*ч без НДС.

Вторым обоснованием является экономия горной компании на прибыли ООО «Кузбассэнергосбыт». В 2015 г. чистая прибыль ООО «Кузбассэнергосбыт» составила 523 689 тыс. рублей. При этом объем полезного отпуска электрической энергии составил 9 726 040 мВт*ч. Тогда прибыль на 1 мВт*ч составила 53,84 тыс. рублей.

Третье обоснование – экономия угольной компании на транспортных расходах, включенных в цену электроэнергии ООО «Кузбассэнергосбыт» в 2015 г.: 874,74 руб/МВт×ч без НДС.

Научный руководитель – доцент, к.э.н. Киселёв Б. Г.

Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности производства ЗАО «Братский металлургический завод»

Белкина Е. В. (belkinaka@mail.ru, МПИ-15-11)

Стратегия повышения уровня энергосбережения и энергетической эффективности производства в современных условиях обеспечения ресурсами и уровня цен на них, а также влияния процесса на экологическую обстановку является одним из ключевых направлений развития экономики промышленных предприятий.

На основании результатов, полученных посредством использования комплексного подхода управления энергопотреблением и тенденций развития электросталеплавильного производства были определены основные участки для проведения инновационных мероприятий с целью снижения энергозатрат и повышения экологически чистого уровня производства ЗАО «БМЗ»: участок подачи лома, собственно электродуговая печь, газоходы.

Предлагаемое инновационное оборудование фирмы Siemens Metals Technologies состоит из электродуговой печи Simetal EAF Quantum и системы Simetal EAF Heatop (совершенствование системы подачи лома); система Simetal EAF Chargeopt и газоотборника Simetal Lomas (создание комплексной оптимизации использования энергоресурсов).

Указанные выше инновационные, в рамках рассматриваемого завода, мероприятия и решения принесут совокупный энергосберегающий эффект в части снижения расхода электроэнергии ориентировочно на 16 %, сокращения расхода природного газа и кислорода – на 15 %, уменьшение длительности плавки на 30 %; экономический эффект за счет увеличения производительности на 12 %, сокращения доли брака до 3 %; с точки зрения экологии – нормирование выбросов вредных газов в атмосферу.

По результатам рассчитанных денежных потоков от внедрения предлагаемого оборудования было отмечено, что наиболее экономически выгодным является предлагаемый проект использования инновационного оборудования фирмы Siemens Metals Technologies, имеющий более высокие показатели эффективности: IRR равна 35 % (по базовому проекту 21 %), DPP – 4,9 года (по базовому проекту 5,7 года), PI – 1,4 доли единицы (по базовому проекту 1,04 доли единицы).

В стоимостном выражении предлагаемые мероприятия повлияют на уменьшение себестоимости продукции на 304 296,7 тыс руб. и увеличение валовой прибыли на 732 703,3 тыс руб.

Помимо вышеуказанных характеристик инновационный проект уникален в части технологических разработок.

Научный руководитель – к.э.н, доцент Вихрова Н.О.

Управление стратегическим развитием предприятия как способ повышения его конкурентоспособности на примере АО ПДК «Апшеронск»

Боронкина Е. Н. (boronkina.lena@gmail.com, МГ-13-1)

ЗАО ПДК «Апшеронск» реализует инвестиционный проект в области глубокой переработки древесины «Реконструкция и развитие комплекса лесозаготовки и переработки древесины, организации выпуска плит МДФ (древесно-волокнистая плита средней плотности), ХДФ (древесно-волокнистая плита высокой плотности) и ЛМДФ (ламинированная МДФ). А также столярных и мебельных изделий из МДФ и древесины на базе производственных площадей ПДК «Апшеронск».

В деревоперерабатывающей отрасли России чётко обозначилась следующая тенденция, с одной стороны резко сократилось потребление древесно–плитной продукции предприятиями-переработчиками МДФ, с другой стороны основные компании по производству МДФ направили значительный объём готовой продукции на экспорт. Производство МДФ в Российской Федерации обеспечивается десятью производителями, их суммарная производственная мощность составляет 2,4 млн $м^3$ в год.

Анализ финансового состояния компании – это один из ключевых моментов оценки её деятельности, так как служит основой понимания истинного положения предприятия. На основании оценки финансовой устойчивости АО ПДК «Апшеронск», можно сказать, что коэффициент концентрации собственного капитала повысился, но значение коэффициента все еще меньше 0,5, значит финансовое состояние АО ПДК «Апшеронск» нельзя считать устойчивым и независимым от кредиторов. Коэффициент финансовой зависимости капитализированных источников в течение рассматриваемого периода уменьшился, значит снизилась доля заемных средств в общей доле активов, что показывает ослабление уровня зависимости от внешних инвесторов. В перспективе компания продолжит улучшать свои показатели. Для этого необходимо занимать материнский регион – Краснодар, Ставрополье, Северный Кавказ, Крым. А также, сосредоточить внимание на производстве более маржинальных продуктов, в первую очередь, ламината.

Научный руководитель – ст. преподаватель Чупахин В.В.

Реконструкция установки металлизации № 2 для обеспечения повышения производственного потенциала предприятия горно-металлургического комплекса

Брежнева Ю. С. (brejnewa93@yandex.ru, МПМ-15-1)

Проблема поиска путей повышения производственного потенциала предприятия видится весьма актуальной в настоящее время.

С целью решения поставленной цели на примере акционерного общества «Оскольский электрометаллургический комбинат» (далее АО «ОЭМК»), как предприятия, входящего в «Холдинговую компанию «Металлоинвест»», были определены следующие задачи: проведен анализ финансово-экономического состояния, хозяйственно-производственной деятельности АО «ОЭМК», а также прикладной стратегический анализ на базе сбалансированной системы показателей.

В результате были разработаны мероприятия по повышению производственного потенциала предприятия и финансовой устойчивости АО «ОЭМК» и была произведена оценка их экономической эффективности. Коэффициенты износа на конец 2014 и 2015 гг. соответственно равны 54,01 % и 58,93 %, коэффициенты годности на начало и конец года падают и соответственно на конец 2014 и 2015 гг. равны 45,99 % и 41,07 % , что нежелательно. Срок обновления очень высок 50,96 в 2015 году лет, что является негативным показателем. Это говорит о том, что основных строительных средств практически не происходило в 2015 году, основные фонды устаревают, а обновление основных фондов практически не происходило. Необходимо более интенсивное обновление основных фондов.

В целях повышения производственного потенциала предложены следующие меры: инвестиционный проект «Реконструкция комплекса объектов установки металлизации № 2 с заменой реакционных труб реформера». Данный проект поможет увеличить производительность установки металлизации № 2 с 82 т/ч до 105 т/ч за счет замены объектов инвестирования, а также снизить себестоимость выпускаемой продукции, снизить удельный расход природного газа с 311 до 300 $м^3$/т, снизить потребность в металлоломе с 1131,3 до 958 тыс. т.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Елисеева Е.Е.

Институт экономики и управления промышленными предприятиями
Кафедра экономики

Анализ организационной структуры предприятия и пути ее совершенствования на примере ООО «ИТОН»

Бригаднова Е. А. (maddill1995@mail.ru, МГ-13-2)

В настоящее время отличительной чертой современных организаций является экспериментирование с введением и исследованием новых структур управления. В результате данных экспериментов часто образуются самые разнообразные сочетания известных типов и видов структур, приспосабливаемых предприятиями к определенным условиям их функционирования.

Целью организационной структуры является обеспечение достижения стоящих перед предприятием задач в соответствии с выбранной им стратегией управления, поэтому планировка структуры должна быть направлена на достижение главной цели организации. В основном для каждой организации главной целью является достижение установленного уровня прибыли. Поэтому усовершенствование организационной структуры является важнейшей задачей повышения эффективности деятельности менеджеров.

Основная тенденция выражается в том, что каждая дальнейшая структура становится более динамической и простой по сравнению с существующими ранее.

В рамках данной работы проведены исследования организационной структуры на предприятии ООО «ИТОН». Основная задача – это выявить и реализовать именно такую организационную структуру управления, которая будет в наибольшей степени отвечать заданным целям и задачам предприятия. Конкурентоспособность организации напрямую обуславливается удачным выбором структуры управления и ее уместностью для данной организации. С этой целью проведен анализ имеющейся на данный момент организационной структуры управления в ООО «ИТОН» и изучены особенности ее функционирования в современных внешних условиях. По результатам исследования можно сделать вывод о том, что существующая на предприятии организационная структура является смешанной. Управление централизовано. Однако, структура ООО «ИТОН» не до конца отвечает современным рыночным условиям и требует доработки.

Научный руководитель – ст. преподаватель Ткалич Н. А.

Анализ системы управления качеством среднего бизнеса (на примере ЗАО «Автобау»)

Бубенина А. А. (a.bubenina@gmail.com, МГ-13-2)

Сегодня, в условиях возросшей рыночной конкуренции, а также наличия кризисных явлений в российской экономике, компаниям становится все труднее эффективно функционировать и получать запланированную прибыль. Конкурентоспособность любой организации, как и ее позиции на рынке зависят от качества ее продукции, зрелости бизнес-процессов, удовлетворенности и доверия клиентов. Сегодня все большее число компаний по всему миру стремятся внедрить на своем предприятии систему менеджмента качества и пройти сертификацию на соответствие требованиям стандартов ISO серии 9001.

Система менеджмента качества (далее СМК) – это доступное описание всех происходящих в компании процессов (обеспечения качества производства продукции/услуг, делопроизводства, подготовки и переподготовки кадров; анализа производства со стороны руководства, анализа контрактов и т.д.).

Эффективное использование СМК в управлении бизнес-процессами позволяет обеспечить устойчивое развитие предприятия независимо от его вида деятельности, типа хозяйствующего субъекта или его принадлежности к малому, среднему или крупному бизнесу. В сфере производства и монтажа грузовой и крупногабаритной техники, необходимость повышения эффективности деятельности создали предпосылки для совершенствования системы управления качеством в ЗАО «АВТОБАУ» в соответствии с требованиями ISO 9001:2008 (ГОСТ ISO 9001-2011).

Решение о внедрении СМК было принято руководством компании в конце 2012 года, а уже в середине 2013 года ЗАО «АВТОБАУ» успешно прошло международную сертификацию. На протяжении последующих трех лет СМК активно развивалась и совершенствовалась, а в середине 2017 года, по истечению срока действия сертификата соответствия, компания планирует пройти ресертификационный аудит на соответствие требованиям уже новой версии стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015, утвержденной в ноябре 2015 года.

В научно-исследовательской работе проанализированы технико-экономические, кадровые и иные показатели ЗАО «АВТОБАУ» с тем, чтобы определить степень влияния системы менеджмента качества на конкурентоспособность и эффективность предприятия в целом.

Научный руководитель – ст. преп. Ткалич Н.А.

Оценка инвестиционных рисков на примере ОАО ПО «Бежицкая сталь

Буланцова Е. Г. (elenabulanzova@mail.ru, МЭ-13-1)

Цели задачи работы: разработать и применить методические положения оценки и управления инвестиционными рисками на примере реконструкции литейного цеха на ОАО ПО «Бежицкая сталь».

Установлены и проанализированы основные виды инвестиционных рисков на основе факторов отражающих риск проекта: капитальные затраты, рыночные факторы, компоненты себестоимости продукции, время строительства и ввода в действие основных средств. Исследованы методические положения учета и снижения рисков.

Анализ результативности финансово-хозяйственной деятельности ОАО ПО «Бежицкая сталь» показал, что выручка от реализации продукции неизменно падает с 2013 года. Темп ее снижения составил 43%. Валовая прибыль, прибыль от продаж, прибыль до налогообложения, чистая прибыль изменились прямо пропорционально данной тенденции. Уже в 2015 году чистая прибыль от финансово-хозяйственной деятельности отсутствует, убыток составил 791 938 тыс. руб. Показатель рентабельности продаж стал отрицательным (-20,25%), следовательно, эффективность основной производственной деятельности ОАО «ПО «Бежицкая сталь» падает.

Предложен инвестиционный проект замены в литейном цехе №1 мартеновской печи на ДСП-15. Вместимость печи была определена на основе маркетингового исследования, в результате которого установленный план выпуска стали в цехе составил 35 674 тонн. Стоимость капитальных вложений – 123 930 тыс. руб. В качестве источников финансирования проекта будут использованы заемные средства: финансовый кредит (80%) и средства материнской компании ЗАО «Трансмашхолдинг» (20%).

Оценка рисков инвестиционного проекта на основе анализа чувствительности показала наибольшую чувствительность к изменению объема продаж и капитальных вложений.

Установлено, что реализация проекта позволит повысить конкурентоспособность продукции предприятия за счет снижения себестоимости 1 тонны стали на 5 %. Себестоимость стали составит 21 374,85 руб. Согласно выполненным расчётам строительство ДСП-15 является экономически эффективным. NPV составит 70 354 тыс. руб., IRR – 40 %, срок окупаемости с учётом дисконтирования – 3,86 лет.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Ильичев И.П.

Анализ маркетинговой стратегии фирмы и разработка рекомендаций по ее совершенствованию на примере ООО «ТД «Стилар»

Быкова Е. А. (gimaldinovaekater007@gmail.com, МГ-13-1)

Будущее организации напрямую зависит от того, насколько быстро она откликается на изменения рынка и насколько успешны поиски новых средств завоевания потребителей. Для того чтобы успешно функционировать на рынке руководителям предприятий необходимо тщательно продумывать свои действия. Структурировать и задать основные направления деятельности помогает маркетинговая стратегия. Она является основополагающим условием для достижения успеха в условиях современной экономики.

В ходе проделанной работы был проведён анализ маркетинговой стратегии предприятия ООО ТД «Стилар». Для этого был выполнен SWOT-анализ угроз, возможностей, сильных и слабых сторон предприятия. Выяснилось, что компания имеет больше сильных сторон, чем слабых, то есть обладает хорошими перспективами для развития и функционирования на рынке металлических конструкций, участником которого она является. Однако на предприятии существует дисбаланс в области организации маркетинга, маркетинговые исследования – слабая сторона компании.

Также было проведено исследование рынка металлических конструкций на основании пятифакторной конкурентной модели Портера. Было выяснено, что барьеры вхождения в отрасль довольно низкие, так как освоить технологию монтажа металлических конструкций несложно. Конкурентная среда довольно агрессивна, ведется ценовая конкуренция.

«Гигантами» рынка являются такие компании как «Евраз Групп», ОАО «Мечел», ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Северсталь». Конкурентная позиция ООО ТД «Стилар» средняя, так как она расположена вдали от металлургических комбинатов, но имеет в распоряжении уникальное новое оборудование.

Организация довольно молода, так что пока она не имеет в распоряжении достаточно ресурсов для того, чтобы проводить наступательную маркетинговую стратегию. Сейчас она использует оборонительную стратегию и пытается в условиях кризиса сохранить рыночные позиции.

Предприятие обладает большим потенциалом, и для того чтобы перейти к наступательной маркетинговой стратегии, необходимо внедрить отдел маркетинга, который занимался бы маркетинговыми исследованиями рынка, анализировал потребности заказчиков, утверждал планы и программы по разработке и освоению новых видов продукции.

Научный руководитель – ст.преп. Шарипова Е.А.

Развитие диверсификации в условиях кризиса в России

Варгин А. В. (mr.vargin@yandex.ru, МГ-14-1)

В современных условиях глобализации и гиперконкуренции многие организации стремятся оперативно реагировать на постоянно изменяющиеся условия рыночной конъюнктуры. В процессе адаптации к условиям рынка перед предприятиями возникает задача выбора определенной стратегии, которая сможет повысить конкурентоспособность организации и увеличить ее капитализацию. Одним из решений является стратегия диверсификации.

Стратегия диверсификации предоставляет возможность повысить эффективность деятельности предприятий, как в текущий момент времени, так и на долгосрочную перспективу, снизить количество предпринимательских рисков, устранить диспропорции воспроизводства, эффективно распределить ресурсы и увеличить сферы деятельности организации, в том числе с использованием эффекта синергии. Так, например, в рамках форума «Сочи-2017» премьер-министр РФ Дмитрий Медведев подчеркнул, что для обеспечения устойчивости и стратегической конкурентности оборонной промышленности необходима ее диверсификация, при реализации которой целесообразно использовать политику протекционизма.

Однако реализация стратегии диверсификации без осуществления государственной поддержки требует большого объема финансирования, а в результате сложившейся кризисной реальности и нестабильных международных экономических отношений в российской экономике происходит снижение инвестиционной активности и отток капитала за рубеж. Проведенный анализ показал, что в 2015 г. объем ВВП сократился на 3.7 %, инвестиции в основной капитал – на 8.4 %, инновационная активность организаций – на 0.6 %, а отток капитала составил $56,9 млрд. В 2016 г. объем ВВП снизился на 0.2 %, инвестиции – на 0.9 %, инновационная активность – на 0.1 %, отток капитала сократился до $15,4 млрд. Но уменьшение объема оттока капиталов свидетельствует не о стабилизации ситуации, а скорее о снижении деловой активности в период кризиса. Таким образом, в ближайшей перспективе развитие стратегии диверсификации с наибольшей степенью вероятности будет осуществлено в государственном секторе экономики.

Научный руководитель – ст. преподаватель Чупахин В. В.

Роль лизинговых операций в повышении эффективности работы предприятия ООО «Вигард»

Ведерникова А. С. (iterfa@mail.ru, МЭ-13-4)

Преобразования в экономике Российской Федерации привели к тому, что в настоящее время множество российских организаций испытывают потребность в привлечении финансовых ресурсов для развития производства, приобретения основных фондов и использования новых технологий.

Эффективным финансовым инструментом выступает лизинг, представляющий собой альтернативу традиционным формам инвестирования. Лизинг позволяет одной стороне (лизингополучателю) использовать имущество, являющееся собственностью другой стороны (лизингодателя) на условиях, закрепленных законодательством РФ.

Актуальность работы заключается в том, что сегодня лизинг является востребованным инструментом долгосрочного финансирования. Противоречивость и сложность нормативных документов затрудняют работу бухгалтерской службы, не обеспечивая достаточной базой для дальнейшего анализа эффективности работы организации.

Целью исследования является разработка методических и практических рекомендаций по совершенствованию бухгалтерского учета и оптимизации налогообложения лизинговых операций. Объектом исследования является лизинговая компания ООО «Вигард».

Проанализировав основные экономические показатели деятельности ООО «Вигард» за 2015-2016 годы, было выявлено, увеличение объема нового финансирования на 26,4 % и повышение чистой прибыли в 1,2 раза по сравнению с 2015 г. Несмотря на это, существует проблемы, связанные с недостатком нормативно-правового регулирования и с правильностью ведения бухгалтерского учета. Заключая лизинговые договора, при учете имущества на балансе лизингодателя, на счете 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами» формируется большая дебиторская задолженность, что ухудшает финансовый результат. За счет невозможности списания амортизационных затрат также уменьшается выручка.

В ходе исследования был рекомендован ряд предложений по повышению эффективности работы предприятия, к ним относятся: учет предмета лизинга на балансе лизингодателя, использование схемы возвратного лизинга (что приведет к эффективной ставке 8,3%, имея ставку по кредиту 12,9%), внедрение упрощенного механизма бухгалтерского учета предмета лизинга и расширение способов приобретения лизингового имущества. Внедрение предложенных мероприятий позволит улучшить финансово-экономические показатели работы ООО «Вигард».

Научный руководитель – к.э.н., проф. Тростьянский С.Н.

Анализ стратегии как инструмент повышения конкурентоспособности предприятия на примере ООО «Росметалл»

Геловани Т. В. (gelovani.teona@inbox.ru, ММГ-15-1)

Анализ стратегии предприятия является неотъемлемой составляющей всей системы управления деятельностью организации в целом. Выбор стратегического плана компании непосредственно влияет на развитие системы управления, повышение степени качества продукции, усиление контроля системы менеджмента качества организации и т.д.

Существует множество рычагов влияния и элементов управления, позволяющих грамотно осуществлять стратегию управленческой деятельности предприятия в современных рыночных условиях.

На сегодняшний день компания ООО «Росметалл» – это мощный производитель трубной продукции. Продвижение фирмы на отраслевом рынке и поддержание ее стабильного финансового положения требует четкой и оперативной управленческой деятельности. Для этого необходим глубокий анализ стратегии предприятия и объективная оценка деятельности ООО «Росметалл».

Проведение анализа стратегии позволяет своевременно реагировать на изменения рынка в условиях современной экономики, агрессивной конкурентной среды, изменения социально-политических и других показателей отрасли, что может помочь предприятию ООО «Росметалл» увеличить объемы продаж на 14 % и сохранить стабильность положения на рынке. Это важный процесс управленческой деятельности, необходимый любому предприятию для нормального функционирования.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Васин С.Г.

Внедрение опыта зарубежных стран с целью улучшения кадрового менеджмента российских промышленных предприятий на примере ООО «Полесье»

Глушакова А. В. (lina.glushakova@bk.ru, МЭ13-1)

В современных рыночных условиях наиболее важным инструментом, обеспечивающим стабильность компании и повышение ее конкурентоспособности, является профессиональная подготовка персонала в соответствии с текущими и перспективными требованиями ее внешней и внутренней среды. Именно организации, осуществляющие профессиональное обучение и непрерывную подготовку своих кадров, добиваются высокого уровня конкурентоспособности и результативности в условиях современного бизнеса. В работе рассматривается предприятие ООО «Полесье», которое находится в г. Волгодонск, Ростовская область.

Деятельность данной организации является конструирование и изготовление оборудования для атомной энергетики, традиционной энергетики, нефтегазового комплекса, металлургии и других отраслей промышленности.

Для исследования выбрано именно это предприятие, чтобы улучшить кадровый менеджмент путём внедрения опыта зарубежных стран. Среднесписочная численность ООО «Полесье» на 2015 г. составляет 359 человек. Проблемой является повышение результативности высшего менеджмента на ООО «Полесье».

На данный момент существуют пути решения этой проблемы:

1) Использовать опыт лидирующих на мировом уровне компаний;
2) Передавать производственный опыт молодым сотрудниками;
3) Снизить текучесть кадров.

При прогнозируемом снижении текучести кадров на 3,5 %, расходы на обучение сотрудников снизятся и экономическая эффективность составит 24650 руб/год.

Среднегодовая выработка на одного работающего возрастёт, темп её прироста составит 66 %.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Калинский О. И.

Формы и способы организации стимулирования инновационной деятельности предприятия

Григорьева Ю. В. (grigorievaju@gmail.com, МЭК-16-1-1)

В условиях современности инновационная деятельность предприятия является детерминирующим фактором для повышения эффективности деятельности. Кроме того, она неразрывно связана с преобразованием научных знаний, идей и существующих технологий в новые продукты, услуги и подходы к ним. Анализ современной практики ведения инновационной деятельности предприятий показывает, что далеко не все из них сумели адаптироваться к современным условиям и возможностям эффективного ее ведения. Поэтому вопрос организации стимулирования упомянутого выше вида деятельности не теряет значимости.

Под стимулированием инновационной деятельности понимают совокупность форм и методов побуждения хозяйствующих субъектов к внедрению инноваций с целью повышения конкурентоспособности продукции или услуг. По направлению воздействия они могут быть внешними или внутренними. По сфере влияния различают финансово-экономические, административно-законодательные, технологические и социально-политические меры. По способу воздействия методы могут быть прямыми или косвенными.

Их применение в российских реалиях приводит к тому, что несмотря на то, что один рубль, затраченный на инновации, с каждым годом приносит промышленным предприятиям всё меньше отдачи, доля инновационной продукции в производстве выросла с 4,9% в 2010 г. до 7,9% в 2015 г. Совокупные расходы России на НИОКР составили в 2015 г. всего 1,27% ВВП, причем вклад государства составил 0,96%, а бизнеса – 0,31%.

Предполагается, что меры по стимулированию инновационной деятельности (например, повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 3% ВВП, усиление интенсивности затрат на технологические инновации организаций промышленного производства до 2,5%) должны улучшить существующее положение вещей и помочь достичь определенных результатов к 2020 г., таких как увеличение удельного веса организаций, осуществлявших технологические инновации до 20% (в 2015 – 9,5%), повышение удельного веса инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций промышленного производства до 15,4% (в 2015 – 7,9%).

Научный руководитель – к.э.н., проф. Груздева О.А.

Особенности бухгалтерского учета материально-производственных запасов на примере ЗАО «ИЧФ»

Губкина Е. О. (gubkina10@mail.ru, МЭ-13-4)

Запасы являются необходимой составляющей деятельности любой организации. Ни одно предприятие в сфере производства не может обойтись без них. Производственные запасы являются основной составляющей себестоимости готовой продукции и, соответственно, влияют на размер прибыли предприятия. Именно поэтому учету и оценке запасов следует уделять особое внимание.

Анализ по учету и оценке материально-производственных запасов ЗАО «ИЧФ» установил, что учет процесса приобретения и заготовления МПЗ (материалов и товаров) осуществляется в оценке по фактической себестоимости с применением счета 10 «Материалы», а при формировании фактической себестоимости возникает временной промежуток между принятием к учету собственно материалов и поступлением расчетных документов по транспортно-заготовительным расходам. Поэтому возникли условия для пересмотра существующей практики организации учета запасов на складах и в бухгалтерии.

В целях оптимизации учета предлагается применение дополнительных счетов 15 «Заготовление и приобретение материальных ценностей» и 16 «Отклонение в стоимости материальных ценностей», путем внесения их в учетную политику предприятия.

Таким образом, учетная информация о материалах будет наиболее близкой к фактической величине, что позволит предприятию организовать более эффективное управление затратами.

Научный руководитель – к.э.н, доц. Елисеева Е.Н.

Анализ финансового состояния предприятия ПАО «Уралмашзавод» в условиях современного кризиса

Данильченко А. Ю. (mnk5614@mail.ru, МГ-13-1)

ПАО «Уралмашзавод» – один из лидеров российского рынка оборудования для металлургии и горнодобывающей промышленности. Стратегия развития компании предусматривает создание оборудования мирового уровня, которое сможет комплексно удовлетворить потребности отечественных и зарубежных металлургических предприятий в оборудовании.

Анализ финансового состояния ПАО «Уралмашзавод» показал, что на предприятии имеется тенденция к снижению ликвидности. В частности, показатели текущей ликвидности на 2014 и 2015 гг. равны 0,64 и 0,57 соответственно (при норме более 1,5-2). Показатель критической ликвидности, аналогично коэффициенту текущей ликвидности, имеет значения значительно ниже нормы 0,8-1.

По состоянию на 2015 г. на предприятии сократилась выручка от реализации, но при этом снижение себестоимости продукции позволило получить положительную валовую прибыль. Однако, одновременное сокращение коммерческих и управленческих расходов оказалось недостаточным для получения положительной прибыли от продаж. Рост долговой нагрузки при снижении прочих доходов существенно повлиял на чистый убыток, который в 2015 г. увеличился. В связи с чем, все показатели рентабельности имеют отрицательные значения. Например, показатель рентабельности продукции в 2014 г. составил -51,03%, а в 2015 г. показатель равен -72,49%.

Таким образом, анализ финансового состояния предприятия, показывает, что оно находится в кризисном состоянии. И проблемой, требующей неотложного решения, является не только остановка падения выручки, но восстановление платежеспособности, в частности путем реструктуризации задолженности предприятия.

Научный руководитель – ст.преп. Матвеева А.С.

Совершенствование политики формирования спроса и стимулирование сбыта на предприятии на примере ОАО «Доломит»

Денисова В. А. (denisova.vi93@mail.ru, ММГ-15-1)

Горнодобывающее предприятие ОАО «Доломит» разрабатывает Данковское месторождение металлургических доломитов для промышленного комплекса чёрной металлургии России по Центральному и Северо-Западному регионам.

ОАО «Доломит» входит в состав металлургического комплекса страны и является единственным производителем металлургических доломитов в Центральном регионе. По итогам 2015 г. ОАО «Доломит» занимало первое место по производству флюсов в отрасли, его доля среди производителей в РФ составляет 72 %.

Согласно проведенному анализу существующей политики ФОССТИС было выявлено, что ОАО «Доломит» практически не уделяет внимания современным методам стимулирования сбыта, которые направлены на расширение клиентской базы, что может негативно сказаться на деятельности предприятия.

Для того, чтобы понять, как предприятию следует развиваться в дальнейшем, автором сделаны следующие прогнозы:

– прогноз выпуска товарной продукции, тыс. руб.

– железнодорожного тарифа на 1 тонну, руб.

– цены единицы товарной продукции, руб.

– прибыли от реализации товарной продукции, тыс. руб.

Данные прогнозы показали, что ОАО «Доломит» продолжит развиваться: увеличатся выпуск товарной продукции и прибыль от реализации, про-

изойдет увеличение цены товарной продукции. В связи с этим необходимо проводить политику, направленную на расширение клиентской базы, увеличение оборота и рыночной доли предприятия.

ОАО «Доломит» можно рекомендовать использование информационной модели b2b – электронной торговой площадки, позволяющей компании экономить средства на дополнительных инструментах продвижения товара.

Согласно произведенным расчетам, можно сделать вывод о том, что предложенное мероприятие можно считать эффективным, так как благодаря ему увеличатся все основные финансовые и технико-экономические показатели (показатель EBITDA в лучшем случае увеличится на 70 041,56 тыс. руб., в худшем – на 46 646,549 тыс. руб., прибыль от продаж на 70 101,56 тыс. руб. и на 46 706,549 тыс. руб. соответственно). Однако так же стоит учесть, что данные результаты могут быть получены только при активном использовании модели b2b – электронной торговой площадки.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Груздева О.А.

Разработка мероприятий по повышению эффективности деятельности организации на примере АО «Спецмагнит»

Дормидонтова Е. А. (dormidontovaelena@gmail.com, МГ-13-2)

Проблема эффективности деятельности занимает важное место среди актуальных проблем экономической науки. Заинтересованность возникает на разных уровнях управления экономикой – от владельцев частного предприятия до руководителей государства.

В условиях рыночной экономики любое предприятие должно постоянно развиваться, так как происходящие в экономике процессы оказывают сильное воздействие на ресурсы и технологии, используемые в процессе производства, в результате эффективная деятельность предприятия сегодня, завтра может стать не эффективной. Именно по этой причине предприятие должно контролировать и анализировать ситуацию, изыскивая при этом пути повышения эффективности финансовой деятельности, что и обуславливает актуальность данной темы.

Теоретическая значимость исследования заключается в обобщении теоретических аспектов анализа эффективности деятельности, а также в определении методической базы для решения проблем, возникающих в ходе проведения мероприятий по повышению эффективности деятельности АО «Спецмагнит».

В ходе анализа внешней и внутренней среды организации АО «Спецмагнит», были выявлены слабые стороны данного предприятия. Для повышения эффективности деятельности АО «Спецмагнит» были предложены следующие мероприятия: внедрение системы скидок на магнитные системы, повышение качества обслуживания в АО «Спецмагнит», проект мероприятия по поверке и аттестации магнитоизмерительных приборов.

Данные расчетов по предложенным мероприятиям показывают, что при их реализации АО «Спецмагнит» имеет возможность увеличить эффективность деятельности, в том числе произойдет увеличение и по основным экономическим показателям АО «Спецмагнит». Так товарооборот АО «Спецмагнит» за счет предложенных мероприятий увеличится на 140 830 тыс. руб. Совокупный эффект от предложенных мероприятий для АО «Спецмагнит» составит 77360,9 тыс. руб.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Лещинская А.Ф.

Анализ и оценка налогообложения предприятия на примере АО «АК Консалтинг

Дубровский А. С. (dubrovskiy.95@bk.ru, МЭ-13-4)

Деятельность современных предприятий нацелена на максимизацию прибыли, что зачастую возможно лишь за счет снижение себестоимости производимой продукции. Одной из составляющих частей себестоимости служат налоговые отчисления, при снижении которых, соответственно, снижается и стоимость производства, а значит и стоимости готового продукта что на текущий момент является актуальным.

Для АО «АК Консалтинг» решение поставленной проблемы видится в изменении налогового режима, поскольку в настоящее время акционерное общество находится на общей системе налогообложения. Целесообразен этот переход потому, что на рассматриваемом предприятии численность работников не превышает 100 человек, доход за календарный год не превышает 60 млн. руб., остаточная стоимость основных средств не превышает 100 млн. руб., не имеет филиалов и (или) представительств, а также удовлетворяет остальным требованиям, которые представлены в ст. 346.12 НК РФ.

Плюсами данного перехода станет отмена налога на прибыль (кроме дивидендов), налога на имущества (кроме недвижимого), налога на добавленную стоимость. Все эти налоги заменятся 15 % от дохода за минусом расходов.

В итоге ожидается снижение себестоимости оказываемых услуг в среднем на 28,95 тыс. рублей, что повлияет на рост прибыли на данную сумму.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Елисеева Е.Н.

Формирование инновационной стратегии компании на примере АО «Трубодеталь»

Ефимов А. А. (arsenijj.efimv@rambler.ru, ММГ-15-1)

Современные реалии бизнеса диктуют владельцам предприятий и управленцам четкие правила, следования которым позволит компаниям не только эффективно осуществлять свою производственную деятельность, но и завоевывать и осваивать новые рынки сбыта. Для того, чтобы предприятие приносило прибыль и занимало ведущие позиции среди конкурентов, необходимо повышать долю инновационных разработок, а руководству брать курс на постоянные улучшения. Именно такие улучшения с учетом поиска новых возможностей для развития и есть «инновации».

Изучение вопроса о зависимости инноваций и стратегии компании, позволили выявить методы и способы реализации инновационной стратегии. Объектом исследования стал завод АО «Трубодеталь»

Выполненный SWOT-анализ деятельности завода АО «Трубодеталь» позволил выявить сильные и слабые стороны предприятия, определяющие дальнейшее его развитие. Центральным вопросом в работе выступает анализ инновационного потенциала и, как следствие, определение перспектив предприятия по реализации инновационной стратегии центрированной диверсификации, в основе которой лежат уже имеющиеся возможности, заключенные в сильных сторонах функционирования завода.

Оценка эффективности и целесообразности применения такой стратегии была проведена с учетом показателей: норма внутренней доходности, срок окупаемости и чистая приведенная стоимость. Внедрение стратегии центрированной диверсификации позволит обеспечить снижение себестоимости, увеличение чистой прибыли на 15% и рост рентабельности выпускаемой продукции на 8%.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Лещинская А.Ф.

Оценка эффективности внедрения технологии и оборудования для получения высококачественной ленты аморфной структуры и магнитопроводов энергосберегающих трансформаторов

Завьялова А. Д. (alenkaz95@mail.ru, МЭ-13-1)

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью замены трансформаторного оборудования, так по данным МРСК Центра и Приволжья, около 55% трансформаторов находятся в эксплуатации более 25 лет, и в условиях постоянно растущих энергетических нагрузок очень важен опережающий рост выпуска энергоэффективных трансформаторов.

Увеличение темпов развития экономики, привело к существенному росту спроса на электроэнергетические ресурсы внутри страны. В настоящее время необходимо обеспечить максимально эффективное исполь-

зование потенциала электроэнергетической отрасли. Более 40 % общих потерь в энергосистемах приходится на распределительные трансформаторы. Большая часть оборудования к настоящему моменту устарела. Трансформатор с магнитопроводами из аморфной стали на 20-30 % дороже обычного, но при цене электроэнергии 3 руб/кВт•ч увеличение затрат на 30 % для трансформатора окупается за 4 года, а полная стоимость трансформатора благодарят снижению потерь электроэнергии компенсируется не более чем за 16 лет.

Цель данной работы – экономическое обоснование проекта по энергосбережение и энергетической эффективности.

Проект серийного производства аморфной ленты и магнитопроводов на ее основе характеризуется высоким уровнем прибыли и рентабельности. В условиях установившегося производства с 2016 года средняя чистая прибыль проекта может составить 44863,4 тыс. руб. Средняя чистая рентабельность будет находиться на уровне 9,45%.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Бобошко Д.Ю.

Разработка инвестиционной программы модернизации основных фондов в ОАО «Коммаш»

Зайцева Е. О. (katyakot@icloud.com, МГ-13-1)

Основные фонды являются материальной основой производства. Они подвержены не только физическому износу, но и моральному старению в результате научно-технического прогресса, что приводит к снижению качества выпускаемой продукции, росту затрат на ее производство и снижению конкурентоспособности. Поэтому осуществление капитальных вложений с целью обновления и модернизации основных фондов является объективной необходимостью и требует значительных финансовых и временных затрат. Эффективность осуществляемых капитальных вложений требует разработки инвестиционных программ, позволяющих определить срок окупаемости инвестиционного проекта, его отдачу на вложенные финансовые, материальные и трудовые ресурсы.

По результатам проведенного исследования было выявлено, что основные производственные фонды ОАО «Коммаш» требуют модернизации в связи со значительной степенью физического износа, что приводит к росту затрат на текущий и капитальный ремонт основных фондов, снижению качества выпускаемой продукции. В условиях экономического кризиса проблемы модернизации основных фондов в анализируемой компании с целью стабилизации ее финансового положения и финансовой устойчивости, укрепления конкурентных позиций на рынке производства коммунальной и дорожной техники приобретает особую актуальность.

В целях модернизации производственных мощностей предлагается направить инвестиции на приобретение оборудования, а именно:

– плазменной и лазерной установки для резки металлопроката различного профиля;

– установки для дуговой сварки продольных швов плавящимся электродом в среде защитных газов;

– газосмесительной станции для сварки изделий в среде защитного газа типа «коргон».

Срок окупаемости, предложенной автором инвестиционной программы, составляет 2 года. Реализация инвестиционной программы требует привлечения дополнительных источников финансирования через привлечение кредитов и пересмотра пропорций распределения прибыли на цели капитализации и потребления.

Результаты внедрения позволят ОАО «Коммаш» увеличить объемы производства, поднять качество производимой продукции и снизить ее себестоимость, улучшить финансовые результаты хозяйственной деятельности, повысить эффективность использования основных фондов в части их фондоотдачи и рентабельности.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Балихина Н.В.

Деятельность зарубежных компаний в России в условиях современной политической ситуации на примере филиала компании «Халлибуртон Интернэшнл ГмбХ»

Зарипова А. Р. (zar_alsu@bk.ru, ММГ-15-1)

Одним из главных этапов стратегического управления филиалом компании является анализ внешней и внутренней среды филиала компании с целью определения параметров, тенденций и прогноза динамики внешнего окружения, оценки собственных ресурсов, что в целом представляет собой основу для выработки стратегии. Многофакторность выбора стратегии во многом предопределяет необходимость разработки нескольких стратегических альтернатив, из которых и осуществляется окончательный выбор.

Международная компания «Халлибуртон Интернэшнл ГмбХ» представлена в России филиалом с 1991 г. Она предоставляет полный спектр сервисных услуг и технологий для компаний нефтегазового сектора. Санкции в отношении экспорта технологий осложняют нефтегазовым компаниям деятельность в отношении стратегического управления. Большое влияние на формирование нефтяного комплекса выражают негативные явления в экономике и политике, что сказывается на стабильном функционировании компании.

Благодаря проведённому анализу деятельности филиала компании было выявлено, что в современных условиях развития российской и мировой экономики успешное достижение поставленных стратегических целей и совершенствование экономических показателей филиала компании может быть достигнуто за счет применения стратегии по усилению работ на месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Васин С.Г.

Выстраивание маркетинговых коммуникационных каналов как важнейшее направление повышения эффективности деятельности фирмы на примере ООО «Лайм»

Зыбина А. (anastasiazybinap@gmail.com, МГ-14-1)

Организация эффективного комплекса маркетинговых коммуникаций – это весьма сложная задача, для реализации которой требуется четкая и слаженная работа квалифицированных специалистов торгово-сбытовых и маркетинговых подразделений предприятий. Однако грамотное и взаимодополняющее выстраивание этих каналов может значительно повысить эффективность деятельности компании и максимизировать прибыль.

В ходе внедрения маркетинговых коммуникационных каналов были определены следующие показатели:

- Целевая аудитория – офисные сотрудники, ищущие подарки себе или друзьям, не имеющие много времени на поездку за товаром. Оптовые клиенты по всей России;
- Каналы продвижения – собственный сайт, партнерские сайты, партнерские точки сбыта, контекстная реклама, баннерная реклама, e-mail рассылка подписчикам, SMM;
- Цели рекламной кампании – получить прибыль 500 000 руб.;
- Рекламный бюджет – первоначальные затраты 150 000 руб., затем при необходимости – прибыль от продаж.

Для оценки эффективности использования каждого из каналов маркетинговых коммуникаций были выбраны следующие показатели: рентабельность инвестиций ROI, конверсия, рентабельность продаж ROS.

За время внедрения на продвижение товаров было потрачено 365 981 руб., из них: на рекламу 226 412 руб. и еще 139 569 руб. на технические расходы. На выходе использование выбранных маркетинговых коммуникационных каналов можно считать эффективным, так как первоначально запланированные и дополнительные инвестиционные затраты окупились и цели рекламной кампании были достигнуты.

Вместе с тем, в условиях жесточайшей конкуренции ни один из каналов продвижения не является достаточно эффективным и не может достичь необходимого результата в автономном режиме. Опыт проведения рекламных кампаний и исследование механизмов продвижения товаров показали, что наиболее эффективной технологией продвижения является интеграция инструментов маркетинговых коммуникаций.

Научный руководитель – ст. преподаватель Чупахин В. В.

Разработка мероприятий по повышению эффективности применения механизма лизинга для обновления парка воздушных судов ПАО «Авиакомпании «ЮТэйр»

Игнатьева М. В. (manya10.08@mail.ru, МЭ-13-1)

Глубокие преобразования, происходящие в мировой экономике, и необходимость более эффективного использования финансовых ресурсов предприятий потребовали использования новых методов финансирования проектов по обновлению материально-технической базы компаний. Эффективным инвестиционным инструментом модернизации основных фондов является лизинг.

Использование лизинга предоставляет, с одной стороны, возможность сформировать эффективный механизм инвестиционной политики, который гарантирует целенаправленное попадание денежных ресурсов в переоснащение производственного потенциала предприятия. С другой стороны, дает возможность привлекать новые деньги зарубежных инвесторов и открывает доступ к неиспользованным возможностям российского рынка капитала, не требуя при этом от предприятий неподъемных единовременных затрат.

Целью данной работы является исследование сущности лизинга и лизинговых операций, выявление его преимуществ по сравнению с другими формами финансирования предприятий.

Как показал проведенный анализ, в 2015 году почти все авиакомпании потерпели убытки. Это произошло из-за резкого почти двукратного снижения курса рубля, повышения стоимости авиатоплива и сокращения спроса на данном рынке. ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр» не исключение.

Следовательно, для дальнейшего нормального функционирования компании нужно сократить расходы и повысить спрос, что возможно только при замене своего парка воздушных судов более новой и менее затратной авиатехникой. Но возникает вопрос: брать деньги в кредит или использовать лизинг? В связи с этим в работе проведен анализ использования механизмов лизинга и кредита для финансирования проекта по обновлению парка воздушных судов ПАО «Авиакомпании «ЮТэйр».

В работе использовались методические рекомендации разработанные Министерством экономики Российской Федерации и предназначенные для расчета платежей при использовании механизма лизинга.

Основные результаты:

- Затраты на покупку, используя механизм лизинга за 10 лет составят 8568,02 млн. руб.
- Затраты на покупку, используя механизм кредитования за 10 лет составят 14176,13 млн. руб.
- Экономическая выгода применения механизма лизинга по сравнению с применением механизма кредитования равна 14176,13 – 8568,02 = 5608,11 млн. руб.

Научный руководитель – доц., к. э. н. Шмелева Н. В.

Особенности продвижения продукции на торгово-промышленном предприятии (на примере ООО Концерн «Калина»)

Исаева Т. А. (goldtais@yandex.ru, МГ-13-1)

В современных условиях гиперконкуренции предприятию недостаточно создавать качественный товар, назначать на него обоснованную цену, предоставлять широкий доступ к нему потребителей. Ему также необходимо применять инструменты маркетинга, или, «4Р» маркетинга. Одной из четырех необходимых составляющих структуры маркетинга является продвижение товара (promotion). Продвижение товара – это совокупность множества видов деятельности, направленных на доведение информации о достоинствах продукта до потенциальных потребителей, а также на стимулирование возникновения желания его приобрести. Фирма должна активно рекламировать свой товар, работать над качеством персональных продаж, уделять внимание пропаганде и осуществлять политику стимулирования сбыта.

Концерн «Калина» – ведущий производитель косметической продукции на российском рынке. Исследование маркетинговой деятельности данного предприятия, позволило определить цели продвижения товара (побуждение совершения первой и повторной покупки, привлечение дополнительных групп покупателей, распродажа неликвидного товара, переориентация потребителя на более дорогую продукцию) в зависимости от наименования товара.

В ходе исследования рассчитана экономическая и коммуникативная эффективность реализуемых рекламных кампаний, произведена оценка конкурентоспособности продукта на примере шампуня «Чистая Линия». В результате были выявлены недостатки политики продвижения продукции, препятствующие достижению целей: отсутствие прямой продажи, и как следствие практически не используемый вид продвижения – личные продажи, отсутствие рекламы в интернете, низкая эффективность рекламы на телевидении и в печатных изданиях, проведение недейственных акций.

Это позволило обосновать способы реализации выше поставленных целей: распространение образцов, выбор «лица» компании, акции, направленные не на удешевление товара, а на увеличение объема покупки, стимулирующие конкурсы, активная работа с персоналом, использование рекламы в интернете и социальных сетях, установление и поддержание связей фирмы со СМИ, работа по улучшению имиджа и др.

Предложенные меры позволят повысить конкурентоспособность Концерна «Калина» и занять более прочное положение на рынке косметических средств.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Груздева О.А.

Совершенствование методики оценки инновационного потенциала на примере предприятия агропромышленного комплекса

Калиниченко М. (maria_199355@mail.ru, МПИ-15-1)

Необходимым условием принятия обоснованных решений, направленных на обеспечение успешного инновационного развития предприятия и реализации инновационной стратегии, направленной на устойчивое развитие является количественная оценка потенциала инновационного развития предприятия.

Основная цель оценки инновационного потенциала –определение возможностей и направлений инновационного развития, обеспечивающих возможности перехода предприятий на выпуск конкурентоспособной продукции.

Показатель	Характеристика показателей
1 Кадровый потенциал	
Доля работников с учеными степенями и званиями	Показывает удельный вес работников, имеющих ученые степени и звания, в общем количестве работников предприятия в отчетном периоде
Уровень образования менеджеров высшего и среднего звена	Показывает удельный вес менеджеров, имеющих высшее образование, в общем количестве менеджеров высшего и среднего звена в отчетном периоде
Доля работников, прошедших обучение	Показывает удельный вес работников, прошедших обучение или повысивших квалификацию в отчетном периоде
2 Финансовый потенциал	
Коэффициент финансовой устойчивости	Показывает размер доли источников финансирования, которые могут быть использованы в долгосрочной перспективе
Коэффициент автономии	Характеризует степень финансовой независимости предприятия
Коэффициент текущей ликвидности	оценивает способность организации к погашению краткосрочных (текущих) обязательств исключительно за счет средств оборотных активов (оборотного капитала)
3 Научно-технический потенциал	
Обеспеченность интеллектуальной собственностью	Характеризует наличие объектов интеллектуальной собственности на предприятии
Коэффициент освоения инноваций	Характеризует долю внедренных инноваций в общем количестве разработанных новшеств
4 Производственно-технологический потенциал	
Коэффициент фондоотдачи	Характеризует эффективность использования основных средств организации.
Коэффициент обновления основных средств	Показывает, какую часть от имеющихся на конец отчетного периода основных средств составляют новые основные средства.
Затраты на приобретение машин и оборудования	Показывает долю затрат на приобретение машин и оборудования в общем объеме затрат на технологические инновации
5 Организационно-управленческий потенциал	
Организационные структуры и управленческие системы предприятия	Характеризует степень соответствия организационной структуры предприятия и системы управления задачам инновационного процесса
Система мотивации инновационной (творческой) активности персонала	Характеризует степень соответствия применяемой на предприятии системы мотивации творческой активности работников задачам инновационного процесса
6 Факторы инновационной активности	
Готовность работников предприятия к инновациям	Характеризует степень готовности работников предприятия проявлять творческую активность, осуществлять инновационную деятельность.
Отраслевая принадлежность предприятия	Характеризует зависимость инновационной активности предприятия от его отраслевой принадлежности

Рисунок 1. Показатели, характеризующие инновационный потенциал предприятия АПК

Формирование методики оценки инновационного потенциала предприятия агропромышленного комплекса (АПК) базировалось на использовании существующих подходов и их адаптации к конкретным условиям АПК. В основу оценки был положен комплексный метод, который объединяет в себе аналитический (Шляхто И.В.) и компонентный методы (Лаптевой Е.А.). Основные показатели инновационного потенциала были объединены в 6 групп (Рисунок 1).

Все частные показатели были стандартизированы,что достигается путем присвоения конкретному значению показателя соответствующего балльного значения. Балльные значения определялись на основе критериальных значений показателей. Предложенные пределы показателей основываются на исследованиях экспертов в области инновационной деятельности; данных обозначенных в экономической литературе; на анализе данных Комитета по статистике Республики Казахстан.

Оценка инновационного потенциала предприятия АПК проводилась в соответствии с методикой, основанной на 15 показателях, которые наиболее отражают состояние инновационного потенциала предприятия агропромышленного комплекса. Каждому полученному числовому значению показателя дается балльная оценка. Итоговые значения показателей и соответствующие им балльные значения представлены в таблице 1.

Таблица 1 Расчет уровня инновационного потенциала

№ п/п	Показатель	Значение показателя	Соответствующее критериальное значение
1	Доля работников с учеными степенями и званиями	0,18	2
2	Уровень образования менеджеров высшего и среднего звена	0,50	6
3	Доля работников, прошедших обучение	0,21	3
4	Коэффициент финансовой устойчивости	0,49	5
5	Коэффициент автономии	0,36	4
6	Коэффициент текущей ликвидности	0,54	0
7	Обеспеченность интеллектуальной собственностью	0,00	0
8	Коэффициент освоения инноваций	20,00	6
9	Фондоотдача	2,36	10
10	Коэффициент обновления основных средств	0,51	6
11	Затраты на приобретение машин и оборудования	0,70	9
12	Организационные структуры и управленческие системы предприятия	0,28	3
13	Система мотивации инновационной (творческой) активности персонала	0,25	3
14	Готовность работников предприятия к инновациям	0,47	4
15	Отраслевая принадлежность предприятия	сельское хозяйство	5
Уровень инновационного потенциала			4,4

По предложенной методике уровень инновационного потенциала ТОО «Востоксельхозпродукт» составляет 4,4 балла из 10 возможных, что приравнивается к 44%.

Для дальнейшего совершенствования предприятию необходимо повышать показатели, характеризующие кадровый и организационно-управленческий потенциалы.

Научный руководитель – доц. к.э.н Костыгова Л.А.

Создание эффективной системы бюджетирования, используя возможности управленческого учета на базе ООО «ПХС Известь»

Калмыкова Д. В. (darya.kalmykova.1995@mail.ru, МЭ-13-4)

Для эффективного управления предприятием необходимо использовать современные технологии планирования, управления и анализа, одной из которых является бюджетирование.

Основную нагрузку по осуществлению бюджетирования на предприятии несет экономический и бухгалтерский отделы. Проведенный анализ действующей системы бюджетирования на предприятии показал, что система мотивации персонала к результатам работы недостаточно четко увязана к системе ответственности за невыполнение запланированных финансово-экономических показателей. В целях повышения эффективности работы предлагается предусмотреть следующие изменения: ответственность за выполнение бюджетов связать с системой мотивации; ввести должность финансового контролера; автоматизировать процесс аналитической обработки информации при планировании и составлении бюджетов, а также принятии управленческих решений; применить сбалансированную систему показателей (ССП); использовать маржинальный анализ для отдельных видов продукции.

Данные нововведения будут способствовать: 1) упрощению доступа к информации, необходимой для принятия управленческих решений, что положительно повлияет на финансовые результаты предприятия; 2) ведению контроля и учета деятельности по центрам ответственности, что позволит оптимизировать работу и сократить риски, связанные с неверно рассчитанными показателями и сроками сдачи отчетности; 3) осуществлению мотивации в виде премий по ставке 0,6 руб. премиальных за 1 руб. прироста прибыли.

Ожидаемый экономический эффект от реализации мероприятий заключается: в снижении себестоимости продукции на 2% за счет автоматизации процесса обработки данных и сокращения управленческих расходов, а также в увеличении рентабельности продукции на 2,02%, рентабельности продаж – на 1,31%.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Елисеева Е.Н.

Роль эффективного руководства в повышении конкурентоспособности ПАО «Синарский трубный завод»

Кара А. (chest.store@gmail.com, ММГ-15-1)

Конкурентоспособность компании – способность фирмы, компании конкурировать на рынках с производителями и продавцами аналогичных товаров посредством обеспечения более высокого качества, доступных цен, создания удобства для покупателей, потребителей.

Одним из важных факторов, позволяющих компании повысить свою конкурентоспособность, является эффективная система внутрифирменного управления, которая должна ориентироваться на долгосрочную перспективу путем использования своего инновационного потенциала и творческой активности персонала.

В качестве примера эффективного руководства компанией можно привести ПАО «Синарский трубный завод». Это современное специализированное предприятие по производству стальных труб с годовым объемом 590 тыс. тонн, выпускающее все виды труб нефтяного сортамента. Завод – правообладатель 18 патентов на изобретения, которые активно используются при производстве нефтяных коррозионностойких труб.

Благодаря квалифицированному руководству ПАО «Синарский трубный завод» за период с 2002 по 2016 гг. в развитие трубного производства было инвестировано около 100 млрд руб. За этот период на предприятие полностью ликвидированы устаревшие энергозатратные, экологически грязные технологии мартеновской выплавки стали, сифонной разливки слитков, поштучной горячей прокатки труб. Реализация всех вышеперечисленных мероприятий существенно повысила конкурентоспособность компании не только в краткосрочном, но и долгосрочном периоде.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шатохин К.С.

Теоретические положения формирования инновационной активности предприятия

Караваева Н. С. (ckaravaeva@mail.ru, МЭК-16-1-1)

Проблема инновационного развития для России сегодня актуальна, что связано с необходимостью технического перевооружения производства и развитием новых отраслей. При этом эффективность осуществления инновационной деятельности напрямую зависит от степени разработанности теоретической базы по рассматриваемому вопросу. Соответственно, существует необходимость в выработке единых теоретических положений относительно инновационной активности.

Цель данной работы – изучить понятийный аппарат инновационной деятельности, выработать авторское понятие «инновация» и предложить собственную классификации факторов, влияющих на инновационную активность предприятия.

На сегодняшний день в экономической литературе существует множество определений понятия «инновация». Автором были выявлены следующие подходы к трактованию данного термина:

- инновация как технико-экономический процесс;
- инновация как новая потребительская стоимость / новый источник прибыли;
- инновация как результат инвестиционной деятельности;
- инновация как средство повышения эффективности деятельности;
- инновация как результат деятельности субъекта по воплощению идеи;

Все подходы были обобщены в две большие группы: процессные (подходы № 1 и № 4) и предметные (№ 2, 3, 5).

Основываясь на рассмотренных подходах, автор предлагает следующее определение: инновация – это новый вид товара (работы, услуги) или иной результат научно-технического прогресса с его последующей реализацией в практическую деятельность конкретного субъекта рыночных отношений с условием получения положительного эффекта (в т.ч. экономического, социального, экономического или иного).

Также автором представлена собственная классификация факторов, влияющих на инновационную активность. Не рассматриваемый другими исследователями, введен дополнительный фактор, – направления деятельности предприятия, – в котором, в свою очередь, можно выделить: корпоративную стратегию на предприятии, степень гибкости производственного механизма и способ формирования коммерческих связей на рынке.

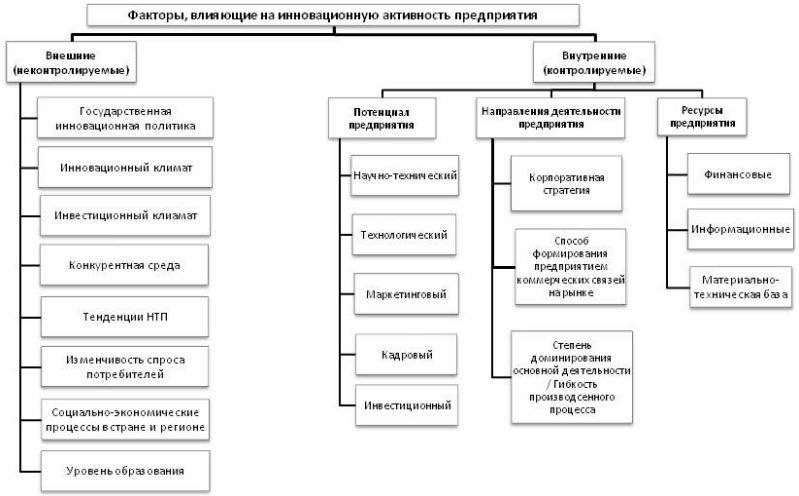


Рисунок 1 Авторская классификация факторов, влияющих на уровень инновационной активности предприятия

Актуальность представленной классификации состоит в её полноте и простоте отражения, что способствует её дальнейшему практическому применению.

Научный руководитель – д. э.н., проф. Сидорова Е.Ю.

Особенности формирования сбытовой политики организации в условиях высокой конкуренции на рынке недвижимости

Киселева В. С. (captain.kisel@gmail.com, МГ-13-2)

Сбытовая политика организации – одна из главных составляющих успешного поддержания конкурентоспособности фирмы. Однако сбыт – динамичный элемент, который требует постоянного контроля и совершенствования.

Сбытовая политика в сфере недвижимости является специфической областью изучения. На рынке наблюдается высокий уровень конкуренции. В зоне Москвы и Московской области насчитывается более 120 фирм застройщиков. Сейчас рынок недвижимости Москвы и Московской области характеризуется не только высоким уровнем конкуренции, но и затариванием в следствии низкой платежеспособности населения. Таким образом, организации при выведении нового объекта на стадию продаж необходимо составить план продаж для успешной реализации.

Первым шагом к формированию продуктивной сбытовой политики является анализ. При анализе необходимого сегмента рынка выявляются достоинства и недостатки конкурентного окружения.

Самым простым способом выявления конкурентов является классификация недвижимости по классам: эконом, комфорт, бизнес, элит. Однако, этот способ не всегда дает результат, так как компании представлены на рынке недвижимостью разных классов. Наиболее эффективный способ оценки конкурентной среды – поиск объектов недвижимости в непосредственной близости относительно проекта организации, проводящей анализ. Таким образом, конкурентами на рынке недвижимости являются не организации, а конкретные объекты недвижимости, относительно которых необходимо разрабатывать план застройки, рекламную политику, а также рассчитывать приблизительную допустимую цену за $м^2$ в квартирах объекта.

Вторым этапом анализа является детальный анализ целевой аудитории с выявлением ее особенностей для дальнейшего использования в маркетинговом плане. После общей оценки необходима аналитика непосредственно проекта для определения уровня его рентабельности и предполагаемого срока окупаемости. Одним из простейших методов аналитики является SWOT-анализ.

Для того, чтобы усовершенствовать сбытовую политику, организация на основе плана продаж должна составить поэтапный план продаж, а так же матрицу ценообразования и общий план продвижения объекта. Все планы

должны быть максимально мобильными для того, чтобы в них можно было внести корректировки на любом этапе продаж.

Научный руководитель – ст. преподаватель Матвеевой А.С.

Организация учета в системе управления затратами на примере ООО «Данон Индустрия»

Климов Д. С. (klimoska@ya.ru, МЭ-13-4)

Каждое предприятие стремится к наиболее точному и эффективному учету своих затрат. В современном мире существует множество действующих методик учета затрат и главной задачей предприятия является выбор той методики, с помощью которой предприятие достигнет наиболее эффективных результатов своей деятельности.

Цели работы: внедрить метод затрат АВС (activity based costing) на предприятии, разработать необходимые поправки для внедрения данной системы учета затрат на предприятии, разработать новый рабочий план счетов.

Объект исследования – организация учета затрат на ООО «Данон Индустрия».

В работе определены и выделены основные проблемы при учете производственных затрат на предприятии. Анализ калькулирования затрат показал, что наиболее эффективном методом учета затрат на предприятии будет метод, который подразумевает процесс разделения деятельности предприятия по видам операций с учетом расходования на них ресурсов.

Разработаны поправки для учетной политики предприятия, которые позволят внедрить новый метод учета затрат.

Разработан новый рабочий план счетов, структура которого подходит для метода затрат АВС, который включает в себя блок счетов для учета затрат по объектам учета:

Номер счета	Наименование счета
30	Объекты учета производственного сегмента
31	Объекты учета рыночного сегмента
32	Объекты учета управленческого сегмента
33	Объекты учета закупочного сегмента
34	Объект учета вспомогательного сегмента
35	Объекты учета складских помещений
38	Неиспользуемые мощности
39	Распределение затрат

Предложена методика калькулирования себестоимости методом АВС, которая за счет увеличения мест возникновения затрат и применения для них соответствующих драйверов затрат распределения накладных затрат повысить точность калькулирования себестоимости.

Результатами введения метода АВС повышение оценки точности себестоимости на 5,8 % – 16,29 %.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Ильичев И.П.

Совершенствование методики оценки инновационного потенциала экономической системы на примере металлургического предприятия полного цикла АО «ОЭМК»

Климова А. А. (ashley.anderson.fox@gmail.com, МЭК-16-1)

В современных условиях становления инновационной экономики определяющими факторами социально-экономического развития являются НТП, разработка и внедрение инноваций, повышение роли интеллектуальной собственности. В связи с этим возможность предприятий осуществлять инновационную деятельность, то есть наличие у них инновационного потенциала, играет решающую роль. Инновационный потенциал представляет собой совокупность различных видов ресурсов, необходимых для осуществления инновационной деятельности.

Оценка инновационного потенциала особо важна при оценке способности предприятий промышленности, в частности металлургии, вести инновационную деятельность, прогнозировании тенденций развития, выявлении сильных и слабых сторон, разработке инновационной стратегии и механизма ее реализации.

Для данного исследования была поставлена цель – разработать методику оценки инновационного потенциала предприятия и апробировать ее на примере предприятия металлургического комплекса. В рамках исследования было определено понятие инновационного потенциала и рассмотрены его составляющие, проведен анализ перспектив инновационного развития металлургической отрасли, была разработана и апробирована методика оценки инновационного потенциала на примере предприятия черной металлургии полного цикла АО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (АО «ОЭМК»).

По итогам анализа АО «ОЭМК» самыми развитыми составляющими инновационного потенциала являются финансово-экономическая, производственно-технологическая и научно-техническая, факторные показатели которых отличаются от средних значений по отрасли в среднем на 17 %. По итогам расчётов инновационного потенциала по разработанной в данном исследовании формуле, данный показатель изменяется от 0 до 1 и принимает значение для АО «ОЭМК» в среднем с 2011 по 2016 года равное 0,651. Полученное значение показателя больше значения 0,5, что говорит о положительной динамике инновационного процесса на предприятии.

В заключении можно говорить о том, что поставленные цели исследования были достигнуты: разработана методика оценки инновационного потенциала промышленного предприятия, и она апробирована на примере металлургического предприятия полного цикла АО «ОЭМК».

Научный руководитель – к.э.н., проф. Ильичев И.П.

Повышение эффективности инвестиционного проекта при использовании мер государственной поддержки импортозамещения на примере ПАО «Челябинский металлургический комбинат»

Климцова А. Н. (annaklimtsova95@gmail.com, МЭ-13-1)

Тенденции изменения международной конъюнктуры таковы, что российская экономика вынуждена в качестве одного из важнейших приоритетов избрать стратегию импортозамещения. Поставленная Президентом задача импортозамещения в нашей экономике может решаться лишь на основе системного правоприменения ряда важнейших мер по поддержке данных проектов.

В российской металлургии проведена коренная реконструкция рельсопрокатного производства – введены в эксплуатацию современные универсальные рельсобалочные станы, в частности на ПАО «Челябинский металлургический комбинат». Данный проект является примером реализации российских программ импортозамещения.

Целью работы является повышение эффективности инвестиций в проект запуска рельсобалочного стана в условиях ПАО «ЧМК» с использованием мер государственной поддержки в рамках отраслевых программ импортозамещения.

В работе предложены следующие действия ПАО «ЧМК» по повышению эффективности проекта запуска рельсобалочного стана в рамках программ импортозамещения в черной металлургии, реализуемых Правительством РФ, а именно:

Заключение специального инвестиционного контракта (СПИК). Такой контракт представляет собой форму сотрудничества инвесторов и государства, желающих создать, модернизировать либо освоить производство определенной промышленной продукции в России, то есть СПИК является формой государственной поддержки программ импортозамещения.

При заключении подобного контракта предприятие получит налоговые льготы: освобождение от налога на имущество, снижение ставки налога на прибыль от продажи продукции, произведенной в рамках инвестпроекта, до 16,5 % (13,5 % в региональный и 3 % в федеральный бюджет).

Только по налогу на прибыль экономия от снижения ставки составит порядка 863274 тыс. рублей. Сэкономленные средства пойдут на сокращение сроков окупаемости проекта, что в свою очередь повысит эффективность инвестиций.

Проведенное исследование показало, что государственная поддержка проекта запуска рельсобалочного стана в условиях ПОА «ЧМК» целесообразна, так как позволит вывести ПАО «ЧМК» и страну в число мировых лидеров металлургии в сегменте производства высокотехнологичного прокатного продукта.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Бобошко Д.Ю.

Факторы формирования рынка ТЭК в России

Когут А. В. (anechka.kogut94@mail.ru, ЭО-М-15)

С точки зрения макроэкономической ситуации ТЭК обеспечивает 1/4 ВВП и 1/3 объема промышленного производства России. В планах государства и российских компаний ТЭК – масштабные и дорогостоящие проекты по разработке месторождений на Арктическом шельфе, добыче запасов и развитию инфраструктуры на Дальнем Востоке России, модернизации в электроэнергетике и сфере теплоснабжения, повышению энергетической эффективности.

Между тем рост конкуренции и глобализация мирового рынка приводят к ухудшению рыночной позиции ТЭКа России. На сегодняшний день видна неопределенность дальнейшей динамики мировых цен на углеводороды, также очевидно ухудшение геополитической ситуации, проявляющейся в наличие санкции против российского ТЭК (например, ограничение доступа к современным технологиям и оборудованию, и потенциальным рынкам сбыта). Для повышения конкурентоспобсности отрасли требуется корректировка системы сбыта и инфраструктур, повышение требований по экологичности и энергоэффективности. Все перечисленные направления являются достаточно капиталоемкими.

Однако несмотря на то, что ТЭК обеспечивает 1/3 доходов консолидированного бюджета РФ и 1/2 доходов федерального бюджета, экспорта и валютных поступлений, доля инвестиций (капиталовложений) в ТЭК составляет 1/20 от ВВП РФ. Из проведенных цифр видна диспропорция между ролью ТЭК в формировании бюджета и ВВП России и инвестициями в отрасль.

Таким образом, рост конкуренции и глобализация мирового рынка приводят к ухудшению рыночной позиции ТЭКа России. Фактором, препятствующим росту отрасли также являются диспропорции между потребностями и фактическими объемами инвестиций в отрасль.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Евдокимова Н.В.

Формирование маркетинговой стратегии развития организации на примере ООО «Ваш хлеб»

Колесова Е. О. (avrina96@yandex.ru, МГ-13-1)

В условиях рыночной экономики очень важно предложить рынку именно ту услугу или товар, который найдет отклик у потребителя, – это является важнейшим принципом ведения эффективной хозяйственной деятельности.

Для того, чтобы конкурентные позиции товара или услуги на рынке были высоки, необходимо осуществлять большое количество предпринимательских и маркетинговых решений.

После оценки состояния маркетинговой деятельности предприятия ООО «Ваш Хлеб» был определен перечень мероприятий, которые необходимо провести для повышения эффективности маркетинговой деятельности. Сфера производства хлеба является весьма специфичной с точки зрения проведения рекламных мероприятий, ведь, казалось, хлеб в рекламе не нуждается. И, тем не менее, необходимо заострить внимание именно на создании рекламы, к примеру, интернет-рекламы: написанию хороших продающих текстов, позиционирующих компанию как бренд или баннеров для размещения на сайтах партнеров, а также на разработке и печатании флаеров и буклетов с кратким описанием ассортимента и характеристикой предприятия для оптовых и розничных покупателей.

Само предприятие нацелено на расширение сбыта, на снижение себестоимости продукции за счёт оптимизации поставщиков сырья, на увеличение продаж хлебных изделий через магазины розничной торговли, на улучшение качества обслуживания покупателей, снижение торговых издержек в структуре себестоимости реализованной продукции, что скажется на наценке на продукцию.

Коэффициент гибкости розничной торговли после осуществления намеченных мероприятий возрастет на 0,4. Увеличение продаж в розничной торговле уменьшит на 50% индекс постоянных покупателей, которыми являются предприятия различных секторов экономики.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Груздева О.А.

Повышение рентабельности продукции как основной фактор совершенствования производственной деятельности «АО ИПК Чувашия»

Конева Е. А. (masyam95@mail.ru, мэ-13-1)

Целью работы является повышение рентабельности продукции с помощью внедрения мероприятий по частичной замене фотополимерных офсетных пластин и приобретения печатной машины «Cityline Express» на АО «ИПК Чувашия».

Реализация данных мероприятий позволит снизить себестоимость выпускаемой продукции. Благодаря установке печатной машины «Cityline Express» будет обеспечено:

– сокращение затрат на производство печатной продукции;
– повышение производительности;
– увеличение выручки;
– расширение возможностей производства.

С целью обоснования целесообразности осуществления проектов произведены сравнительные расчеты технико-экономических показателей до и после реализации предложенных мероприятий. В результате установлено, что производственная себестоимость изготовления форм снизится на

358,68 руб/шт, за счет замены офсетных пластин с японских на китайские. Общая экономия составит 3 683 461,94 рублей в год.

Установка новой печатной машины позволит увеличить объем выпускаемой продукции на 24,57 млн руб/год, чистая прибыль предприятия составит 9,12 млн руб/год. Срок окупаемости капитальных вложений составит 3,8 года. Рентабельность продукции повысится на 4,8%.

Следовательно, реализация предложенных мероприятий на АО «ИПК Чувашия» экономически целесообразна.

Научный руководитель – доцент, к.э.н. Костыгова Л.А.

Совершенствование программ кредитования промышленных предприятий в ОАО «Банк Зенит»

Кубышкина Е. С. (kubyshka96@mail.ru, МЭ-13-1)

Актуальность данной темы определяется необходимостью повышения роли коммерческих банков в решении проблем развития промышленности и реального сектора экономики.

Цель работы состоит в разработке рекомендаций по совершенствованию программ кредитования промышленных предприятий в ОАО «Банк Зенит».

Данная цель обусловила необходимость решения следующих задач: изучить теоретические и методологические аспекты кредитования реального сектора экономики; проанализировать программы кредитования в ПАО Банк «Зенит»; определить основные препятствия для развития кредитования в банке «Зенит»; разработать рекомендации по совершенствованию механизма банковского кредитования. В работе были использованы методы сравнения, анализа и синтеза, а также методы статистического анализа.

Анализ ряда показателей финансового состояния ПАО Банк «Зенит» свидетельствует о его неустойчивом развитии. В динамике прослеживается снижение доли доходов по кредитам юридическим лицам с 80% в 2010 до 70% в прошедшем 2016 году с одновременным ростом доли доходов от кредитования частных лиц почти в два с 7,8 до 14,5%.

Рекомендации: формирование долгосрочной стратегии повышения конкурентоспособности банка на рынке кредитования реального сектора экономики; расширение с одновременной дифференциацией программ кредитования по отдельным группам заемщиков; своевременное выявление, контроль и минимизация рисков, угрожающих финансовой надежности банка; совершенствование методики оценки кредитоспособности заемщиков, с целью снижения кредитного риска банка.

В результате банк «Зенит» может подняться в кредитном рейтинге на 2-3 позиции, увеличить кредитный портфель по малому и среднему бизнесу на 1-2%, снизить долю просроченных ссуд на 5%.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Шмелева Н.В.

Совершенствование ведения бухгалтерского учета и анализа оценочных и условных обязательств на примере АО «РИТЭК»

Кузнецова А. А. (alexnataly96@mail.ru, МЭ-13-4)

Актуальность тематики исследования обусловлена тем, что величина оценочных обязательств напрямую влияет на показатели финансового состояния организации, коэффициенты финансовой устойчивости и ликвидности баланса.

Цель работы: совершенствование ведения бухгалтерского учета оценочных и условных обязательств АО «РИТЭК» посредством внесения изменений в Учетную политику.

В процессе работы были выявлены проблемы, связанные с неточностью расчетов краткосрочных оценочных обязательств, а также определена важность правильного учета и оценки величин долгосрочных оценочных обязательств.

Для составления наиболее достоверной бухгалтерской финансовой отчетности, а также для обеспечения более эффективных методов учета и оценки обязательств были предложены возможные изменения учетной политики, основанные на принципе сближения методологии российский и международных стандартов, которые позволили улучшить действующую систему бухгалтерского учета в АО «РИТЭК», а именно:

– сближение порядка создания и последующего учета суммы резервов по отпускам в соответствии с МСФО с действующими требованиями к оценочным обязательствам по РСБУ;

– применение единой методологии расчета оценочных обязательств по судебным разбирательствам и налоговым рискам для целей РСБУ и МСФО.

Предполагается, что данные изменения учетной политики обеспечат более эффективное ведение бухгалтерского учета оценочных обязательств в АО «РИТЭК». При более точном признании величин краткосрочных оценочных обязательств снизиться их остаток на конец года, который уменьшит совокупную величину обязательств компании. Таким образом, данные корректировки позволят наиболее достоверно отображать показатели финансового состояния организации. Пример пересчета показателей приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Изменения величины коэффициентов финансового состояния

Наименование коэффициента	Значение до изменений	Значение после изменений	Отклонение
1. Коэффициент текущей ликвидности	7,5	7,9	+0,4
2. Коэффициент абсолютной ликвидности	6,4	6,7	+0,3
3. Коэффициент финансового левериджа	10,7	10,4	-0,3

Научный руководитель – к.э.н. доц. Бобошко Д.Ю.

Анализ финансовых результатов и предложения по их улучшению в ООО «ССК «Газрегион»

Кузнецова Е. А. (kuznetsova3921@yandex.ru, МЭ-13-4)

Для оценки финансового положения ООО «ССК «Газрегион» использовались показатели хозяйственной деятельности организации за 2014 г. При этом сложились следующие соотношения.

Выручка от реализации с учетом стоимости товарно-материальных ценностей (ТМЦ), реализованных субподрядным организациям, составила 19 478,4 млн. руб. или 96,9 % к плану. Доля себестоимости в объеме выручки с учетом стоимости ТМЦ, составила 18 468,2 млн. руб. или 94,8 % (по отношению к плану – 96,3 %). Чистая прибыль при плане 123,9 млн. руб. получена в сумме 82,5 млн. руб. Рентабельность по чистой прибыли составила 0,4% при плане 0,6 %. То есть все показатели ниже плановых величин.

Причины снижения показателей результатов деятельности состоят в увеличении прочих расходов из-за отнесения на результат деятельности предприятия расходов по ликвидируемому объекту (« Куюмба-Тайшет м/г нефтепровод, участок км.372,2 – км.438» в сумме 40,9 млн. руб. сверх предусмотренных Бизнес-планом); убытков прошлых лет, выявленных в отчетном году, в сумме 56,5 млн. руб., создания резерва по сомнительным долгам в сумме 25,0 млн. руб., а так же уплаты налоговых санкций по итогам выездной проверки в сумме 70 млн. рублей.

В целях повышения показателей деловой активности организации предлагается обеспечить:

– контроль по работам, выполненным но не принятым Генподрядчиком в части их предъявления к возмещению, и своевременного предъявления стоимости выполненных работ, не учтенных в сметах на строительство;

– контроль за движением ТМЦ, своевременным их списанием в состав себестоимости в целях снижения налоговых рисков;

– расширение внутреннего аудита в отношении расходов.

Предлагаемые мероприятия направлены на увеличение показателей финансовых результатов организации.

Научный руководитель – доц., к.э.н., Таюрская Е. И.

Совершенствование аудита прибыли предприятия (на примере ООО «Мостоотряд-47»)

Кузнецова М. А. (m7k778@mail.ru, МЭ-13-4)

Главная цель аудита финансовых результатов и распределения прибыли – установить достоверность отражения в учете и отчетности прибылей и убытков.

На базе учетных данных ООО «Мостоотряд-47» был проведен аудит финансовых результатов за 2015 год и предложены рекомендации по со-

вершенствованию системы учёта прибыли. ООО «Мостоотряд-47» – предприятие строительной отрасли.

В работе разработан план и методика аудита формирования финансовых результатов с исчерпывающим перечнем аудиторских процедур.

Определение бухгалтерской прибыли отражается заключительными оборотами счетов 90.9 и 91.9 в корреспонденции со счетом 99.1 «Прибыли и убытки» в конце каждого месяца. Проведя анализ данных счетов и, используя различные аналитические процедуры, такие как арифметическая проверка, пересчет и другие было установлено, что бухгалтерская прибыль предприятия по итогам 2015 года определена верно и составила: 12 770 806,54 – 1 080 113,82 = 11 690 692,72 рублей.

Далее, используя регистры бухгалтерского учета, был определен состав доходов и расходов для целей налогообложения. В результате были выявлены отклонения бухгалтерской прибыли от налогооблагаемой, которые привели к образованию постоянных и временных разниц. В работе представлена методика выявления разниц. Таким образом, налогооблагаемая прибыль также была определена верно и составила 13 105 425,00 рублей.

В результате проверки регистров учета и отчетности, их тождественности, ошибок выявлено не было. Однако имеются некоторые нарушения, касающиеся организации системы внутреннего контроля, на предприятии нет ответственного отдела, контролирующего правильность учета деятельности предприятия.

По итогам аудита были предложены следующие рекомендации:

– следить за правильностью оформления первичных документов, заполнять все обязательные реквизиты;

– осуществлять контроль деятельности, выявлять отклонение от целей, что способствует оперативному устранению выявленных нарушений;

– создать отдел, который будет обеспечивать внутренний контроль бухгалтерского учета.

– одним из способов снижения налогового бремени является создание на предприятии таких резервов, как резерв на оплату отпусков, по сомнительным долгам, резерв на ремонт. Резервы обеспечивают более равномерное распределение налоговой нагрузки по налоговым периодам.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Тростьянский С.Н.

Сокращение потерь рабочего времени как основной фактор повышения производительности труда (на примере АО «ВПО «Точмаш»)

Кузьмина А. А. (kuzminaleks1@mail.ru, МЭ-13-1)

Совершенствование использования трудовых ресурсов на производстве, создание благоприятных условий для труда влияют на уровень производительности труда, что в свою очередь затрагивает значение технико-экономические показатели организации. Предприятию важно обеспечивать

эффективное использование фонда рабочего времени, которое достигается с помощью установления величины потерь рабочего времени и определения причин, вызывающих у работника эти потери, регулярно проводя фотографии рабочего дня.

Практическое рассмотрение производительности труда представлено на примере АО «ВПО «Точмаш» в частности на машиностроительном и заготовительном цехе. На анализируемом предприятии существуют большие неиспользованные возможности роста уровня производительности труда относящиеся к внутрисменным потерям рабочего времени, которые были выявлены с помощью фотографии рабочего дня рабочих данного цеха. Было установлено, что значительные потери времени связаны с отсутствием должного оборудования и деталей, инструментов, а также с большой продолжительностью подготовительно-заключительных работ и обслуживанием рабочего места.

Ликвидировать дынные потери времени можно с помощью следующих мероприятий: внедрение системы организации эффективного рабочего пространства «5С», которая включает не только пять этапов: сортировка, создание своих мест, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование и наблюдение, но и подготовительно-заключительную часть, которая отразит эффект внедрения данной системы; применение методики ТРМ, значимость которой заключается в обеспечении доступности всего оборудования предприятия, непосредственно используемого в ходе производства. ТРМ направлено на формирование корпоративной культуры, в рамках которой все рабочие вовлечены в процесс поддержания работоспособности оборудования, которая является основополагающим фактором развития производственной системы.

Предложенные мероприятия способствуют экономии времени занятости основных и вспомогательных рабочих после их внедрения, которая составит 9,21% или 13 664 часов в год , что повлечет за собой увеличение времени основной работы, которое приведет к повышению производительности труда. При этом снижение затрат на оплату труда составит почти 2,25 млн. руб. в год.

Научный руководитель – д. э. н., проф. Сидорова Е.Ю.

Факторы повышения эффективности государственно-частного взаимодействия в России

Кульпинов В. К. (vk.kulpinov@gmail.com, МГ-13-1)

На сегодняшний день невозможно представить рынок без участия государства. Государство является активным участником рыночных отношений, при этом его роль в поддержке предпринимательства весьма значима. Взгляд в сторону развитых экономик показывает, что в условиях экономических потрясений, в том числе и кризисных, государственное

участие должно повышаться, а при установлении стабильного уровня – уменьшаться. В любом случае, решающим должно быть правило – государственное влияние в рыночных условиях не должно вредить развитию предпринимательства, а должно быть направленным на избежание кризисных ситуаций.

Использование экономических механизмов влияния государства на экономику и на деятельность предприятий в частности, весьма разнообразно и направлено на широкий спектр взаимодействий. При этом важнейшими из этих механизмов являются налоговые рычаги, а так же механизмы перераспределения финансовых средств и ресурсов, сотрудничество в сфере ценообразования и в сфере кредитно-финансового обеспечения, использование механизмов государственно-частного взаимодействия, и в частности государственно-частного партнерства. Последнему на современном этапе развития отечественной экономики уделяется все большая роль.

Бесспорным является тот факт, что ключевым инструментом выстраивания государственно-частного сотрудничества является инвестиционная политика государства, так как позволяет оказывать непосредственное влияние на скорость роста темпа объемов производства, что немаловажно в условиях кризиса, а так же предоставляет широкие возможности по решению социально значимых задач. Также же важным является обеспечение гарантий возвратности инвестиций частному сектору.

Следует также учитывать, что взаимовыгодное сотрудничество государства и частного сектора возможно, однако требует времени, в частности, создания нормативно-правовой и смысловой баз, благодаря которым у обоих сторон подобного взаимодействия формировался бы интерес к эффективной деятельности, когда государство обеспечено растущими темпами развития экономики, а предпринимательство становится прибыльным.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Голыжбин А.Д.

Роль цифрового маркетинга в современном управлении организацией на примере использования его элементов для наружной рекламы

Куриленко А. И. (a.kurilenko94@yandex.ru, ММГ-15-1)

За последние 20 лет технологии кардинально изменили маркетинговые стратегии многих предприятий. Лидирующие позиции цифровое направление занимает в развитии бизнеса «онлайн».

Реклама, как важнейшая составляющая продвижения, более всего ощущает на себе влияние цифровых технологий. И если такие ее виды как интернет-реклама, теле- и радиореклама сравнительно легко воспринимают влияние «цифры», то наружная реклама меньше всего готова к внедрению «digital-конструкций», а именно форматов с использованием видео-роликов.

Комиссия экспертов Ассоциации Коммуникационных Агентств России подвела итоги развития рекламного рынка России за первые три квартала 2016 года. Суммарный объем рекламы возрос на 13% в сравнении с прошлым годом. Наибольшая доля этого прироста приходится на интернет-рекламу и телевидение. Однако и наружная реклама смогла оправиться после спада 2015 года и увеличить свою долю на 7%. Такое увеличение связано именно с внедрением цифровых форматов по Москве и Санкт-Петербургу. Крупный бизнес понимает будущее «digital» и готов его использовать, но эффективность от внедрения цифрового формата в рекламную кампанию сложно просчитать. В результате весьма актуальными остаются вопросы, стоит ли использовать более дорогой формат наружной рекламы для увеличения количества потребителей, и какие именно клиенты получат положительный прирост эффективности.

Последние изменения 2016 года не позволяют однозначно определить дальнейшее развитие наружной рекламы. Изменение ГОСТа для рекламных конструкций и ужесточение законодательства для клиентов фарминдустрии и услуг FMCG могут сократить использование данного инструмента в рекламной кампании. Однако исследование эффективности цифровых форматов и использование digital-конструкций поможет стабилизировать рынок наружной рекламы.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Груздева О.А.

Теоретические аспекты разработки стратегии на примере ОК «РУСАЛ»

Кутьин О. Ю. (kutin06@bk.ru, ММГ-15-1)

В менеджменте стратегия рассматривается, как долгосрочное качественно определенное направление развития организации, касающееся сферы, средств и формы ее деятельности, системы взаимоотношений внутри организации, а также позиции организации к окружающей среде, приводящее организацию к ее целям.

Стратегия диверсификации производства – это одно из основных направлений стратегического развития предприятия. Диверсификация производства – это одновременное развитие многих не связанных друг с другом видов производства, расширение ассортимента производимых изделий в рамках одного предприятия или концерна. Диверсификация применяется с целью повышения эффективности производства, получения экономической выгоды и предотвращения банкротства.

Диверсификация зависит от финансового состояния компании. Оценка и план диверсификации требует времени, усилий и тщательного изучения.

Масштаб деятельности ОК «РУСАЛ», его конкурентоспособность и потенциал, а также перспективы для алюминиевой отрасли создают прочную основу для долгосрочной и успешной деятельности компании в интересах

сотрудников, акционеров, населения стран и регионов ее присутствия. Именно на реализацию этой цели направлена стратегия устойчивого развития предприятия. Для расширения сферы деятельности и прироста уровня прибыли с 12 % до 16 % рекомендуется проведение диверсификации производства предприятия ОК «РУСАЛ».

Научный руководитель – к.э.н., проф. Васин С.Г.

Оценка экономической эффективности внедрения инновационной технологии калибровки проката на АО «ОЭМК»

Леонова М. А. (maria_leon19@mail.ru, МПИ-15-1)

В нестабильной макроэкономической ситуации, с которой сегодня столкнулись предприятия металлургической отрасли, особенно актуальным является внедрение технологий, позволяющих в значительной степени повышать технические, эксплуатационные и иные качественные характеристики продукции. Вместе с этим возникает проблема корректной оценки эффективности данных инноваций, а также зависимости ожидаемого результата от постоянно меняющейся конъюнктуры рынка.

Целью работы является оценка экономической эффективности внедрения инновационного оборудования для калибровки проката ст. 350 АО «ОЭМК», позволяющее повысить качественные характеристики круглого сортового проката. Эффект от реализации проекта заключается в увеличении отгрузки продукции на 67 тыс. т/год, снижении расходного коэффициента металла на прокат, а также увеличении цены за счет роста качества продукции.

Оценка эффективности производится с помощью показателей, рассчитываемых на основе дисконтированного денежного потока, а также анализа влияния определенных факторов на изменение показателей проекта. В результате выполненных расчетов были получены следующие показатели экономической эффективности: чистый дисконтированный доход (NPV) 2 213 млн руб.; простой срок окупаемости проекта (PP) 1,8 года; дисконтированный срок окупаемости проекта (DPP) 2,0 года; внутренняя норма доходности (IRR) 117 %; индекс прибыльности (PI) 3,75. Данные показатели свидетельствуют о высокой эффективности внедряемого проекта.

Завершающим этапом анализа являлась оценка устойчивости проекта к факторам макросреды, оказывающим воздействие на изменение показателей NPV и DPP. Согласно расчетам показатели проекта наиболее чувствительны к изменению курсов иностранной валюты. Значительное влияние оказывает кросс-курс EUR/USD, при его снижении на 30% NPV проекта принимает отрицательное значение (–812 млн руб.), проект не окупается в рамках расчетного периода – 10 лет.

Тем не менее, в текущих макроэкономических условиях реализация проекта является экономически обоснованной, а информация о влиянии

различных макропараметров на показатели проекта позволит менеджменту своевременно реагировать на изменения конъюнктуры рынка для минимизации возможного негативного эффекта.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Елисеева Е.Н.

Совершенствование методических подходов оценки инновационного потенциала на примере ПАО «Трубная металлургическая компания» (ПАО «ТМК») с 2012 по 2015 гг.

Литус А. С. (alenka3240@yandex.ru, МПИ-15-1)

Для определения путей эффективного развития и понимания «узких» мест компаниям, заинтересованным в управлении их инновационном потенциалом, необходимо проводить точный сравнительно-оценочный анализ, учитывающий динамику происходящих изменений. В связи с этим, появляется необходимость уточнения и конкретизации существующих методик оценки, а также их адаптация к различным условиям применения.

В работе выполнено уточнение и усовершенствование существующей методики, которая предполагает рассмотрение инновационного потенциала как результат оценки финансово-экономического, инвестиционного, технологического и интеллектуального потенциалов.

Выявлено, что оптимальным методом консолидации данных является агрегирование каждого блока отдельно, адаптирование полученных данных к единообразному виду и ингерирование полученных данных, для получения единого конечно показателя.

Усовершенствованная методика была практически апробирована на примере ПАО «ТМК» в период с 2012 по 2015 гг. включительно. В результате получены следующие выводы. Наиболее высоким показателем инновационного потенциала компания обладала в 2012 году (0,53 балла из 1 возможного), в момент, когда ПАО «ТМК» находилась на пике финансового благополучия, а экономика страны была наиболее благоприятной. Начиная с 2013 года показатели начали ухудшаться (значение 2013 года составило 0,42) и к 2014 году равнялось 0,1 балла, что пришлось на момент кризиса и стало главной причиной низких показателей финансово-экономического и инвестиционного потенциалов. В 2015 году наблюдалось стремление компании к выходу из кризисного положения, что обусловлено существенным приростом интеллектуального потенциала.

Таким образом, оценка уровня инновационного потенциала предприятия позволяет адекватно оценить готовность и возможность предприятия к инновационной деятельности, выявить сильные и слабые стороны предприятия, смоделировать план развития, подготовить рекомендации по стратегии инновационного развития и прогнозирование способов ее реализации.

Научный руководитель – доц, к.э.н. Костыгова Л.А.

Анализ деловой активности ПАО «Северсталь»

Лобастова А. А. (dudunya.lobastova@yandex.ru, МГ-13-1)

ПАО «Северсталь» – одна из крупнейших в мире вертикально интегрированных сталелитейных и горнодобывающих компаний, имеющая долю на российском рынке в размере 19%. В металлургической отрасли занимает третье место после Новолипецкого и Магнитогорского металлургических комбинатов.

Анализ конкурентной среды предприятия показал, что для эффективной деятельности необходимо усилить отслеживание изменений во всех областях, особенно экономических факторов, которые представляют, как большие возможности, так и угрозы для компании. На основании SWOT-анализа ПАО «Северсталь» была предложена наиболее эффективная стратегия развития предприятия – стратегия умеренного роста с усовершенствованием технологических и управленческих процессов.

Финансовое состояние ПАО «Северсталь на 2015 год оценивается, как неустойчивое на основании трехмерного показателя S (0;0;1). Кроме того, была отмечена отрицательная динамика таких показателей, как коэффициент платежеспособности (-0,5), коэффициент финансового левериджа (+1,7), отражающего превалирующую долю заемных источников финансирования в общей валюте баланса (74,7%). Однако уровни показателей рентабельности капитала положительны и имеют восходящую тенденцию: рентабельность собственного капитала увеличилась на 11,5%, рентабельность продаж и производства – на 7% и 20% соответственно. Положительное значение свидетельствует о повышении экономического потенциала предприятия и эффективном распоряжении собственными активами.

Для повышения конкурентоспособности ПАО «Северсталь» необходимо достичь таких целей, как минимизация издержек, разумная география продаж и клиентоориентированность, снижение финансового рычага за счет увеличения прибыли и внедрение новых возможностей по росту производительности труда, а также увеличение длительности оборачиваемости кредиторской задолженности и снижение сроков выплат по дебиторской задолженности.

Научный руководитель – ст. преподаватель Чупахин В.В.

Анализ ассортиментной политики организации на примере ООО «Текстиль Профешенел»

Ломакина А. А. (alomakina7@mail.ru, ММГ-15-1)

В современных рыночных условиях производители вынуждены разрабатывать такую ассортиментную политику, которая обеспечит устойчивые позиции фирмы на рынке и увеличит ей прибыль.

ООО «Текстиль Профешенел» является одной из крупнейших оптово-розничных компаний в России, специализацией которой является произ-

водство и реализация высококачественных чулочно-носочных изделий. Для того чтобы определить эффективность ассортиментной политики предприятия, были проанализированы основные показатели его деятельности, принципы управления ассортиментом, проведен SWOT-анализ, а также рассмотрен фирменный стиль предприятия и эффективность маркетинговой политики.

SWOT-анализ показал, что компания выпускает широкий товарный ассортимент высококачественной продукции, принимает активное участие в социальной жизни отрасли. ООО «Текстиль Профешенел» имеет полный комплекс визуальных констант для однозначной зрительной идентификации торговой марки «Эра». Она имеет логотип, слоган, личный сайт, пакет рекламной продукции. Однако сталкивается с такими трудностями, как высокая конкуренция, недостаточная узнаваемость бренда, неспособность производства и склада справиться со спросом на товар.

В ходе проведенного анализа были сделаны следующие рекомендации: повысить активность маркетинговой политики; расширить географию присутствия торговой марки «Эра»; внедрить модели, аналоги которых отсутствуют на рынке чулочно-носочных изделий; расширить объемы производства путем увеличения производственных мощностей.

Научный руководитель – доц., к.э.н. Силакова В.В.

Оценка готовности предприятия к реализации капитальных вложений на примере ОАО «Машиностроительный завод «Арсенал»

Лордкипанидзе А. Р. (sasha_saidova@mail.ru, МГ-13-2)

Для производственных предприятий основные фонды являются основой всей производственно-хозяйственной деятельности. Затраты материальных, трудовых и денежных ресурсов, направленные на восстановление и прирост основных фондов называются капитальными вложениями. В их состав включаются затраты на строительно-монтажные работы, приобретение оборудования, инвентаря, прочие капитальные работы и затраты.

Капитальные вложения в основные фонды классифицируются по следующим признакам: целевому назначению, формам воспроизводства основных фондов, технологическому признаку и источникам финансирования. Капитальные вложения могут осуществляться за счет собственных средств, привлеченных и заемных.

В рамках данной работы было выявлено, что все имущество предприятия ОАО «Машиностроительный завод «Арсенал» растет по стоимости, а значит предприятие инвестирует денежные средства в основные фонды. Отток денежных средств, связанный с приобретением объектов основных средств, составил 857 млн руб. При этом анализ структуры капитала ОАО «Машиностроительный завод «Арсенал» показал, что большая часть инвестиций идет из заемных средств.

ОАО «Машиностроительный завод «Арсенал» меньше вкладывает в нематериальные активы. Так же на предприятии растут показатели финансовых вложений, что означат отвлечение финансовых средств из основной деятельности.

В целом, по результатам проведенного анализа, можно говорить о том, что перспективы развития стратегии капитальных вложений на ОАО «Машиностроительный завод «Арсенал» положительны, несмотря на ряд трудностей: недостаточность собственных средств (коэффициент ниже 0,1), отсутствие акций на рынке, неустойчивое финансовое положение на рынке.

В качестве рекомендаций было предложено улучшить финансовое положение предприятия за счет пополнения реального собственного капитала и сдерживания роста дебиторской задолженности.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Лещинская А.Ф.

Оценка, пути улучшения и прогнозирование финансового состояния ПАО «МЕЧЕЛ»

Макаров В. (i799970799@icloud.com, МЭ-13-1)

Целью данного исследования была оценка, диагностика и прогнозирование финансового состояния предприятия на примере ПАО «МЕЧЕЛ».

Первым этапом анализа была оценка финансовых ресурсов организации. Анализ ликвидности показал, что баланс организации не является ликвидным и организация не сможет погасить при необходимости кредиторскую задолженность и прочие краткосрочные пассивы. Анализ финансовой устойчивости показал, что ПАО «Мечел» находится в кризисном финансовом состоянии и не способна покрыть даже кредиторскую задолженность за счет собственных средств. Основная причина возникновения данной ситуации – наличие непокрытого убытка.

Кроме того, была проведена оценка финансовых ресурсов ПАО «Мечел». Следующим этапом анализа финансового состояния после оценки финансовых ресурсов является оценка доходов, расходов, финансовых результатов и коэффициентов, с ними связанных. Были рассчитаны показатели рентабельности продукции и капитала. Значения практически всех коэффициентов отрицательны либо много меньше единицы, что говорит об убыточности производства на каждый вложенный рубль.

Также был проведен факторный анализ прибыли до налогообложения, который показал, что положительное влияние на рост данного показателя оказывало увеличение выручки от продаж и проявившееся в большей степени негативное влияние, связанное с ростом себестоимости продукции.

В результате проведенного исследования были выделены несколько способов повышения спроса на продукцию, реализуемую компанией, и снижения себестоимости производства. В соответствии с расчетами операций для прогнозного периода установлено, что объем поступлений к концу года

будет составлять на 1588972,5 рублей больше предыдущего года. Таким образом, можно сделать вывод, что использование всех предложенных рекомендаций может привести к укреплению финансового положения ПАО «Мечел» на рынке в прогнозном периоде.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Костюхин Ю.Ю.

Особенности и проблемы формирования малых инновационных предприятий при ВУЗе (на примере НИТУ «МИСИС»)

Марченко В. А. (cagayakashi@gmail.com, МЭК-16-1-1)

В концепции долгосрочного развития экономики России инновационное развитие представлено одним из ключевых направлений. Новые знания и технологии, формируя реальные конкурентные преимущества, становятся определяющим фактором экономического роста.

Во всем мире признание получила модель научного устройства, в которой центральное звено отведено научным учреждениям, которые направлены на обеспечение связи между наукой и инновационным бизнесом. Одним из способов решения данной задачи является формирование на базе научных учреждений и университетов малых инновационных предприятий (далее – МИП). Согласно статистике, к 2016 году в России было зарегистрировано 1801 МИП при НИИ. Тем не менее, по результатам 2016 года уровень инновационной активности составил всего 11% в сравнении с другими странами, где он достигает 60%.

Цель данного исследования – выявить основные особенности и проблемы формирования и функционирования инновационной деятельности на МИП. В качестве примера рассматриваются малые предприятия, основанные при НИТУ «МИСИС». Формирование инновационной экосистемы является одной из стратегических задач университета. К 2016 году на его базе было сформировано около 30 МИП, а объем финансирования инновационной деятельности составил 160 млн руб., что в 4 раза больше показателя, представленного в 2012 году.

В ходе исследования была предложена методика оценки деятельности и сформулирована наиболее эффективная модель функционирования малых предприятий при НИТУ «МИСИС». Для анализа экономической и инновационной деятельности были рассмотрены ряд показателей: экономическая эффективность, объем производимой продукции, коэффициент инновационной активности, объем финансовой поддержки.

В ходе исследования было отмечено, что главными направлениями в развитии инновационных предприятий являются:

– выход инновационных разработок на стадию стабильных продаж;

– интеграция науки и бизнеса;

– разработка системы кредитования МИП за счет средств коммерческих организаций.

Требуется развитие инфраструктуры МИП, формирование новых бизнес-структур, разработка новых схем финансирования проектов и схемы проведения аудита инновационных разработок, что позволит организовать новый механизм устойчивого инновационного развития, учитывающий современные потребности экономики.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Астафьева О.Е.

Влияние лизинга на инновационное развитие ООО «Сибирское здоровье»

Мещерякова Е. А. (katrin777-1994@mail.ru, МЭК-16-1-1)

Актуальность данной темой обусловлена тем, что в последнее время в экономической практике лизинг получает наибольшее распространение в финансировании инновационной деятельности.

Цель работы – изучить влияние рассматриваемого источника финансирования на инновационное развития предприятия.

Задачами исследования являются выявление теоретических и практических преимуществ лизинга как финансового источника реализации инновационных проектов компании с кредитом и собственными средствами предприятия.

В ходе работы был проведен количественный анализ на основе построения модели, которая позволяет оценить финансовые потоки формирующиеся в рамках инновационного проекта при использовании таких источников финансирования, как лизинг и кредит. При этом были учтены особенности налогового и бухгалтерского учета для каждого рассматриваемого источника финансирования. Так же представлены расчеты для реального проекта по приобретению производственно-упаковочного комплекса, и рассчитаны финансовые потоки для приобретения оборудования за счет собственных средств. Аналогичное моделирование предложенное в работе возможно привести для любого предприятия, занимающегося реализацией подобных инвестиционных проектов.

При изучении финансовых потоков при использовании различных форм финансирования рассматриваемого инвестиционного проекта лизинг проявляет свои преимущества и является наиболее выгодным. Отличие лизинга от других вариантов составляет более 10 %, т.е. 650 000 рублей.

Поставленная цель исследования была достигнута. Результаты подтверждают возможность использования рассматриваемого источника финансирования для реализации инвестиционных проектов, направленных на расширение основных фондов.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Тростьянский С.Н.

Особенности стратегического развития и финансовый анализ ООО «Вита» в современных условиях

Назарьина М. (nazmas@bk.ru, МГ-13-2)

Внедрение механизмов стратегического управления, необходимого для развития любой компании, основано на привлечении финансовых ресурсов из внутренних источников. Но зачастую собственных средств для реализации стратегических планов недостаточно, в таких случаях предполагается внешнее заимствование. В связи с этим важными задачами при разработке и оценке перспектив развития являются: оценка особенностей управления фирмой в данном сегменте рынка и ее потенциала, финансовый анализ состояния фирмы.

Компания «Вита» – это компания, занимающаяся продажей алкогольных и безалкогольных напитков. Проведенные SWOT и финансовый анализ деятельности ООО «Вита» показал, что самым перспективным вариантом развития является использование собственных финансовых инвестиций для реализации нового проекта – открытия магазина.

В качестве критерия результатов финансового анализа была принята оценка нормы прибыли (отношение прибыли, полученной в результате реализации инвестиционного проекта, к вложенным средствам) как показателя текущего и перспективного развития фирмы. Критериями оценки целесообразности реализации нового проекта стали показатели эффективности инвестиций (NPV, IRR, PI, PP), рассчитываемые как с учетом инфляции, так и с учетом показателей риска.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Подлепа В.А.

Исследование производства литейной продукции на ЗАО «Красный двигатель» с выработкой рекомендаций по увеличению эффективности производства

Непша А. В. (niepsha95@mail.ru, МЭ-13-1)

ЗАО «Красный двигатель» специализируется на производстве деталей цилиндропоршневой группы вот уже более 80 лет.

Удельный вес денежных средств в оборотных активах снизился с 0,32 % до 0,04 %, что может показаться несущественным, однако по сравнению с уровнем начала 2016 года уменьшение составило 87,81 %.

Анализируя структуру пассива баланса, следует отметить, что доля капитала и резервов, то есть собственных источников предприятия, снижается с 89,15 % на начало 2015 года до 85,46 % на начало 2016 года. Частично это происходит под влиянием такого отрицательного момента работы предприятия как увеличение доли непокрытых убытков с 5,71 % до 6,96 %.

Для улучшения состояния предприятия в работе проведены исследования по определению возможности и перспективности изготовления порш-

ней для форсированного дизельного двигателя из специальных поршневых сплавов с тиксоструктурой методами тиксоформования.

Расчеты экономической эффективности предложенного мероприятия показывают, что проект окупается весьма быстро, NPV составит 14 179 420 тыс. руб.

Научный руководитель – доцент, к.э.н. Алексахин А. В.

Управление рабочим временем руководителя как способ повышения эффективности деятельности предприятия на примере ООО «Русская лесная группа»

Неробеева Е. (c.afecto@gmail.com, МГ-13-2)

В настоящее время эффективность работы организации во многом определяется эффективностью повседневной работы персонала управления. Очевиден тот факт, что в коллективе трудно наладить работу, когда руководитель и его подчиненные не обладают современными приемами и методами работы. Решающее значение для устранения недостатков в практике повседневной деятельности имеет рациональное использование руководителем рабочего времени.

В данной работе было проведено исследование рабочего времени руководителя отдела продаж ООО «Русская лесная группа». После исследования затрат была произведена оценка результативности использования рабочего времени с помощью следующих коэффициентов:

• *Коэффициент экстенсивности* (85%), который показывает, что со снижением затрат времени на нерегламентированные перерывы, режим труда будет совершенствоваться, приближая значение коэффициента к 100%.

• *Коэффициент потерь рабочего времени на регламентированные перерывы* (11%). По нормативам организации время на отдых должно занимать 13% от фонда рабочего времени. Это означает, что у руководителя имеется незначительное нарушение режима отдыха.

• *Коэффициент рациональности использования рабочего времени* (0,55). Нельзя сказать, что данный коэффициент близок к своему оптимальному значению – единице, поэтому можно сделать вывод, что руководителю необходимо более тщательно планировать свое рабочее время и следовать намеченному плану.

Таким образом, на основании полученных значений коэффициентов можно сделать вывод, что у данного руководителя есть незначительное нарушение режима труда и отдыха из-за затрат на нерегламентированные перерывы, которые могли бы быть использованы в качестве резерва улучшения рабочего времени. В связи с этим для уменьшения потерь рабочего времени и оптимизации рабочего графика предлагается использовать методы тайм-менеджмента.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Силакова В.В.

Оценка эффективности деятельности предприятия на основе его имиджа на примере ПАО ГМК «Норильский никель»

Ниловская А. А. (a.lawlessness@gmail.com, МЭ-13-1)

Успех предприятия зависит от большого количества факторов, которые в совокупности представляют собой имидж предприятия. Для проведения анализа различных элементов имиджа был выбран ПАО ГМК «Норильский никель» – крупнейший в России производитель цветных металлов.

Установлено, что наиболее успешно предприятие использует: имидж товара (уникальные характеристики, 90% российского производства никеля по данным «MetalResearch»); внутренний имидж организации (понятная структура, грамотная система мотивации); имидж руководителя (мировая известность О.В. Потанина). В меньшей степени «Норникель» реализовал свои амбиции в сфере социального имиджа (экологические проблемы территорий присутствия, негативные отзывы на охрану труда от сотрудников в Интернете) и бизнес-имиджа (снижения функциональных показателей деятельности).

Для устранения недостатков предложен ряд мероприятий.

Первое – создание медиа-кита, обновляемого синтезированного документа с необходимой контрагентам информацией, данными, объясняющими причины сокращения консолидированной выручки в 2015 году на 28% до 8,5 млрд. долл. США (снижение цен на металлы, продажа зарубежных активов, осуществление мероприятий по закрытию Никелевого завода). Кроме того, предприятию предлагается развивать маркетинг в сети Интернет и непосредственно в социальных медиа. Суммарное предполагаемое увеличение расходов на рекламу – 30%

Второе – увеличение расходов на охрану труда на 25%.

Третье – улучшение экологии в регионах присутствия (10% загрязнения атмосферы в РФ приходится на «Норникель»). Уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 2%, рост расходов на охрану окружающей среды на 15%.

Предлагаемая стратегия среднесрочная и ее возможно реализовать в течение 3-5 лет.

Для оценки эффективности стратегии, в пакете программ «STATISTICA», оперируя понятием гудвилл как эквивалентным числовому выражению имиджа предприятия, проведен корреляционный анализ и отобраны наиболее релевантные показатели, составлено уравнения линейной регрессии.

	Расходы на маркетинг и рекламу	Выбросы загрязняющих веществ	Расходы на охрану окр.среды	Текучесть персонала	Число сотрудников, прошедших обучение	Затраты на мероприятия по охране труда
Предполагаемое значение умножить на	10,8634	-11756,8	83,025	-537,172	41,45	105,9580
К произведению добавить	622,2735	25477,8	-706,552	7090,243	-1298,20	197,1545
=	**Гудвилл**	**Гудвилл**	**Гудвилл**	**Гудвилл**	**Гудвилл**	**Гудвилл**

Рисунок 1 – Уравнения линейной регрессии.

Посредством подстановки предполагаемых новых значений признаков-факторов, относящихся к реализации предлагаемых мероприятий, получили суммарное изменение гудвилла равное + 1173,48 млрд руб. в среднесрочной перспективе.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Калинский О.И.

Характеристика и анализ финансово-экономической деятельности компании для разработки стратегии развития на примере ООО «Компания Лэнд БиС»

Ожгихин Д. Д. (denis-2696@mail.ru, МГ-13-2)

Конкурентоспособность, то есть способность эффективно вести конкурентную борьбу, является основной характеристикой экономического субъекта, определяющей успешность его деятельности в условиях рыночной экономики. Необходимым инструментом управления конкурентоспособностью компании, которая осуществляет свою деятельность в конкурентной среде и ставит перед собой долгосрочные цели развития, является стратегическое управление. В современных условиях ведения бизнеса создание стратегии развития – непременное условие успешной деятельности компании.

Характеристика и анализ деятельности компании является необходимым и первичным этапом разработки действенной стратегии развития. Для этого необходимо проанализировать текущее состояние компании, оценить ее положение на рынке, эффективность деятельности, а также возможности и угрозы для ее деятельности. Без стратегии нет развития в сложных современных условиях рынка.

В работе была представлена общая характеристика ООО «Компания Лэнд БиС», проанализирована структура управления организацией и структура персонала, система мотивации труда. Так же был проведен анализ финансово-экономической деятельности фирмы с 2013-2015 гг.

В результате анализа, было выявлено, что в рассматриваемом периоде показатели финансово-хозяйственной деятельности улучшаются год за годом. Увеличивается общая валюта баланса, растет выручка и чистая прибыль. ООО «Компания Лэнд БиС» в рассматриваемом периоде не грозит банкротство, так как оборотные активы ощутимо превышают обязательства компании, а влияние операционного и финансового рычагов имеет маленькое значение. Таким образом, положение компании можно охарактеризовать как финансово устойчивое и ликвидное, что позволяет расширить диапазон возможных стратегий развития ООО «Компания Лэнд БиС» как минимум в среднесрочной перспективе.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Подлепа В. А.

Разработка антикризисной программы управления организацией на примере ГК «Автомир»

Олейник К. В. (ksunichka17@yandex.ru, МГ-13-1)

Основным видом деятельности ГК «Автомир» является продажа автомобилей разных марок, техническое обслуживание автомобилей, предоставление услуг по кредитованию и страхованию автомобилей.

Анализ деятельности компании показал, что у нее неустойчивое финансовое положение. Так показатель обеспеченности собственными оборотными средствами с 2014 по 2016 гг. имеет отрицательное значение (при нормативном >0,1), что говорит о вероятности признания структуры баланса неудовлетворительной, а самого предприятия – неплатежеспособным. По итогам 2016 г. компания, после покрытия всех издержек и затрат, оказалась не в состоянии оплатить все платежи поставщикам товара и услуг в оговоренные договорами сроки. Технический центр по обслуживанию автомобилей так и не смог в течение года достигнуть окупаемости. Также произошло резкое снижение прибыли ГК «Автомир» во втором полугодии 2016 г. с 4 млн руб. до 3 млн руб. Одной из причин снижения прибыли компании стало неэффективное распределение денежных средств, которые шли на оплату автомобилей заводу изготовителя.

В результате детального анализа деятельности компании были внесены предложения по повышению платежеспособности и финансовой устойчивости ГК «Автомир». В частности, выявлены возможности снижения арендной платы с 350 руб./кв.м до 150 руб./кв.м; пересмотра ассортимента автомобилей для продажи; повышения квалификации персонала технического центра, а также выстраивания четких связей между финансовым отделом, отделами продаж и закупок путем разработки программы процедурных изменений и издания соответствующих распорядительных актов по компании.

Научный руководитель – ст.преп. Матвеева А.С.

Анализ путей повышения эффективности использования производственных мощностей основных агрегатов АО УК «БМЗ»

Осипов В. В. (o.xaltrix@yandex.ru, МЭ-13-1)

Эффективное производство невозможно без современного оборудования и технологий. Величина важнейших результативных показателей деятельности предприятия во многом зависит от технического состояния, стоимости и эффективности использования производственных мощностей. Представляется актуальным анализ и оценка эффективности использования производственных мощностей на АО УК «БМЗ». Для отрасли машиностроения важнейшим фактором повышения эффективности является

постоянное совершенствование производственных мощностей основных агрегатов.

Проблема использования производственных мощностей была рассмотрена на примере цеха магистральных тепловозов АО УК «БМЗ». Основное принятое решение по воздействию на проблему было начать своевременное техническое перевооружение цеха магистральных тепловозов и это позволит не только увеличить производственный потенциал и увеличивать объемы производства, но и сохранить рынки сбыта за счет производства продукции, пользующейся спросом у потребителей.

Первоочередная задача реконструкции – увеличение выпуска товарной продукции. Выполнение этой задачи достигалось за счет реконструирования стандартного основного агрегата в высокопроизводительный агрегат, что позволило увеличить производственные мощности по производству магистральных грузовых двухсекционных тепловозов и грузовых магистральных тепловозов на 20%.

Расширение участка происходило за счет установки 3 дополнительных высокоскоростных агрегатов. Производительность одного агрегата составляет 8 390 ед/год. Производственные мощности на данном участке цеха увеличились на 25 170 ед/год. Проведенная реконструкция способствовала увеличению выпуска продукции. Общее увеличение выпуска грузовых магистральных тепловозов в 2016 году составило 4680 штук, а магистральных грузовых двухсекционных тепловозов 3580 штук.

В результате проведенного технического перевооружения цеха были увеличены объемы производства за счет введения дополнительных мощностей агрегатов. В цехе магистральных тепловозов достигнутый уровень использования производственной мощности по производству магистральных грузовых двухсекционных тепловозов составил 62,2%. В то же время производственные мощности по производству грузовых магистральных тепловозов были использованы полностью.

Научный руководитель – доц. Алексахин А.В.

Разработка стратегии развития ООО «ВатКом»

Павлушкин Н. А. (pavlushkin.nikita@mail.ru, МЭ-13-1)

Актуальность данной работы определяется тем, что современным предприятиям, развивающимся в нестабильных условиях внешней среды, необходимы предварительный анализ деятельности самой организации и возможность предвидеть изменения внешней среды, поскольку это является необходимым условием для дальнейшей выработки последовательности действий по постановке целей и их реализации. Так, стратегия развития компании является неотъемлемой частью её успешного функционирования.

Целью работы является разработка стратегии, направленной на повышение эффективности планирования в компании «ВатКом». Данная цель обусловила необходимость решения следующих задач: изучение теоретических основ стратегического и тактического планирования на предприятиях; анализ состояния стратегического и тактического планирования в компании «ВатКом»; разработка стратегии развития ООО «ВатКом» и оценка эффективности ее реализации.

Проведение всестороннего анализа ООО «ВатКом» выявило проблему планирования в компании, как на долгосрочную, так и на краткосрочную перспективу. В связи с этим, на основе имеющихся данных о финансовом состоянии, а так же данных, полученных в результате проведения анализа деятельности компании, было предложено реализовать стратегию «Проникновение на рынок».

В результате реализации предложенной стратегии доля компании на существующем рынке увеличится более чем на 7% за счет привлечения потенциальных клиентов. Кроме того, за счет улучшения качества сервиса в регионах и разработки простого дешёвого решения для мелкого клиента в рамках стратегии развития товара, объем продаж на региональных рынках вырастет в среднем на 10%. Повышение узнаваемости бренда «ВатКом» и поддержание имиджа лидера позволит своевременно доносить информацию о конкурентных преимуществах компании до целевой аудитории.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Шмелева Н.В.

Система совершенствования управления рисками в АО «МХК «ЕвроХим»

Пашкевич А. В. (1412426@mail.ru, МЭ-13-1)

Актуальность темы обусловлена тем, что рыночное развитие экономики диктует свои стандарты, без соблюдения которых ни одна компания современного типа не выживет в современной социальной и экономической действительности.

Именно поэтому процессы менеджмента качества и работы с рисками перестают быть «точечными» процедурами, а плавно, начиная с 90-х годов прошлого столетия, начинают интегрироваться в основные производственные процессы организаций, стремящихся к лидерству и существованию на современном рынке товаров и услуг.

Целью данной работы является совершенствование управления рисками, выявление слабых сторон предприятия и путей их хеджирования.

После изучения положения предприятия мною были предложены инициативы по смягчению влияния ценовых рисков, контроля затрат и инвестирования в расширение ассортимента продукции. В сочетании с мерами дальнейшей оптимизации производственных процессов, усилением вертикальной интеграции и расширением географии продаж «ЕвроХима» эти инициативы будут способствовать стабилизации рентабельности в разных сегментах.

Основные результаты:

В целях смягчения кредитных рисков, связанных с колебаниями процентных ставок, мною было предложено периодически заключать сделки по их хеджированию, это позволит сократить риски при получении кредитов в перспективе (3-5 лет).

При подписании нескольких соглашений о кредитной линии с возможностью изменения кредитного лимита на сумму 100 млн. долл. США с плавающей процентной ставкой и сроком погашения до конца 2018 г., предприятие эффективно страхует себя от финансовых рисков.

АО «ЕвроХим» испытывает проблемы с увеличением цен на газ. Для решения предлагается запустить в производство продукты с более высокой добавленной стоимостью и продукты премиум-класса (LDAN, NPK, AdBlue); инвестировать в эффективность потребления газа и энергии; начать собственное производство газа или приобрести газодобывающую компанию; увеличить продажи на рынках России и СНГ.

При реализации этих планов предприятие сможет сократить риски и снизить издержки на использование природного газа до 25%.

Научный руководитель – старший преподаватель, Мурадов И.В.

Стратегический анализ деятельности ПАО «НК «Роснефть»

Первякова А. А. (pervyakova_anastasiya@mail.ru, МГ-13-1)

ПАО «НК «Роснефть» – лидер российской нефтяной отрасли (доля рынка – 40%) и крупнейшая публичная нефтегазовая компания мира по доказанным запасам и добыче углеводородов. Миссия компании – инновационное, экологически безопасное и экономически эффективное удовлетворение потребностей общества в энергоресурсах. Компания включена в перечень стратегических предприятий России, а её деятельность способствует социальной стабильности, процветанию и прогрессу регионов.

Исходя из стратегического анализа деятельности корпорации, проведенного с помощью методов PEST – анализа, модели «5 сил» М.Портера, матрицы БКГ, SWOT–анализа, можно сделать следующие выводы:

– «Роснефть» обеспечила себе устойчивое положение на нефтяном рынке благодаря сотрудничеству со многими крупными иностранными компаниями (ExxonMobil, Trafigura, PDVSA), высокому уровню добычи и производства сырья (в 2015 г. производственные показатели увеличились на 5 млн тонн) и применению новых технологий в своей работе;

– наибольшее влияние на деятельность компании оказывают политические факторы (санкции ЕС и США, политика стран ОПЕК и США, государственное регулирование отрасли) и экономические факторы (уровень инфляции, изменение курса валют, налоговая политика);

– все товарные позиции, которые производит корпорация, приносят прибыль и являются востребованными как в России, так и в других странах.

Научный руководитель – ст. преп. Матвеева А.С.

Организация учета финансовых результатов предприятия на примере ОАО “НЛМК”

Петрова А. В. (adelpetrova@yandex.ru, МЭ-13-4)

Финансовый результат представляет собой итоговый показатель деятельности организации за определенный временной период. В экономической теории получение прибыли, т.е. положительного финансового результата, выделяют в качестве основной цели всех коммерческих предприятий. Таким образом, вся производственная деятельность предприятия, все хозяйственные процессы, происходящие внутри него, оказываются подчиненными этой главной цели. Поэтому проблема правильности отражения предприятиями финансовых результатов своей деятельности является весьма актуальной в настоящее время.

Целью работы является оценка системы бухгалтерского учета финансовых результатов и отражения в отчетности ПАО “НЛМК”.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- рассмотрена организационно-экономическая характеристика ПАО «НЛМК»;
- рассмотрен порядок учета финансовых результатов в ПАО «НЛМК»;
- даны рекомендации по совершенствованию учета финансовых результатов.

Анализ финансовых результатов организации показал увеличение чистой прибыли в 2015 году в 2,5 раза по сравнению с тем же показателем 2015 года. Одновременно с прибылью увеличилась и выручка на 21,25% (с 225 млрд до 319 млрд руб).

В результате выполненного исследования рекомендовано сформировать учетные регистры, позволяющие избежать ошибок в учете предприятия, что позволит компании ПАО “НЛМК” практически полностью исключить потери от несовершенства учета финансовых результатов.

Научный руководитель – старший преподаватель, Мурадов И.В.

Бухгалтерское обеспечение системы управления цепочками поставок на примере ФГКУ «ЭПК МВД России»

Рахманова В. С. (v.raxmanova@mail.ru, МЭ-13-4)

1. Выполненный факторный анализ финансового состояния предприятия показал, что предприятие находится в устойчивом финансовом состоянии, но велика зависимость предприятия от краткосрочных займов; возросла кредиторская задолженность, что говорит о снижении платежеспособности предприятия и его клиентов; в целом, ликвидность активов предприятия снизилась за счет снижения в составе активов наиболее ликвидной их части (денежные средства на расчетном счете); снизилась

выручка и прибыль предприятия, рентабельность всего капитала и внеоборотных активов.

2. С целью улучшения финансового состояния предприятия были предложены следующие рекомендации: усовершенствовать работу склада путем внедрения внедрение RFID системы; внедрить ERP систему, автоматизирующую такие бизнес-процессы предприятия в сфере закупок, как планирование, прием заказа, оплата, поиск покупателей готовой продукции и т.д.; создание централизованного места бухгалтерского сопровождения учета и распределения МПЗ и готовой продукции на предприятии на основе работы бухгалтера высокой квалификации: ввести систему мотивации и стимулирования труда: пересмотреть учетную политику предприятия на предмет ведения закупок в бухучете по учетным ценам с использованием счетов 15 “Заготовление и приобретение материальных ценностей” и 16 “Отклонения в стоимости материальных ценностей”; перейти на УСН с 2017 года.

3. Для осуществления предложенных рекомендаций и привлечения инвестиций разработан инвестиционный проект и определен экономический эффект от его внедрения. В результате полученных расчетов можно сделать следующий вывод: инвестиционный проект полностью окупается в ходе его реализации как согласно расчетам простого срока окупаемости, так и дисконтированного (сроки – 4 и 5 лет, соответственно); расчет бухгалтерской нормы также показал эффективность проекта, поскольку ARR составила 16,17%; в целом, данный инвестиционный проект можно рекомендовать к реализации, поскольку расчеты показали его экономическую целесообразность.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Ильичев И.П.

Совершенствование производства омедненной сварочной проволоки за счет внедрения нового оборудования на ОАО «БМК»

Ромбро Н. А. (n.rombro@gmail.com, МЭ-13-1)

В сложившихся условиях преобразования экономики металлургические предприятия переходят на путь интенсификации и инновационного развития для достижения конкурентных преимуществ в долгосрочной перспективе. Необходимость осуществления модернизации является следствием ряда причин, сдерживающих развитие металлургической отрасли, таких как: использование устаревшего оборудования и технологий, высокий износ основных фондов и сокращение объема инвестиций в основной капитал.

Метизная отрасль считается одной из активно развивающихся в стране и обеспечивает прирост по всей номенклатуре с быстрыми темпами, так как ориентирована на изделия повышенного повседневного спроса. Однако, за последние три года в России происходили колебания потребности в метизной продукции: за восемь месяцев 2016 года производство метизов в целом снизилось на 4 %. Важнейшим фактором, ограничивающим рост про-

изводства метизов, является сокращение внутреннего платежеспособного спроса в связи со спадом производства в основных металлопотребляющих отраслях – строительстве, машиностроении, автомобилестроении. При этом неизменно возрастают требования к эксплуатационным качествам продукции. Сравнение продукции, выпускаемой российскими предприятиями, с аналогичными изделиями западных производителей показывает, что значительная часть отечественной продукции устарела и не отвечает современным требованиям по качественным показателям.

Проволока занимает значительную долю рынка метизных изделий – более 60%, поэтому в работе рассмотрена возможность совершенствования технологий проволочного производства. На примере ОАО «Белорецкий металлургический комбинат» произведен расчет экономической эффективности мероприятия по увеличению выпуска омедненной сварочной проволоки диаметром 5,0 мм до 500 т в месяц на основе внедрения оборудования итальянской фирмы «SAMP», которое обеспечит получение лучшего качества медного покрытия. Капитальные вложения в мероприятие составили 35 689,2 тыс. руб. Предполагаемое увеличение прибыли до 21 788 тыс. руб. в год, срок окупаемости капитальных вложений 3 года. Полученные результаты позволяют считать, что предложенное мероприятие эффективно.

Научный руководитель – доц. к.э.н. Костыгова Л.А.

Разработка и развитие бренда как способ повышения эффективности маркетинговой деятельности фирмы

Сафиуллина К. А. (koksik-95@mail.ru, Мг-13-2)

Обладание брендом – одно из достижений компании, благодаря которому продукция фирмы может стать узнаваемой и позволит поддерживать высокий уровень популярности.

В рамках данной работы было проведено исследование развития и продвижения бренда ГК «АгроПромкомплектация».

В Группу Компании входят четыре бренда: «Ближние горки», «Дмитрогорский продукт», «Искренне Ваш» и «Прованс-Бейкери». Такие бренды называются зонтичными. Зонтичный бренд-прием заключается в раскрутке под одним брендом сразу нескольких групп товаров или товарных категорий. Зонтичный бренд возникает в результате расширения ассортимента компании и служит для его структурирования в глазах потребителя, переноса позитивных свойств одного или нескольких товаров на новые. Основным преимуществом применения зонтичного подхода является то, что компания для продвижения нового продукта под этой же торговой маркой тратит намного меньше финансов.

ГК «АгроПромкомплектация» сэкономила почти пятьдесят процентов затрат на вывод новой торговой марки. С помощью такой маркетинговой стратегии, компания смогла вывести на рынок различные торговые мар-

ки без каких-либо трудностей. Одна из причин – преимущество зонтичных брендов перед монобрендами при налаживании дистрибуции. Так, торговая сеть скорее возьмет на реализацию новый продукт, выпущенный владельцем известного бренда, чем мало раскрученную марку. Поэтому успешное расширение бренда может стать выгодным не только с точки зрения затрат. Оно способно увеличить силу бренда-донора за счет большего присутствия на полках.

Научный руководитель – ст. преподаватель Матвеева А.С.

Разработка рекомендаций по оптимизации доходов и расходов с целью повышению прибыльности на примере ООО «ММК»

Сметанкина С. С. (sonya-smetankina@mail.ru, МЭ-13-1)

Главной целью деятельности любого предприятия является получение положительного финансового результата. Актуальность темы научно-исследовательской работы обусловлена важностью анализа доходов и расходов, финансовых результатов как способа определения путей и резервов повышения прибыли.

Основными факторами, влияющими на финансовый результат ОАО «ММК» являются рост объемов производства, снижение себестоимости продукции, сокращение дебиторской задолженности и уменьшение управленческих расходов.

Рекомендуется проведение мероприятий по снижению энергозатрат, которые приведут к совершенствованию и обновлению технологического процесса для повышения эффективности используемого оборудования и, как следствию, снижению затрат. Состоит система энергоменеджмента из взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов: документация, ресурсы, процессы, результаты. Такие мероприятия, как еженедельный энергоаудит, установка устройств компенсации реактивной мощности (УКРМ), внедрение солнечных энергосистем, мониторинг исполнения нововведений являются основными способами повышения энергоэффективности. Предприятие, после внедрения системы энергетического менеджмента, приобретает возможность: улучшить производственный цикл, своевременно проводить эффективные мероприятия по сбережению энергии, реализовать планы, связанные с улучшением результативности энергосбережения методом проведения анализа текущего потребления энергии и ожидаемого.

Ожидаемый экономический эффект от реализации мероприятия заключается в снижении себестоимость продукции 3 %. Рентабельность собственного капитала увеличилась на 4,52 %, рентабельность продаж – на 2,08 %, и рентабельность продукции – на 4,51 %.

Научный руководитель – доц., к.э.н. Елисеева Е. Н.

Анализ и оптимизация логистической системы на предприятии ООО Группа компаний «АгроПромкомплектация»

Сотникова А. Ю. (alinka-sotnikova@mail.ru, МГ-13-1)

Вывод отрасли продукции мясного и молочного производства из кризиса путем повышения эффективности производства мяса и молока является вопросом не только экономической эффективности, но и продовольственной безопасности.

Для сокращения затрат на транспортные расходы Группа компаний «АгроПромкомплектация» внедряет инновации в производственной логистике. В частности, на новом мясоперерабатывающем комплексе «АПК-Линец» (Железногорский район) в тестовом режиме заработал буферный динамический склад продукции, на котором будет полностью роботизирована система промежуточного хранения продукции с участка обвалки. Динамический склад является, по сути, автоматическим «буфером» между участками обвалки и упаковки. Такая технология позволит значительно снизить временные и трудовые затраты на производство упакованного охлажденного мяса. Подобная система в России используется на единичных высокотехнологичных предприятиях.

Устранение проблем в логистической системе и дальнейшая ее оптимизация позволят компании ежегодно получать добавочную прибыль не менее 1% и добиться рентабельности готового продукта более 10%.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Васин С.Г.

Использование инструментов бережливого производства в разрезе бухгалтерского учета ПАО «Мечел»

Суворова В. Н. (valentina.suvorova1996@yandex.ru, МЭ-14-4)

Бережливое производство – понятие, которое известно всему миру, технология, которая уже используется и совершенствуется. Однако, в нашей стране она приобрела известность и стала востребована сравнительно недавно. Предприятиям, которые ей пользуются, уже невозможно представить производство в отсутствии этой системы. Бережливое производство – специальный подход к организации управления на предприятии, который направлен на улучшение качества работы через сокращение потерь, что, безусловно, является основой для актуальности данного вопроса.

Использование инструментов бухгалтерского управленческого учета в системе бережливого производства на примере ПАО «Мечел» позволит проводить «полезный» учет затрат, который будет способствовать сокращению потерь, что соответствует основной цели стратегии бережливого производства и данной работы. Система используется на всех этапах производственного процесса, что предусматривает проведение анализа учета затрат на каждом шаге, учитывая их взаимосвязь.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

– финансовый анализ и анализ теоретических положений бухгалтерского управленческого учета в системе бережливого производства и показателя определения результативности их влияния на финансовое состояние предприятия;

– определены «слабые места» управленческого учета процесса производства, для разработки и исследования положений для использования системы бережливого производства в деятельности предприятия.

С целью совершенствования системы бухгалтерского и управленческого учета на предприятии ПАО «Мечел» рекомендуется:

– создание оптимизированного плана счетов для предприятия, в котором производится отдельный контроль проблемных показателей;

– усовершенствование расчетов необходимого количества товарно-материальных запасов и сроков поставки через инструмент бережливого производства – канбан, что не будет требовать постоянного отслеживания и сократит объем работы бухгалтера.

Предложенные рекомендации позволяют сконцентрировать внимание руководства ПАО «Мечел» на разработке способов эффективного использования производственных мощностей, а информация, полученная в результате учета затрат и расчетов, определяет направления деятельности для оптимизации всего цикла производства.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Ильичёв И.П.

Своевременное диагностирование показателей экономической деятельности предприятия как основной фактор повышения прибыльности ООО «Промтрактор-Промлит»

Тарасова К. Г. (ksuw95@rambler.ru, МЭ-13-1)

Прибыльность является одним из главных показателей успеха деятельности предприятия, соответственно, одним из основных финансовых показателей деятельности предприятия и оценки хозяйственной деятельности является прибыль.

Диагностирование показателей экономической деятельности показывает насколько эффективно ведется производство, правильно ли приняты экономические решения, может ли предприятие рассчитывать на рост производства, в связи с чем работа считается довольно актуальной. Целью работы является исследование экономических показателей работы ООО «Промтрактор-Промлит», выявление проблемных вопросов в работе предприятия, которые не позволяют работать эффективно и разработать предложения по повышению показателей работы. Задачами работы являются: рассмотреть теоретические положения оценки экономических показателей работы предприятия, проанализировать экономические показатели рабо-

ты, объяснить почему предложенные мероприятия являются эффективными. При диагностике было выявлено, что ООО «Промтрактор-Промлит» в течение 2013-2015 гг. являлось убыточным предприятием, сократились некоторые показатели, например, рентабельность активов (на -0,4076) за счет главного фактора материалоемкости (изменение -0,5002 руб./руб.).

В связи с ухудшающимся финансовым положением было принято решение о разработке системы скидок потребителям для увеличения объема продаж. Данная ценовая политика будет приносить прибыль в размере 380 631 тыс. руб. при скидке 10% и объеме закупок 47 579 т. Экономия от налоговой оптимизации составит 778563,42 тыс. руб. При использовании бадьи-термоса для предварительного нагрева шихты экономия всего на производственную мощность составит 38400 тыс. руб., срок окупаемости 3 года. При замене противопригарной краски, которая используется на АФЛ-2, на лингосульфонат, ожидается экономия в размере 4 200 тыс. руб. в год. Общий эффект от предложенных мероприятий составляет 1201794 тыс. руб.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Сидорова Е. Ю.

Совершенствование процесса управления производственными запасами ЗАО «БИКО»

Тен Д. А. (ten.dasha@mail.ru, Мэ-13-4)

В ходе анализа было установлено, что ЗАО «БИКО» в управлении запасами ведет стратегию крайней осмотрительности, что повлекло за собой отвлечение денежных средств на излишние запасы материалов и их застаивание на складах.

На основании этого предложены следующие мероприятия:

• Внедрение автоматизированной системы обработки информации по учеты производственных запасов – 1С:Бухгалтерия;

• Использовать более практичный и универсальный метод учета приобретения материально-производственных запасов по учетным ценам, непосредственно по дебету счета 10, а все заготовительные и складские расходы учитывать по дебету счета 16. При данном методе стоимость материалов будет определяется как совокупность стоимости приобретения и всех заготовительно-складских и других дополнительных расходов;

• Использовать забалансовый счет 002 Товарно-материальные ценности, принятые в ответственное хранение»

Внедрение вышеизложенных предложений в бухгалтерский финансовый учет производственных материалов на исследуемом предприятии позволит более эффективно производить учет, управлять и контролировать движение производственно-материальных запасов, позволит повысить эффективность работы всего предприятия в целом.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Тростьянский С.Н.

Влияние принципов бережливого производства на систему управленческого учета на базе ОАО «ПТПА»

Турилкина Л. С. (turilkina95@mail.ru, МЭ-13-4)

На сегодняшний день бережливое производство является для большинства российских предприятий, в том числе ОАО «Пензтяжпромарматура», «нераскрытой» системой, которая в корне отличается от привычных методов управления компанией. В условиях конкурентной борьбы и снижения роста мировой экономики, на предприятиях возникают существенные затраты: непроизводительные расходы, ухудшение качества продукции, высокая себестоимость отдельных видов товаров. Для устранения данных проблем, концепция бережливого производства является незаменимым помощником, что доказывает актуальность данного исследования.

Внедрение бережливого производства на базе ОАО «ПТПА» позволило усовершенствовать процесс производства стальной детали для крана шарового скребкового. В результате предложен ряд мероприятий: изменение рабочего места, для целей непрерывного цепочечного производства; ввод графиков качества изготовления деталей; сокращение времени пролёживания детали между цехами; снижение размера производственной партии; увеличение качества контроля и сверления детали на 1 минуту. Как итог: средняя величина запасов сократилась от 5000 до 500 деталей; время изготовления заказа сократилось на 6 недель; процент своевременных доставок увеличился на 25%; занимаемая площадь сократилась практически в 3 раза; количество дефектов изменилось на 70%.

Калькуляция затрат на хранение запасов после внедрения проекта по концепции бережливого производства понесла изменения: снижение стоимости хранения запасов снизилась на 0,79 руб/ед.

За счет сокращения времени на переналадку станков, путем правильной расстановки оборудования, организации изготовления и обработки изделий – на 300 секунд сократилось время операции Ф-1. За счет утилизации мусора сократилось время перемещения материала на 15 секунд.

Экономический эффект от пилотного проекта: стоимость всех операций по производству снизилась 105,2 руб.; затраты на хранение упали на 0,79 руб.; итоговая производственная себестоимость уменьшилась на 105,99 руб. в расчете на единицу продукции.

Научный руководитель – ст.пр. Мурадов И.В.

Проблемы коммерциализации инноваций и пути их решения

Тутаев А. Ю. (sasha.tutaev@mail.ru, МЭК 16-1-1)

Развитие инноваций невозможно без ориентирования на потенциального потребителя, что отражается в непосредственной коммерциализации инноваций. Процесс коммерциализации начинается со стадии выявления коммерческих перспектив и заканчивается только на стадии реализации

и получении прибыли от нововведенного товара. В процессе коммерциализации могут возникнуть некоторые проблемы. Для лучшего понимания возможных проблем был проведен анализ инновационной деятельности на примере нанотехнологической отрасли, в частности анализ некоторых проектов коммерциализации инноваций.

В результате анализа было выявлено, что в настоящее время нанотехнологии являются одним из ключевых факторов развития инноваций, количество новых проектов и патентов в мире неуклонно растет, но в России данные процессы находятся на начальной стадии. Для того, чтобы определить инновационные регионы нашей страны и направления использования нанотехнологий, было проанализировано 304 реальных проекта, которые были взяты на финансирование (рисунок 1).

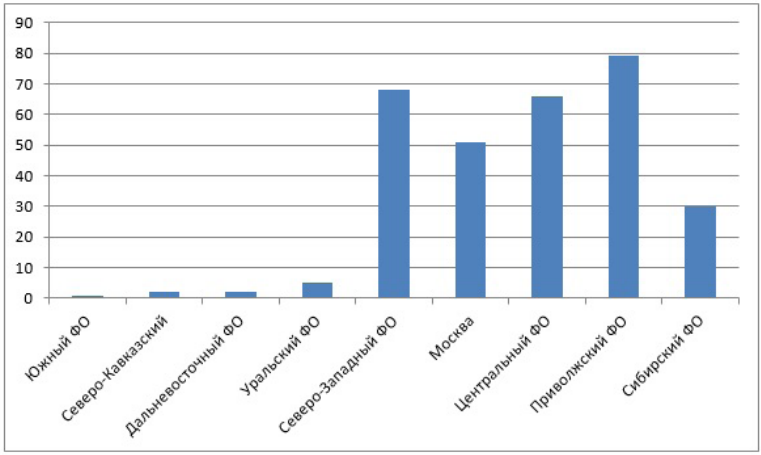


Рисунок 1 – Распределение нанотехнологических проектов по федеральным округам (шт.)

В результате анализа проектов по коммерциализации было изучено распределение проектов по федеральным округам и выявлена их большая дифференциация: на три округа приходится 86% проектов. Также анализ проектов коммерциализации показал, что успешные из них характеризуются следующими чертами: экономическая обоснованность и прибыльность; новизна; готовность к эксплуатации; заинтересованность клиентов в данном продукте.

Также были выделены проблемы, которые возникают в процессе коммерциализации: нежелание ученых заниматься финансовой составляющей проекта, несовершенное нормативно-правовое обеспечение, поверхностный анализ рынка, низкие темпы разработки новшеств, конфиденциальность инноваций. Для решения этих проблем создатели инновационных

продуктов должны реально оценивать свои инновации, рассчитывать финансовую составляющую; полностью анализировать текущий рынок, потребность и необходимость в их продукте. Для этого необходимо привлекать финансовых специалистов. Использование современных методов маркетинга является одной из главных составляющих успеха проекта коммерциализации, в связи с чем необходимо активное продвижение в сети Интернет и внедрение в мировые инновационные нанотехнологические цепи.

Научный руководитель – к.э.н., доцент, Киселев Б.Г.

Оптимизация политики ценообразования на предприятия как основной фактор повышения эффективности деятельности предприятия ПАО «НЛМК»

Фурман Н. В. (furman.n95@mail.ru, МЭ-13-1)

В рыночной экономике цены – это основной инструмент уравновешивания спроса и предложения, увязывающий денежный запрос производителя или продавца товаров на их оплату с ответной реакцией потребителя, покупателя. Правильно выбранная ценовая политика позволяет предприятию повысить эффективность своей деятельности, а также улучшить конкурентоспособность на рынке в целом.

Практическое рассмотрение политики ценообразования выполнено на примере ПАО «НЛМК» – одной из крупнейших в мире металлургических компаний. При анализе ценовой политики данного предприятия, были выявлены следующие проблемы:

– отсутствие скидок для крупных и постоянных клиентов;

– нерационально построенная система приплат (выраженная в процентах);

– высокая загруженность складских помещений, о чем свидетельствует большое количество запасов, отраженных в структуре баланса;

– отсутствие идеальной системы планирования выпуска.

Для устранения недостатков текущей ценовой политики предлагаются следующие мероприятия:

– Внедрение системы лояльности, суть которой заключается в разработке дисконтной системы для постоянных клиентов и динамической системы скидок для заказчиков крупных партий товара. Разработка системы дополнительных скидок для крупных и постоянных клиентов.

– Модернизация системы приплат, которая позволит «замораживать» процент приплат на дату авансового платежа.

– Создание системы планирования выпуска, которая позволит сократить производственные площади за счет минимизации мест хранения и значительно уменьшить незавершенное производство.

Экономический эффект от предложенных мероприятий проиллюстрирован в таблице 1.

Таблица 1 – Суммарный экономический эффект от внедрения мероприятий

Название мероприятия	Экономический эффект, тыс.руб.
Система лояльности	19 603 644
в том числе:	
– для крупнейших потребителей	19 588 844
– для постоянных клиентов	14 800
Система приплат	5 783 085,9
Внедрение элементов системы «Точно вовремя»	10 009
ИТОГО	25 396 738,9

Научный руководитель – д.э.н., проф. Сидорова Е.Ю.

Совершенствование сбытовой политики ООО «Металлресурс»

Ходжибекова Р. Р. (runasha2008@mail.ru, МЭ-13-1)

В современной экономике, на фоне обострения конкуренции, совершенствование и развитие предприятий всех отраслей, и в том числе промышленной, невозможно без использования грамотно построенной сбытовой политики.

Актуальность данной работы заключается в том, что сбытовая политика оказывает непосредственное влияние на эффективность деятельности промышленного предприятия. Существует неразрывная связь между сбытовой политикой и производственной деятельностью предприятия. Производство должно быть ориентировано на удовлетворение потребительского спроса, и это требует совершенствования методов и использования новых инструментов в системе управления сбытом.

Целью работы выступает совершенствование сбытовой политики ООО «Металлресурс» путем создания нового филиала в Красноярске (на территории ОАО «Красцветмет»).

В процессе работы были разработаны мероприятия, направленные на максимальное повышение эффективности каналов сбыта, умелое управление процессом движения самого товара, а также повышение конкурентоспособности продукции. Новый филиал позволит сократить затраты на логистику, так как основным партнером является ОАО «Красцветмет», а также сократятся время поставки сырья, что играет важную роль. Кроме того, были предложены мероприятия по внедрению автоматизированной линии по переработке электронного лома, взятой в лизинг с последующим выкупом. Данная установка повысит извлечение ценного компонента в готовую продукцию и за счет этого снизить себестоимость переработки 1 т лома меди.

Проведенные расчеты показали, что нормативная численность филиала должна составлять 15 человек. Затраты на создание филиала могут быть оценены в виде расходов на лизинг, фонд оплаты труда сотрудников, аренду помещения.

Капитальные затраты по предварительным расчетам составят 75500,4 тыс руб., текущие затраты составят 6120 тыс руб. Рентабельность проекта составит 35 %, срок окупаемости составит 3 года. Чистая при-

быль предприятия увеличится в 1,23 раза и составит 505 тыс руб. Финансирование мероприятия будет обеспечено за счет средств учредителей ООО «Металлресурс».

Научный руководитель – к.э.н, доц. Алексахин А.В.

Оценка эффективности реконструкции роликовой термической печи и роликовой закалочной машины в термическом участке листопрокатного цеха №1 на предприятии ОАО «Уральская сталь»

Цапина А. А. (nastyatsapina@yandex.ru, МПИ-15-1)

Актуальность вопроса внедрения проектов, эффективных как с технологической, так и с экономической точки зрения, связана с усилением конкуренции на рынке металлопродукции, невозможностью увеличения прибыли и других показателей без постоянного совершенствования производства, снижения издержек.

Объектом исследования является АО «Уральская сталь» − металлургический комбинат полного цикла, включающий аглококсодоменное, сталеплавильное и прокатное производства.

По результатам исследования были выявлены недостатки существующей технологии, применяемой в термическом участке листопрокатного цеха, такие как: отсутствие возможности термической обработки листов толщиной 8-12 мм, несовершенство конструкции газогорелочного оборудования, высокий удельный расход топлива. Анализ конкурентоспособности на примере мостостали также показал отставание от ближайших конкурентов по таким качественным показателям как предел текучести, ударная вязкость и трещиностойкость.

Решением данной проблемы является внедрение проекта по реконструкции роликовой термической печи и роликовой закалочной машины в термическом участке листопрокатного цеха №1 на предприятии ОАО «Уральская сталь». Проект предусматривает: формирование плана технологического совершенствования и реконструкции роликовой термической печи и роликовой закалочной машины, оценку результатов и экономических показателей после реализации проекта.

Экономический результат внедрения проекта предполагает улучшение основных технико-экономических показателей деятельности предприятия: снижение затрат на 1 тонну выпускаемой продукции на 1,5 %, рост рентабельности продажи продукции по на 0,57 и 0,50 процентных пункта соответственно, увеличение прибыли от реализации продукции на 16,5 %, чистой прибыли на 12,2 %.

Таким образом, внедрение проекта по реконструкции термического участка листопрокатного цеха №1 на ОАО «Уральская сталь» является целесообразным.

Научный руководитель – доц., к.э.н. Елисеева Е.Н.

Анализ деятельности предприятия АО «РОСНАНО» с целью повышения его конкурентоспособности

Чарушина А. Е. (anna1995charushina@mail.ru, МГ-13-1)

АО «Роснано» – государственная корпорация, созданная в 2007 году для развития нанотехнологий. Основная деятельность РОСНАНО – это реализация государственной политики по развитию наноиндустрии. Организация выступает соинвестором в нанотехнологических проектах со существенным экономическим или социальным потенциалом для осуществления своей миссии: построение в России конкурентоспособной нанотехнологической индустрии, основанной как на идеях отечественных ученых, так и на трансфере передовых зарубежных технологий.

Коэффициент абсолютной ликвидности в 2015 году составил 3,24. Коэффициент текущей ликвидности в этом же году – 3,79. Согласно финансовому анализу наибольшую часть в структуре оборотных средств занимают финансовые вложения. В 2013 году доля финансовых вложений составляла 85,74%, но к 2015 году процент снизился до 62,15. Отрицательной тенденцией является повышение доли дебиторской задолженности в 2015 году почти в три раза. Коэффициент оборачиваемости по расчетам за 2014 и 2015 года минимален. Такой результат вызван тем, что выручка предприятия значительно ниже оборотных средств.

РОСНАНО вкладывают собственные финансовые средства в частные компании, помогая в научных разработках. Отчет о финансовых результатах показывает, что строка 2340 «прочие доходы» превышают выручку почти в 2 раза. При этом маленькое значение коэффициента концентрации собственного капитала свидетельствует о финансовой неустойчивости, зависимости предприятия от внешних кредиторов (в случае «Роснано» – государства).

Приведенный SWOT и PEST-анализ АО «РОСНАНО» показал, что к сильным сторонам компании относятся: государственная защищенность, большой спрос на инвестирование, совместная работа с иностранными компаниями. Из слабых сторон можно выделить: нарушения в ходе проверок, допустимые неудачи проектов. Главной возможностью для компании является привлечение уникальных кадров для работы в проектах, новых разработках. Инновационный центр «Сколково» в данный момент является угрозой для «РОСНАНО».

Научный руководитель – ст. преподаватель Чупахин В.В

Совершенствование стратегии использования трудового потенциала АО «Хиагда»

Чащин В. Д. (chashchin95@yandex.ru, МГ-13-2)

При анализе трудового потенциала АО «Хиагда» в 2015 году установлено, что при увеличении текучести кадров на 9% и увеличении численности персонала на 10%, производительность труда снизилась на 15%.

В целях повышения эффективности использовании трудового потенциала был разработан комплекс стратегических мероприятий, к которому относятся: социальная поддержка, повышение укомплектованности компании профессиональными кадрами, упрощение аналитической отчетности, повышение профессиональной компетенции персонала, повышение культуры работы с людьми и др.

Экономическая эффективность предложенных мероприятий (Э) определяется как отношение прибыли организации за период к затратам на проект.

При внедрении предложенных мероприятий, экономическая эффективность в 2016 г. была бы равна 42998000/800000 = 53,75.

В 2017 году планируется рост чистой прибыли на 2%, в таком случае в 2017 году в результате предложенных рекомендаций экономическая эффективность составит: $Э_{2016}$ = (42998000+42998000*0.02)/800000 = 54,8 (>53,75).

Помимо экономических результатов, компания получает значительные социальные результаты, которые выражаются в стабилизации психологического климата в коллективе, уменьшении числа конфликтов, обеспечении полной реализации потенциала персонала. Результаты исследований в компании «Хиагда» показывают, что вышеуказанные мероприятия приводят к существенному преимуществу АО «Хиагда» перед конкурентами.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Силакова В.В.

Анализ обеспеченности и эффективности использования материальных ресурсов на предприятии на примере ПАО «КМЗ»

Чупина А. Е. (chupinaal@mail.ru, МЭ-13-1)

В условиях современной экономики российские предприятия все более остро сталкиваются с проблемой эффективного управления затратами. На целевых рынках по мере развития конкуренции происходит снижение нормы прибыли. Перспективы развития предприятия в этой ситуации начинают во многом зависеть от затрат предприятия, их поведения и степени их управляемости. Также, даже при благоприятных экономических условиях задача оптимального распределения ресурсов является крайне важной.

Целью исследования является анализ обеспеченности предприятия материальными ресурсами, разработка и оценка экономической эффек-

тивности рекомендаций по повышению эффективности их использования. Для этого были рассмотрены основные теоретические аспекты затрат производства, произведен финансово – экономический анализ предприятия ПАО «КМЗ» за период 2013 – 2015 гг.

ПАО «КМЗ» – металлургическое предприятие неполного цикла. Основной продукцией, выпускаемой заводом является товарный чугун и ферромарганец. На предприятии располагаются три доменные печи объемом 1066, 408 и 706 м^3 соответственно.

По результатам проведенного анализа было принято решение разработки мероприятий для снижения затрат материальных ресурсов, так как именно эта статья затрат является наиболее весомой (87,7 %) в общем объеме затрат в 2015 году. Была предложена реализация двух мероприятий, а именно:

• Сокращение затрат на материальные ресурсы путем уменьшения расходов на покупку сырья (кокса) за счет смены поставщика, позволившее сократить цену с 9107,5 руб./т. до 9089 руб./т, экономический эффект от проведения мероприятия при сохранении объема закупки составил 7 517,49 тыс. руб.;

• Увеличение объемов выпуска готовой продукции и снижение расходов на сырье путем внедрения установки технологического оборудования для комплекса вдувания пылеугольного топлива, что позволило увеличить выручку на 22 % при сроке окупаемости проекта 4 года.

По результатам проведенных мероприятий был выявлен положительный экономический эффект от их внедрения.

Научный руководитель – доц. Ефашкин И.Г.

Пути повышения эффективности использования производственной мощности предприятия АО «Пролетарий»

Чучук Е. Н. (chu4ukliza@gmail.com, МГ-13-1)

Главный признак предприятия – существование в его собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении имущества. Собственно, именно это и обеспечивает материально – технический потенциал работы организации, его экономическую определённость и надежность.

Тема данной работы является актуальной, так как под воздействием научно-технического прогресса в развитии техники происходят веские изменения. Они находят свое отражение в модернизации техники, повышении ее мощности. Разрабатываются и вводятся машины, которые могут повысить результативность работы и увеличить темпы производственного процесса с помощью его поточности, непрерывности и гибкости. Вследствие этого появляются качественно модернизированные возможности создания и увеличения производственных мощностей уже существующих организаций.

Цель данной работы – определить резервы и разработать мероприятия по повышению эффективности использования производственной мощности АО «Пролетарий».

Повышение эффективности деятельности АО «Пролетарий» можно достичь путем увеличения продажи технических картонов за счет осуществления инвестиционных мероприятий по модернизации производства.

Модернизация и расширение производственных мощностей АО «Пролетарий» позволит количественно и качественно улучшить технический картон:

– может прослеживаться увеличение объема реализации картонов;

– а также, может снизиться процент брака при производстве картона и повысится потребительские качества выпускаемой продукции.

Для достижения главной цели необходимо решить следующие задачи:

– подготовить производственные площади для размещения нового оборудования;

– осуществить приобретение и монтаж продольно резательного станка, модернизировать пароконденсатную систему, приобрести вакуумные формирующие устройства.

– приобрести дополнительные материальные запасы для обеспечения производственной программы;

– подготовить персонал для работы на новом оборудовании. Провести пуско-наладочные работы;

– обеспечить реализацию дополнительного объема продукции.

Эффективность вышеперечисленных мероприятий по модернизации производства оценивается ростом производительности на 50% и ростом выручки предприятия с 2170312 тыс. руб. до 2614707 тыс. руб.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Коршунов В.В.

Оценка мероприятий по снижению затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг) в ОАО «Лафарж Цемент»

Шаповалова Е. В. (liza.malinaa@yandex.ru, МЭ-13-1)

Как показало проведенное исследование, на предприятии ОАО «Лафарж цемент» наибольший рост себестоимости произошел в переменной части затрат и связан с ростом цен на энергоносители (газ, электроэнергия), энергоресурсы занимают 70 % себестоимости в переменной части.

Исходя из этого. целесообразно получить экономию за счёт внедрения нового менее энергоемкого оборудования, а именно приобрести компрессор Atlas Copco. Внедрение компрессора позволит высвободить из производства одну единицу более энергоёмкого оборудования, что приведёт к экономии электроэнергии. Стоимость нового оборудования составит 19 млн руб. Предприятие утилизирует старое оборудование и берет кредит на покупку нового под 11 % годовых на два года.

Покупка дорогих добавок оказывала значительное влияние на себестоимость производства предприятия. Из этого следует, что целесообразно заменить покупную добавку на собственные ресурсы, которые стали доступны в связи с сменой месторождения с северного на южное, а именно заменить бокситы на глину.

В результате нововведений произойдет снижение затрат на тонну продукции примерно на 95% или на 69 руб./тн, а также снижение затрат на энергоносители на 53 %.

Предварительная оценка экономической эффективности предложенных мероприятий свидетельствует о целесообразности их реализации.

Научный руководитель – доц., к.э.н. Е.Ю.Сидорова

Оценка влияния государственной политики на эффективность развития малого и среднего бизнеса на примере компании ООО «Победитель»

Шеханских Е. В. (katerina0063@mail.ru, МГ-13-1)

Во всех развитых странах огромную роль играет малое и среднее предпринимательство. Оно создает в развитых странах от 50 до 70 процентов валового внутреннего продукта. На данный момент в Российской Федерации много проблем в развитии малого и среднего предпринимательства: его доля пока лишь 20 процентов.

Объектом исследования является компания ООО «Победитель» – предприятие, которое является субъектом малого бизнеса и осуществляет свою деятельность в сфере сельского хозяйства.

Цель исследования – оценка влияния государственных программ на эффективность развития вышеуказанного предприятия.

Для достижения поставленной цели проведен сравнительный анализ показателей деятельности организации до оказания государственной поддержки (получение гранда размером 15 млн руб. в 2015 г.) и после.

В процессе исследования была проведена оценка экономической эффективности и финансовой устойчивости компании. Ниже представлены основные выводы, сделанные по полученным результатам:

- вследствие приобретения сельскохозяйственной техники в качестве основного средства сумма внеоборотных активов за рассматриваемый период увеличилась на 27 340 тыс. руб.;
- выручка за тот же период выросла на 33 436 тыс. руб.;
- стоимость имущества за тот же период увеличилась на 23 994 тыс. руб.;
- снизилась зависимость компании от заемных средств (коэффициент концентрации заемного капитала снизился на 0.9; коэффициент финансовой зависимости капитализированных источников в течение рассматриваемого периода уменьшился на 0,04);

• увеличилась доля собственных активов и общей сумме (коэффициент финансовой независимости капитализированных источников повысился на 0,22).

Получение гранда положительно отразилось на деятельности предприятия: увеличилась доля активов, сформированных за счет собственных источников; уменьшилась концентрация заемного капитала; снизился коэффициент финансовой зависимости; повысилась финансовая устойчивость. Таким образом, данный инструмент государственной поддержки повысил эффективность и улучшил финансовое состояние предприятия.

Научный руководитель – к.э.н., проф. Голыжбин А.Д.

Разработка мероприятий по повышению эффективности использования основных фондов ПАО «ЧМК»

Шихова А. Е. (shikhova.ann@gmail.com, МЭ-13-1)

Актуальность работы заключается в том, что современное производство невозможно без эффективного использования оборудования и технологий. Величина важнейших результативных показателей деятельности предприятия во многом зависит от технического состояния, стоимости и эффективности использования основных средств. Представляется актуальным анализ и оценка эффективности использования основных средств на ПАО «ЧМК».

На примере ПАО «ЧМК» было рассмотрено состояние воспроизводства основных средств. Комбинат активно обновлял состав основных средств, внедрялись новые технологии и мировые стандарты, осваивались новые марки стали, расширялась продуктовая линейка, происходила непрерывная работа над повышением качества продукции и сервисных инструментов.

В период с 2015 по 2016 гг. стоимость пассивной части основных средств ПАО «ЧМК» уменьшилась на 0,01%

Вследствие этого удельный вес активной части в общей стоимости основных средств увеличился с 40,58 до 40,59,%.

Анализ движения основных средств проводился с использованием коэффициентов обновления, прироста и выбытия основных средств. Установлено, что коэффициент обновления в 2015 году составлял 0,67, а к 2016 году вырос до 0,94. Коэффициент выбытия соответственно 0,75 и 0,69, а коэффициент износа 27,6 и 25,5. Оценивая уровень и динамику перечисленных коэффициентов, можно отметить, что недостаточны темы обновления основных средств обуславливают дальнейшее ухудшение коэффициентов их износа и годности.

Показатели использования основных средств составили(2015 и 2016 гг): фондоотдача 1,206 руб/руб. и 1,255 руб/руб. Фондоемкость 0,829 руб/руб. и 0,797 руб/руб.

Предложено мероприятие по повышению эффективности основных средств. План мероприятий по повышению эффективности производства заключается в модернизации оборудования прокатного цеха №2 (Стан 250-1). По итогу модернизации, годовой объем производства стана 250-1 увеличился на 66%, при этом показатель фондоотдачи вырастет до 1,283, фондоемкости уменьшится до 0,698. Анализ полученных коэффициентов интенсивной и экстенсивной загрузки оборудования показал, что данный тип оборудование, по времени используются достаточно эффективно. Затраты на модернизацию стана 250-1 окупятся за 1,5 года.

Научный руководитель – доц. Алексахин А.В.

Учет и анализ денежных потоков на примере ООО «IEK ХОЛДИНГ»

Шульгина А. А. (anna77760@rambler.ru, МЭ-13-4)

Анализ и планирование денежных потоков необходим для обеспечения возможности расчета по каждому очередному платежу (обязательству) и извлечения дополнительной прибыли за счет инвестиций. Бухгалтерский учет денежных средств имеет большое значение для правильной организации денежного обращения, эффективного использования финансовых ресурсов. Для эффективного планирования, анализа и учета денежных средств необходимо оценить финансовое состояние и устойчивость предприятия; проанализировать бухгалтерский учет, динамику и факторы изменения объемов потоков денежных средств на конкретном предприятии; разработать предложения по оптимизации процесса учета и анализа денежных средств. В качестве совершенствования учета и анализа денежных потоков, было предложено построение бюджета движения денежных средств компании «ИЭК ХОЛДИНГ» косвенным методом на основе бюджета доходов и расходов (БДР) и баланса. На основании данных баланса произведен расчет оборотного капитала ООО «IEK холдинг». Изменение оборотного капитала в 2015 г. по сравнению с 2014 г. составило 1230716 тыс. руб. Операционный денежный поток составил -285812 тыс. руб. Дефицит денежных средств 2015г. равен -398804 тыс. руб. Для покрытия дефицита денежных средств были предложены следующие варианты: поиск потенциального инвестора; отсрочка платежей по текущим обязательствам; пересмотр финансовых вложений.

Научный руководитель – д. к.э.н., Таюрская Е.И.

Кафедра экономики

Анализ рынка негосударственных аккредитационных услуг на примере ООО «Профаккредагентство»

Акимова Е. М. (lakki.dm@gmail.com, МЭ-13-6)

Основные тенденции развития системы удостоверения качества подготовки специалистов работодателями получили новый импульс в связи с вступлением в силу Федерального закона Российской Федерации N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». В свою очередь, Постановление Правительства Российской Федерации N 92 «Об утверждении правил участия объединений работодателей в мониторинге и прогнозировании потребностей экономики в квалифицированных кадрах, а также в разработке реализации государственной политики в области среднего профессионального образования и высшего образования» определило возможность работодателей проводить независимую экспертизу проектов ФГОС, в то время, как государственная программа «Развитие образования до 2020 года» и Указ Президента России N 599 предписали создать систему профессионально-общественной аккредитации в первую очередь по четырем наиболее массовым направлениям (менеджмент, юриспруденция, социология и экономика). Сегодня на российском рынке негосударственных аккредитационных услуг основными игроками являются Национальный центр общественно-профессиональной аккредитации, Агентство по контролю качества образования и развитию карьеры, Национальный аккредитационный совет делового образования и Агентство по профессионально-общественной аккредитации и независимой оценке квалификаций (Профаккредагентство). Целью работы стало исследование рынка негосударственных аккредитационных услуг, а именно профессионально-общественной аккредитации, на примере ООО «Профаккредагентство», разработка новой услуги, а так же, разработка плана работы службы маркетинга для введения новой услуги. В рамках работы были выполнены задачи, которые включили в себя изучение характеристики услуги, исследование конъектуры рынка, определение основных проблем развития профессионально-общественной аккредитации, изучение основных показателей деятельности организаций. Были изучены и проанализированы основные конкуренты ООО «Профаккредагентство», определена система и динамика цен на услугу. Определены способы информационного продвижения услуги на рынке. Выполнение задач позволило разработать план работы службы маркетинга в организации и разработать бюджет маркетинга для введения новой услуги «Международная аккредитация».

Научный руководитель – к.э.н., проф. Михин В.Ф.

Проблема подбора персонала

Кулешова А. А. (kek3ik@mail.ru)

Основной деятельностью ОАО «ДСК-1» является строительство жилых многоэтажных домов. Инвестор, участвующий в программе по замене пятиэтажного жилья; Огромный комплекс по строительству и производству жилья; Использование новейших технологий и конкретной организацией труда приводят к рекордной производительности; За один день возводят 80 квартир. Проблемой данного предприятия является- подбор квалифицированных работников является одним из важных условий для качественного и быстрого развития фирмы. Если работник не справляется со своими обязанностями, то эффективность работы падает. Найти в короткие сроки специалиста невозможно, так же как и разработать единый план по подбору персонала. Главное целью является выработка рекомендаций, которые позволят избежать ошибок, сэкономить время и средства при подборе персонала. Компания оборудована полным комплексом промышленно-производственного, обслуживающего и вспомогательного оборудования, что удовлетворяет спрос на рынке строительства. Последовательность процесса подбора кадров: 1. Поставить определенные цели и позиции для предприятия.2. Определить результаты, которые необходимо или невозможно достичь.3. Определить, каким квалификационным критериям (низкий, средний, высокий) должны удовлетворять специалисты вашей фирмы.4. Провести анализ структуры рынка труда и определить мотивационную часть. 5. Выбрать тактику подбора персонала. Учитывая, что компания «ДСК-1» набирает штат производственных работников, то компании правильней всего использовать поиск сотрудников, через кадровые агентства и нанять квалифицированных рабочих, так как от них зависит качество производственного процесса. После проведенной работы можно сделать вывод, что подбор кадров является важным и долгим процессом, а обращения в специальные агентства может стоить больших финансовых средств. Способ подбора также может определяться сферой деятельности предприятия и наличию уже сформировавшегося коллектива. В итоге, подбор персонала является важным этапом в развитии фирмы и ответственность за его проведение исходит от руководителя организации.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Латыпова М.М.

Анализ рынка микрофонной продукции на примере ПАО «Октава»

Смирнова В. В. (smirnova.fg@yandex.ru, МЭ-13-6)

Данный рынок постепенно совершенствуется, несмотря на значительный спад на рынках иной продукции. Особенно это наблюдается на рынках импортного производства. Рынок микрофонной техники только сбавлял темпы роста во время кризиса 2009 года и ухудшения экономики 2016 года.

Количество потребителей рынка музыкальной продукции возросло на 5%. Данные изменения произошли в течение 20 лет. Также осуществляется государственная поддержка культурных мероприятий, музыкальных школ и консерваторий, концертных залов и домов.

Сегодня на рынке микрофонной техники основными игроками являются компании Neumann, Shure, Sennheiser, НПП «Микрофон СПб» г. Санкт-Петербург, ООО «Неватон».

Целью работы стало исследование и анализ рынка продукция микрофонов, на примере ПАО «Октава», разработка нового товара, а так же, разработка плана работы службы маркетинга для введения новой услуги.

В рамках работы были выполнены задачи, которые включили в себя изучение характеристики товара, исследование конъектуры рынка, определение основных проблем производства данной техники, изучение основных показателей деятельности организаций. Были изучены и проанализированы основные конкуренты ПАО «Октава», определена система и динамика цен на услугу. Определены способы информационного продвижения продукта на рынок.

Выполнение задач позволило разработать план работы службы маркетинга в организации и разработать бюджет маркетинга для введения нового продукта «Микрофон для конференцсвязи».

Главным принципом маркетинга является общая направленность на итоговый результат требований и на желания покупателей.

Необходимо изучение состояния потребительского спроса на продукцию, следует приспосабливать ее к стандартам, которые требуются на рынке для того, чтобы увеличить эффективность работы предприятия. Этого можно достичь за счет влияния на рынок и на потребительский спрос. В этом могут помочь многие средства, например, можно преподносить товар, смотря на особенности каждого сегмента рынка, также следует проводить сегментацию рынка данной продукции и нацеливаться на те сферы рынка, в которых организация имеет необходимые знания.

Научный руководитель – д. т. н., проф. Михин Владимир Федорович

Повышение конкурентоспособности ПАО Группа компаний «ПИК

Уткина А. Е. (ticsimr@gmail.com, МЭ-13-6)

Актуальность данной тема состоит в том, что строительство недвижимости является одной из наиболее важных отраслей экономики, показывающее уровень развития социальной сферы и всего общества в целом, что особенно актуально для России в современных условиях свертывания инвестиций и износа основных строительных фондов.

В условиях сокращения госинвестиций строительный рынок продолжает падать. Главной проблемой, которая мешает строителям, эксперты называют снижение финансовой обеспеченности на фоне высоких нало-

гов, неплатежеспособности заказчиков и роста цен на стройматериалы. На данный момент довольно много игроков в области девелоперских услуг, тем самым представляют рынок недвижимости является конкурентоспособным.

Целью работы было исследование и анализ рынка недвижимости, на примере ПАО Группа компаний «Пик», а так же, разработка модифицированного товара, а так же, разработка службы маркетинга для модифицированного товара

В процессе работы были выполнены задачи, основанные на изучении рынка недвижимости, исследованы основные показатели деятельности работы организации. В свою очередь, были рассмотрены основные конкуренты рассматриваемой компании, а так же был модернизирован продукт и представляемые услуги, разработана система ценообразования. С учетом того, что Группа компаний «Пик» нацелена производить то, что необходимо покупателю.

Рынок недвижимости многополярен, и если смотреть на это со стороны покупателя, то следует отметить, что наблюдаются положительные тенденции: снижение стоимости жилья, увеличение выбора, повышение

сервиса, снижение стоимости ипотеки и, возможно, перезапуск долгосрочных механизмов доступного и надежного жилья в будущем.

Таким образом, ситуация в целом по России, свидетельствует о росте цен и о снижении спроса и покупательной способности. Это связано в первую очередь с нестабильной экономической ситуацией в стране, с ростом цен, с ослаблением национальной валюты.

Научный руководитель – проф. Михин В.Ф.

Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра техносферной безопасности

Модернизация линии производства для переработки пластиковых отходов (на примере ООО «СимбирскЭкоПласт»)

Астраханцева Е. А. (chalseylain@mail.ru, ТСБ-13)

В настоящее время проблема переработки отходов пластмасс получает большую актуальность не только в связи с охраной окружающей среды, но и с дефицитом полимерного сырья. Поэтому политика предприятий в сфере управления отходами должна быть ориентирована на развитие методов их максимального использования.

Наибольшее количество отходов пластмасс образуется от использования тары для пищевого и непищевого применения из полиэтилентерефталата (ПЭТ). Вторичный ПЭТ используется для изготовления упаковки, не предназначенной для хранения пищевой продукции, а также пленок, клеев и нетканых материалов.

Объектом исследования является предприятие ООО «СимбирскЭкоПласт» (Ульяновская область), занимающееся обработкой отходов и лома пластмасс, конечной продукцией которого на данном этапе развития является ПЭТ – флекс.

В работе изучены и проанализированы способы переработки пластиковых отходов. Выявлено, что технология «от бутылки к бутылке» обладает рядом преимуществ, кроме того ее распространение не только в России, но и в других странах крайне невелико.

Использование данной технологии посредством высокоэффективной тонкой фильтрации позволит создать вторичный продукт, настолько чистый и плотный по показателям характерической вязкости, что появится возможность полностью заменить первичный ПЭТ – гранулят. В среднем очищенное вторичное сырье с допуском до пищевого производства может быть получено в течение 3 часов. Это означает, что данная система рециклинга позволит сократить водопотребление, сэкономить производственные площади и поспособствует повышению энергоэффективности.

Проведена сравнительная характеристика оборудования на линиях по переработке пластиковых бутылок, предлагаемых различными компаниями. В сравнении с традиционной системой преимуществами являются чистота и высокие показатели вязкости, сокращение временных ресурсов в ходе переработки материала, независимость от покупки сырья у сторонних организаций.

Следует отметить, что внедрение оборудования для осуществления процесса переработки «от бутылки к бутылке» весьма дорого, но в перспективе – это лучший вариант для развития данной отрасли, особенно на территории нашей страны.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Смирнова Н.А.

Внедрение системы менеджмента по OHSAS 18000 на ГУП г. Москвы трест «Мосотделстрой №1»

Ткаченко А. А. (tkachenko0901@mail.ru, МТБ-15.2)

Строительная отрасль в России, хотя и не является лидером по смертности занятых работников, тем не менее, входит в пятерку отраслей, связанных с повышенными профессиональными рисками, и относится к ряду производственных процессов, характеризующихся повышенной опасностью для непосредственных исполнителей рабочих операций.

Охрана и безопасность труда является сложной областью знаний, требующей применения различных дисциплин и участия всех заинтересованных сторон. В соответствии с современными представлениями основной упор на реализацию требований охраны труда переносится непосредственно на организацию. Эта работа может быть выполнена лучше всего, если будет разработана эффективная система управления охраной труда.

В работе для осуществления таких разработок использован международный стандарт по разработке систем управления охраной здоровья и безопасностью персонала OHSAS 18001. В России этому стандарту соответствует ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования».

Для обеспечения приемлемого уровня безопасности на ГУП г. Москвы трест «Мосотделстрой №1» была проведена идентификация опасностей. Сделан анализ, расчёт и ранжирование рисков по методике экспертных оценок. Составлен план-мероприятий по снижению или устранению рисков.

Показано, что существующая на предприятии система менеджмента, основанная исключительно на статистических данных по охране труда и промышленной безопасности, указывает только на сбои в этой системе, не предлагая прогноз возможных нежелательных событий, и, следовательно, не позволяя эффективно управлять безопасностью труда.

Внедряемая же система управления вскрывает дефекты в существующей системе управления на предприятии и предлагает меры по их устранению.

Благодаря детальному планированию мероприятий по снижению (устранению) рисков и контролю за их выполнением снижен производственный травматизм на производстве. Сформирована корпоративная культура, обеспечивающая конкурентоспособность и устойчивое развитие на основе инновационной деятельности.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Смирнова Н.А

ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Эконометрический анализ объема платных услуг населению

Новиченкова М. Г. (marusya-gn@mail.ru)

На сегодняшний день основным макроэкономическим показателем любой страны является ВВП. На его величину влияет множество факторов, однако в своей работе я заострила внимание именно на объеме платных услуг населению. Данный статистический показатель входит в состав потребления домашних хозяйств, а, следовательно, и в ВВП. Более того, в постиндустриальном обществе всё больше развивается сфера услуг: сегодня наиболее престижные и дорогие профессии именно в ней. Анализ потребления населением различных видов услуг на платной основе немаловажен для оценки социально-экономического состояния страны, поэтому изучение объема платных услуг населению носит социально важный характер. Все вышеупомянутое подтверждает актуальность выбранной темы.

В связи с тем, что статистический показатель «Объем платных услуг населению» отражает объем потребления гражданами различных видов услуг, оказанных им за плату, то при его изучении необходим еще один показатель – денежные доходы населения, так как денежные доходы населения отражают возможность тратить деньги на что-либо, в частности на платные услуги.

Цель работы заключается в построение эконометрической модели объема платных услуг населению, детальный анализ этой модели, а также изучение применения ее в реальных условиях.

Поставленная цель определяет следующие **задачи**:

- Составить спецификацию модели
- Собрать статистическую информацию
- Оценить модель по параметрам
- Проверить предпосылки теоремы Гаусса-Маркова
- Проверить модель на адекватность с помощью интервального прогноза

В ходе работы была составлена и оценена следующая эконометрическая модель (см. рис. 1).

$$V_t = 19{,}05 + 0{,}78 * V_{t-1} + 0{,}03 * X_t + u_t$$
$$(7{,}675)\ \ (0{,}022) \qquad\qquad (0{,}002)\ \ \ (10{,}885)$$

Рисунок 1. «Оцененная модель объема платных услуг населению»

Результаты работы подтвердили, что данную модель можно использовать в реальных условиях для определения объема платных услуг населения в зависимости от достигнутой его величины в прошлом месяце и от денежных доходов населения. Отметим также тот факт, что в условиях собранной статистической информации при увеличении лагового эндогенного показателя Vt-1 на 1 млрд. рублей объем платных услуг в среднем примерно увеличится на 77,8 млн. рублей, а увеличение денежных доходов населения на 1 млрд. рублей увеличит объем платных услуг только на 2 миллиона рублей.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Ященко Н.А.

Иностранные языки

Институт базового образования

Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Customer Communication in Knowledge-Intensive Industry: A Case of Pharmaceutical Industry in Ghana

Agyei S. O. (stephenobiri99@gmail.com, MLG-16-1-1)

Science, technology, and Innovation (STI) has been at the forefront of developed and developing nations and played a pivotal role in Ghana's development [1]. The pharmaceutical industry as one of the most knowledge-intensive branches of the economy in Africa has been growing steadily over the years as predicted in the World Health Organisation's report [2].

Customer communication is an important aspect of every organization and this demands the use of effective channels to interact with customers to achieve the desired intended outcome. Ghana's pharmaceutical industry being an innovation-driven area must intensify customer communication to address the need for constant interaction between the industry and its customers (pharmacies, distributors, government and foreign governments) to help disseminate innovation to the end-users [3].

The research work focuses on customer communication in the pharmaceutical industry in Ghana.

The aim of this research is to explore the effectiveness of communication of pharmaceutical manufacturers with their customers.

To achieve this, a descriptive research design and content analysis approaches have been used.

The study looks into the channels used to communicate with key customers and attempts to evaluate the effectiveness of their targeting strategy and message delivery.

The research further enunciates some recommendations on how to enhance the communication between the pharmaceutical manufacturers and their customers.

References

1. Al-Bader, S., Daar, A., & Singer, P. (2010). Science-based health innovation in Ghana: health entrepreneurs point the way to a new development path. *BMC International Health and Human Rights, 10,* 1-13. doi:10.1186/1472-698X-10-S1-S2

2. World Health Organisation (2012). *Ghana Pharmaceutical Country Profile* Retrieved March 10, 2017, from http://www.who.int/medicines/areas/.../Ghana_PSCPNarrativeQuestionnaire_03022012

3. Pharmaceutical Manufacturing Plan for Africa (2012). Retrieved March 02, 2017 from https://www.unido.org/

Научный руководитель – Phd, Associate Professor Bondareva L. V.

Framing the News and Communicating Alternative Facts: A Cross-Cultural Study of the American Media's Representation of Security and Governance in Nigeria and Russia

Arowoshola O. J. (horlarjohn@gmail.com, MLG-16-1-1)

The media across the globe has rapidly assumed the status of a soothsayer. In various aspects of national and international governance, the masses largely depend on the media as a voice that highlights the objective truth which corruption and bureaucracy seeks to cover up. The common consensus amongst many today is that reality is a fixed concept and that this unalterable state of things is what the media must pass across with utmost sincerity.

Two main terms are of striking value to the core essence of this study: 'framing' and 'alternative facts'. These terms help prove in this research work that reality is not fixed and objectivity is a farce. On the one hand, the term framing gives us greater insight into how a news story is constructed so that priority is granted to the editor or writer's truth, and true core of the story becomes a subject to their intentions. Alternative facts, in a similar fashion, probes into how the media uses one truth to sideline another in a race to make their proposed reality the accepted reality – to influence how a particular problem is discussed or viewed. In other words, both terms, in the context of this research, reveal the subjective nature of reality or truth as far as the media is concerned, and how this affects the perception of the readers. This research reveals how the frame which appears to beautify a picture hides its edges.

To a greater depth, this paper analyzes how framing and alternative facts as a tool of the media, turns them into a tool in the hand of warring world powers in a race for supremacy. Ultimately, this paper highlights how the media's creative truth and framed reality creates the cultural perception of other nations in a way that gives strength to an opinion ably influenced by the position of their government.

As a reference case, the paper features a comparison of the real security situation in Nigeria and political intent of the government in Russia with the 'reality' presented in the American media.

In conclusion, this paper unearths the practice of fact-distortion as a fast-growing ethically condoned media practice and its menaces to cultural integrity.

Научный руководитель – PhD, Associate Professor Ermakova P.V.

Marketing Communication in the Field of IT: The Case of Pakistan

Bruce S. (sadia.bruce92@gmail.com, MLG-16-1-1)

The main aim of this paper is to explain and explore more the marketing communication, new trends of it in emerging global markets, the channels to reach more targeted audience, and the future of it in the field of IT industries specifically in Pakistan. A general idea of marketing communications planning

distinguishes the additional worth of a plan which has to be comprehensive and further highlights the strategic roles of all the disciplines including public relations, general advertising, direct response, and combines all the disciplines in order to provide consistency, clarity and maximum communication impact.

Marketing communication specialists face many challenges, as customers, brands, and the media are fundamentally changing in profound ways. Intense competition dictates companies to perform better by being consistent. So marketing communication includes advertising, direct marketing, and branding, packaging, online presence, public relations activities, sales presentations, sponsorships, trade show appearances and a lot more. The consumer's path to purchase is also fundamentally different today, as often shorter in length, less hierarchical, and more complex. These new ways of communicating facilitate greater personalization of message content, timing, and location, enabling marketers to utilize more media types to accomplish specific communication objectives. Today, in contrast, marketers are blessed with a much richer array of communications possibilities.

The ever growing and most extensive importance of the Internet and the development of technologies that are becoming more accessible to consumers have given rise to new kinds and forms of marketing communication that need to accommodate to all these trends. The main focus is on the big information technology organizations which are nationally and internationally involved in business-to-business communication and business-to-customers communication and compare the marketing strategies with each other keeping in view their competition among themselves.

Научный руководитель – Shipitsina-Buchholz Yu.

Attracting International Students as a Challenge to Global Universities

Chiro S. N. (salimchiro@gmail.com, MLG-16-1-1)

The continued growth in the number of international students joining global universities for higher education has had a significant positive economic impact in Western countries. Statistics shows that international students contributed $35.8 billion to the U.S. economy in 2015-2016 financial year, according to the U.S. Department of Commerce [1].

The aim of my research is to shade more light on the challenges both global and emerging universities undergo when struggling to attract more international students. I have narrowed down my research to three technological universities: Singapore University of Science and Technology, National University of Science and Technology "MISIS" and Technical University of Mombasa (TUM). I was also interested to analyze the best practices from 3 top Universities in the world so that other universities can emulate.

In my research, I have used literature review, content analysis and telephone interviews. I have also studied Times Higher Education website [2] to get the latest information on university global rankings.

My findings were as follows: According to Times Higher Education University Ranking 2016, University of Oxford from the United Kingdom was rated number 1, California Institute of Technology was number 2, and Stanford University from the United States of America was ranked number 3.

After critical content analysis, literature review and telephone interviews, the main challenge at Singapore University of Science and Technology was stiff competition from well-established universities from the US, Western Europe and Australia.

At NUST “MISIS”, the main challenges were:

– Bachelor’s and PhD programs are taught in the Russian language.

– There are bad stereotypes associated with Russia.

– The weather is extremely cold.

At TUM, the main challenge is accommodation. With a population of 17,500 students, TUM has two dormitories that can accommodate 3,000 students only.

Different universities have different challenges in attracting international students.

References:

• US Department of Commerce. Retrieved from: https://www.commerce.gov/.

• Times Higher Education. Retrieved from: https//www.timeshighereducation.com/

•

Научный руководитель – PhD, Danilina V.V

Stakeholder Importance in Crisis Communication

Fomina Z. I. (zhannafomina94@gmail.com, MLG-16-1)

At some point any organization inevitably faces a situation that poses a threat to its reputation or its existence as such. Communication crises have become more frequent and more complicated along with the development of technology and the growth of society. Organizational crises have broad implications for a variety of stakeholders, that is why managing crises successfully is only possible addressing the issues from different perspectives, which is a fundamental task for a PR practitioner.

Designing and directing messages in a crisis require deep knowledge and accuracy on the part of an organization. Strategy choice largely depends on the type of a stakeholder, type of crisis, crisis severity and crisis damage, organization’s history and credibility. Management might view a stakeholder as minor or negligible one day; yet the same group may come decisive in a crisis. Mitchell, Agle and Wood [1] describe this phenomenon as stakeholder salience, noting that it is likely to shift over time.

A case of ineffective crisis communication with stakeholders happened when a Russian meat packing plant “Darina” was accused of using meat infected with anthrax in their production. Although the affected target audience included

consumers of the product, the company's partners, investors and employees, "Darina" only focused on communication with the federal services and the media. The company never made an apology to its clients (for misinformation that took place, and mere inconvenience), a strategic mistake that never allowed "Darina" to restore its reputation.

To manage crises successfully, organizations are obliged to examine the attributes of their stakeholders meticulously. While it is impossible to eliminate discomfort caused by crisis completely, proper crisis management creates an opportunity, often neglected by Russian PR practitioners [2], to gain public trust and strengthen an organization's reputation.

References:

1. Mitchell, R., Agle, B., & Wood, D. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. Academy of Management Review, 22, 853-886.

2. Амирджанова, А. Ф. (2013). Связи с общественностью. Retrieved from http://free.megacampus.ru/xbookM0023/index.html

Научный руководитель – PhD, Associate Prof. Lukanina M.V.

An Investigation of How Organisations Manage Crises on Social Media Platforms

Haufiku J. B. (progresjohn@gmail.com, MLG-16-1)

If one concedes to the idea of Edmund Burke that traditional media is the Fourth Estate, an organ bound to keep dutiful watch over the three pillars of the state, then social media is the Fifth Estate. For it keeps watch over the media and the other three pillars. It is where events and the news are either authenticated or rejected by real people. Although it is generally agreed that traditional forms of media still remain the main source of news worldwide, social media is quickly becoming the leading public platform were even actions of organisations are discussed. The aim of this research is therefore to investigate how organisations use social media to lessen the severity of crises situations, and by implication protect their reputations.

To that end, the paper investigates how three state-funded organisations in Namibia execute this: Air Namibia, the University of Namibia and the Office of the President. It does so by critically looking at (a) how organisations structure themselves to manage social media, (b) how organisations conduct planning for social media, (c) techniques used during crises periods and (d) the evaluation of the techniques employed. The theoretical framework used is the Social Information Theory developed by Joseph Walther. The dominant research design used is qualitative, relying on content analysis juxtaposed with data collected through interviews from Public Relations practitioners of the aforementioned organisations.

Tentative findings reveal that all organisations are structured to handle social media. However, all organisations seem poorly prepared to dilute a crisis via social media. There seem to be no standard operating rules and procedures during a time of crisis for most of these organisations. This research will make several recommendations that will aid social media management and thus create meaningful engagement for companies with their stakeholders during a time of crisis. Chief among them is a standard operating procedure template for managing crises using social media platforms.

Научный руководитель – PhD, Filimonov A.Y.

A Cross-Cultural Research in the Attitude to Quality Assurance and Quality Management

Kirillina N. Y. (nadezhda.kirillina@bk.ru, MLG-16-1)

Quality is not merely an economic, but also a moral concept. The concept of quality management that has replaced the traditional concept of 'product control', examines each stage in the process of production, not only the result [1]. The adoption of a quality management system is a strategic decision for an organization that can help to improve its overall performance, and provide a sound basis for sustainable development initiatives. Universal and multiple use of a set of solutions for a specific area allows to regulate the work and to achieve the best result. There is a standardization procedure [2] to ensure that this approach has become the property of enterprises in different countries.

The International Organization for Standardization (ISO) is a worldwide federation of national standards bodies. It monitors and controls – through ISO technical committees – the development of international and national standards. But standards do not normally reflect national attitudes to quality assurance and quality management, though the latter may be dramatic for business development, production and repair services.

The aim of this paper is to analyze the attitude of certain cultures (Russian and Japanese) to quality assurance and quality management according to the cultural dimensions [3] using qualitative and quantitative methods such as paper surveys, questionnaires and face-to-face interviews.

Objectives of research would be as follows:

1. to review publications on quality assurance, quality management and standardization as concepts and in a number of particular cultures;

2. to conduct a small-scale research on the attitude of the Russians to quality assurance;

3. to conduct a small-scale research on the attitude of the Japanese to quality assurance.

Among the anticipated results there will be developed recommendations on the consideration of the quality assurance attitude for business sustainability in the two communities, i.e. Russian and Japanese.

References:

1. Feigenbaum, A.V. (1991). *Total Quality Control*. McGraw-Hill USA.
2. International standard ISO 9001:2015
3. Hofstede, G., Hofstede, G.J., Minkov, M. (2010). *Cultures and Organizations: Software of the Mind.* McGraw-Hill USA.

Научный руководитель – PhD, Associate Professor Kuznetsov A.N.

Video Clips as a Tool of International Promotion

Larshina A. A. (steel.power66@gmail.com, MLG-16-1-1)

Living in the digital era, people spend plenty of time surfing on the Internet in order to get informed or entertained. Communication managers and marketing specialists all over the world are aware of the fact that visual information is usually perceived better than textual information. It can be explained as follows: potential clients are reluctant to read an advertisement or announcement until the end, so they are more likely to watch than read. Thus, video hosting sites, social media and other platforms are the best instruments to reach online audience, especially if the company aims at expanding its business abroad.

Video clips, as one of communication tools, are widely used for promotion purposes, as the customer is supposed to perceive information using his/her vision and hearing abilities. However, any promotional video should be adapted to the cultural peculiarities of the target audience, as the perception of the video depends on the client's background, values, needs and expectations. So, before running a promotional campaign, it is necessary to study the customer's culture.

The present paper deals with educational marketing, and a promotional video of the master's program in Communications and International PR is taken as an example. The study has proved that people of different backgrounds and nationalities have different attitudes to the video clip. The majority of respondents noted that the video was more entertaining than promotional, as it lacked clear message. Those whose cultures were not shown in the video, admitted that the video would have been more effective, if there had been more nationalities engaged. It was also observed that people interested in video production were concerned about camera work, montage and music, because the professional approach to video making also influenced customer's perception.

Научный руководитель – PhD, Danilina V.V.

Rebranding as a Tool of Marketing

Motovskikh L. V. (leomotovskikh@gmail.com, MLG-16-1)

The main aim of this paper is to explain and explore more about rebranding, its usage as a tool of marketing, and to examine practical examples of rebranding. Companies need rebranding to achieve certain goals, e.g. to announce a new

product, to develop a new ideology, to weaken a dominating position of another rival, and more. This is because the company's brand itself should represent company's values, its position and overall look.

However, there is no secret of what a brand should be, because there is no possible recipe for a victory. There is no straightforward way to success, and the main rule for such a strategic process as rebranding is common sense. In the world of intangible assets, such as brand, there is nothing but recommendations to follow.

The colours, the images and everything else connected to the brand identity depend only on conditions the company is facing. Therefore, the only criterion for a "good" brand logo, pattern or font is simple: whether it accomplishes its mission, its primal goal, or not. As a result, clear goal formulating becomes much more essential than the action followed.

The present paper deals with several companies, their brand identities and some examples of rebranding made by professional design studios. For each rebranding activity there was a clear target to meet. The targets were not connected to the certain shapes, ideas or colours, instead they were about a certain business goal to achieve: to introduce a new logo, to launch a web-site, to create a brand identity or a product design. And for each of them the only measure was the company's future, based on a stated goal and a rebranding process, as a marketing tool to accomplish it.

Научный руководитель – Shipitsina-Buchholz Yu.

Assessing the Impact of Social Media on Customer Relationship Management in Telecommunication Industry

Nii Ofori-Quaye H. (naaodey14@gmail.com, LG-15-M)

As businesses become global and competitive, the least organizations can do is to focus their efforts on maintaining a mutually beneficial relationship with their customers, both existing and prospective [1, p. 35]. This explains why the concept of customer relationship management (CRM) has continuously been in the front burner of researchers and practitioners due to the avalanche of opportunities provided by information and communication technology.

The study was aimed principally at assessing the impact of social media on CRM within the context of telecommunication companies.

An analytical and diagnostic review of literature was focused on various key concepts and variables such as customer relationship management, social media and the impact of social media on customer relationship management. Pursuant to responding to research questions, the emergence, concepts and features of CRM were related to the concept of social media.

Beyond finding out that a symbiotic relationship exists between CMR and social media, the study has also revealed that by personalising and socialising brands, social media affords companies the opportunity to track and respond to customers' needs in real time and most principally, helps telecommunication

companies to attract and retain customers who share their values. It positively impacts customer relationship management, which largely focuses on building long-term and mutually beneficial relationships between brands and customers.

The researcher concluded that while customer relationship management is largely oriented towards meeting the needs of the customer, organizations are equally aware of the need to prioritise profit and revenue maximization.

The study offers recommendations regarding how telecommunications industries in the 21st century can use social media in order to attract, retain and manage their customers.

Reference

Gummerson, E. (1996) Relationship Marketing and Imaginary Organizations: A Sythesis, *European Journal of Marketing,* 30(2), 33-44.

Научный руководитель – PhD, Danilina V.V.

Education As A Value: Cross-cultural Analysis Aimed At Service Marketing

Obuobi-Donkor D. (obaayaadorky@gmail.com, LG-15-M)

As marketers began to recognize and emphasize the importance of services [1], they consequently called for services to form a separate part of a company's marketing strategy [2].

The topic of this study deals with the service marketing in education, i.e. a concept related to understanding of the functioning of the service marketing in this narrow field, and investigation of the character of its engagement with the educational sector.

Thus, the research question of this study is if the phenomenon of service marketing has an influence on the educational sector of a country. A case study is drawn from the two focus countries, i.e. Ghana and Russia.

The study is aimed at offering deeper insights into the service marketing in education as influencing the patronization of the educational services was grounded on the comparison of two dissimilar cultures according to Hofstede's cultural dimensions[3].

The method used in the study is both quantitative and qualitative, comprising expert report analysis, i.e. a tested questionnaire. Semi-structured interview has been conducted that covered Russian and Ghanaian natives who have experienced local, national and/or international educational services.

The study conducted in 2016-2017 revealed that most people are aware of the concept of services but ignorant of the concept of service marketing. One respondent expressed his dissatisfaction concerning the services received from his educational institution, commenting that "there was little practical training to equip me for the job market".

References

1. Fisk RP, Brown SW, Bitner MJ (1993) Tracking the Evolution of the Services Marketing Literature. *Journal of Retailing* 69(1): 61–103
2. Hofstede, G., Hofstede, G. J., & Minkov, M. (1991). *Cultures and organizations: Software of the mind* (Vol. 2). London: McGraw-Hill. *0*(1), 29-47.
3. Lovelock CH (1983) Classifying Services to Gain Strategic Marketing Insights. *Journal of Marketing*, 47(1): 9–20

Научный руководитель – PhD, Associate Prof. Kuznetsov A.N.

International Exhibition as an Instrument of Place Branding and Promotion

Olasode O. K. (olasodeolufunke@yahoo.com, MLG-16-1)

The purpose of this research is to investigate international exhibition as an instrument of place branding and promotion. It becomes of economic competitive importance to investigate if cities use regular exhibitions as a tool of place branding and promoting.

Adopting the definition by Zenker and Braun, place branding can be defined as the process employed by public administrations to intend to create place brands, networks of associations in the target groups' minds "based on the visual, verbal, and behavioral expression of a place, which is embodied through the aims, communication, values, and the general culture of the place's stakeholders and the overall place design" [1].

Thus, this work is drawn upon analyzing place branding elements at major exhibitions in three business hubs: Cairo, Dubai and Lagos city. Theoretical research qualitatively investigates major international exhibition websites of the three selected cities, examines city public policy documents, and identifies dimensions of the general culture of the stakeholders. It then explores how city policies, culture and place designs are present on the websites of the exhibitions. This research concludes that superficial practices of culture such as symbols and rituals, key public policies and stakeholders' culture can be expressed visually, verbally and behaviorally. However, the work suggests that the cities' international exhibitions should be more intentional in expressing elements of place branding irrespective of the exhibition theme.

Reference:

1. Zenker, S., & Braun, E. (2010). "*Branding a city–a conceptual approach for place branding and place brand management*", paper presented at the 39th European Marketing Academy Conference, 1st–4th June.

Научный руководитель – PhD, Associate Prof. Bondareva L.V.

Commercial Campaign Development: The Account of Semiotics of Professional Crosscultural Communication

Peremitina M. Y. (peremitinamarya@gmail.com, MLG-16)

Globalization brings about this new era, where more companies become multinational/transnational, and market expansion at global scale, thus, associates with new challenges.

One of the most urgent issues of rapid market expansion is the need to carefully adapt marketing strategies to the norms of new customers' cultures. Hence, to treat the latter in the proper way, it is of paramount importance to indicate a key factor that would be used for clustering customers and differentiation between groups.

Culture is the collective programming of mind [1]. As any culture is characterized by certain unique signs, it is vital to consider pragmatics as means of correlation between signs and their interpreters [2]. Thus, it is logical to pose pragmatic cultural specifics as a parameter for localizing a strategy for a new audience.

Previously, scholars (G. Hofstede, R.D. Lewis, etc.) studied national and business cultural profiles. However, no research aimed at discovering peculiarities of adapting international marketing strategies to Russian (R) market has been conducted yet.

For our research, it seems reasonable to choose a second culture that would be contrasting enough to R one, and significant in terms of current economic relations with R. France (F) meets the two aforementioned parameters.

Hence, the research question may read as:

What are the key aspects of crosscultural business interaction between F and R in terms of adapting F marketing strategies to R market?

In order to answer this question, a set of objectives should be accomplished:

– study the national and business profiles of R and F cultures;

– study the sign systems that fall into paradigms of the two cultures;

– conduct a survey to reveal the differences in perception between representatives of the cultures;

– identify the most proper way of adapting F marketing strategies to R market.

The experiment started in 2016 with Euralis company; certain findings have been analyzed in terms of semiotic pragmatics. It is also planned to take diverse options, and work with the marketing strategies of Renault, Citroën, Danone, Mars and Lois Vuitton.

References:

1. Hofstede, G., Hofstede, G.J., Minkov, M. *Cultures and Organizations: Software of the Mind*. McGraw-Hill USA, 2010.

2. Morris, Ch. W. *Foundations of the theory of signs.* The University of Chicago Press, 1938.

Научный руководитель – PhD, prof. Kuznetsov A.N.

Social Media Presence and Practices of the Master's Program in Communications and International Public Relations

Pollanen A. A. (epollanen@gmail.com, MLG-16-1)

The purpose of this paper is to analyze the social media presence and practices of the master's degree program in Communications and International Public Relations at the National University of Science and Technology "MISIS" and to classify the activity based on the extant theories on social media strategy.

The research investigates what social media platforms are in use and what is the level of maturity of social media strategy. The aim is to evaluate the approach towards social media regarding integration and interactivity with stakeholders (scope), transparency (culture), and content production in terms of centralization (structure) and control (governance). A semi-structured interview was used as a research method. Also, engagement in the program's English-language Facebook page was measured using the metrics in Facebook.

Results reveal that the main platform for communication in social media is Facebook, where the program has two pages, in English and in Russian. The target audiences are prospective students (English page) and potential partners (Russian page). Another actively used platform is VKontakte, which is used for communication with the program's current students. Communication in social media has set objectives, resources, and policy but there is no long-term plan for the performance. The level of maturity of social media strategy is on diffusion stage. Social media platforms have been adopted as an integral element of communication and the approach towards social media is integrative, open, and flexible. The program seeks to interact with its different stakeholders via social media platforms and has enabled the content production also to current students. General guidelines and policy regarding topics that should not be discussed on program's pages have been placed. Regarding program's Facebook page (English), the produced content is mainly informative and engagement is relatively low. Findings provide useful information for further development of the program's social media strategy.

Научный руководитель – PhD., Filimonov A.Y.

Cross-Cultural Attitude to Advertisement: A Case Study of University Students in Angola, Brazil and Russia

Rafael A. G. (findme451626@gmail.com, MLG-16-1-1)

Globalization has led to different opinions and approaches to solving different problems. Most of these problems are perceived differently because of cultural discrepancies. Every culture presents its own traditions, beliefs, values and behaviors. This research aims to approach the issues of cultural differences, and how it can influence advertisements. The researcher has decided to choose university students as her target audience. The research question here

would read as: 'How do cultures of university students in Angola, Brazil and Russia determine their perception of advertisements?' The research objectives are: (1) to evaluate how students with different cultural background perceive advertisement; (2) to investigate the influence culture has on advertisement content and format.

Within the first objective, the researcher will deal with two levels of variables: Angola and Brazil share the same language, i.e. Portuguese, and still different cultures; thus, in the current research they will be referred to as 'L-homogenous' and 'C-heterogeneous'. It is also worth mentioning that both countries feature diversity of minority languages which impact their type of Portuguese. Russia speaks a different language, which makes it both 'C- and L-heterogeneous' as compared to the other two countries.

When it comes to the advertisement and the communication tools, we are referring mostly to television commercials and video clips, printed material, promotion products with the brand name, etc. The objective is to reveal the difference between them in the specific countries we have chosen, and how an international company modifies them, in what way and what it takes into account. With our short but important research journey, we are going to answer the research question and contribute to the academic and business community by reaching the research goal. The researcher uses the quantitative approach, where intensive and structured simplified questionnaires have been circulated through the social networks in Brazil, Russia and Angola. To eliminate the issue of bias, only university students have been invited to participate. The sample size is 100, 80 and 50 for Russia, Brazil and Angola respectively. The first results of the analysis are expected in May, 2017.

Научный руководитель – PhD, Associate Professor Kuznetsov A.N.

Network Society and its Role in Crisis Communication in Russia

Shirinya N. V. (shirinya@bk.ru, MLG-16-1)

The history of networks is as long as humanity itself and starts with the first tribes when various forms of communication were justified by the biological necessity of mating, in order to avoid extinction. The world evolved and so did communication reasons and tools.

Today, with the advent of new modern technologies, it becomes difficult not to notice how the personal, organizational and social life of people is influenced by the world of digital communication. While the Internet is spreading across the globe, more people are becoming part of this online society. According to Jan van Dijk, modern society is evolving into the Network Society, in which people are connected to each other and have access to any information and communication with each other constantly [1].

Despite the fact that researchers have not yet come to a common opinion about the features of the Network Society and their views are sometimes

opposite to each other, there is something which all researchers are unanimous about: the Network Society is not in the future – we are in it already. But, as some of them claim, the main issue is to identify how specific societies in specific situations can fulfill their goals, using the new abilities created by the technological revolution that transforms our communication capabilities [2].

This research is aimed at studying how the concept of Network Society affects crisis communication in Russia. Analytical research to be carried out will allow to identify distinctive features of crisis communication with regard to technological revolution and the role of the audience. As a result, we will have an idea how crisis communication in Russia reflects and takes into consideration the concept of the Network Society.

References:

1. van Dijk, J. (2006). *The Network Society*; 2nd edition. SAGE Publication.
2. Castells, M.I and Cardoso, G. (2005). *The Network Society: From Knowledge to Policy.* Washington, DC: Johns Hopkins Center for Transatlantic Relations.

Научный руководитель – PhD, Associate Prof. Lukanina M.V.

Identifying the Gaps between Employees' Needs and Employer's Expectation

Tran H. (mimi.tran2107@gmail.com, MLG-16-1-1)

Sustaining a strong relationship between managers and employees is fundamental to the success of an organization. It can be argued that if a strong relationship is in place employees will be more constructive, more effective, will disagree less and will be more loyal.

The focus of this study will be the technology sector in Asia as this region is considered to be the key future driver of the global economy [1]. Research shows that employees in Asia now are more downbeat about their jobs than the global average. According to the human resource solutions firm TINYpulse, "only 28 percent of employees in Asia Pacific reported feeling happy at work" [2]. A possible reason for this situation is the gap between employees' needs and employers' expectations.

Therefore, the aim of this research paper is to identify the gap between employees' needs and employers' expectations regarding internal communication.

To achieve this, content analysis is applied to examine employee reviews of three of the top ten companies in South Korea (Samsung, Kia, Huyndai) and establish successful and less successful patterns of internal communication. These patterns are then considered in relation to the corporate values and policies on internal communication adopted by the companies. The findings reveal the extent to which the employees' views on the effectiveness of internal communications correlates with the policies of the employers

References:

1. http://www.cnbc.com/2017/02/12/asia-pacific-employees-arent-happy-at-work.html
2. https://www.mhta.org/news-1/
3.

Научный руководитель – PhD, Associate Professor Bondareva L.V.

Дистанционное тестирование на базе системы смешанного обучения как способ оптимизации учебного процесса по направлению «Лингвистика»

Азарова А. М. (borovkovamisis@gmail.com, ЛГ13-2-3)

Информационно-коммуникационные технологии предоставляют образованию возможность соответствовать глобальным тенденциям развития общества и приспосабливаться к быстроменяющимся условиям существования современного мира, а также совершенствовать образовательный процесс с целью достижения больших результатов за установленный срок [1]. Дистанционное тестирование как способ текущего, внутрисеместрового и итогового контроля знаний является одной из наиболее удобной и ёмкой по времени формой в условиях модернизации системы образования.

В рамках данного исследования проводятся сопоставление и систематизация современных точек зрения на вопрос об использовании как системы смешанного обучения в целом, так и дистанционного тестирования в частности. Наибольшее внимание в работе уделяется образовательной платформе «Canvas» как способу реализации дистанционного тестирования в рамках НИТУ «МИСиС».

Конечной целью данного исследования является разработка системы дистанционного контроля успеваемости студентов по направлению «Лингвистика», изучающих испанский язык как второй иностранный, направленной на повышение уровня знаний и оптимизацию учебного процесса за счет внедрения интерактивной формы обучения.

На данном этапе развития российской системы образования использование системы смешанного обучениям в процессе обучения является необходимым элементом в условиях глобализации и повсеместной компьютеризации [2]. Дистанционное тестирование является лишь одним из возможных способов в реализации данной системы, которое расширяет перед преподавателями границы в использовании современных технологий.

Список использованных источников

1. Карпачева К.В., Демьяненко Н.В. Использование смешанного обучения в процесса обучения профессиональному иностранному языку студентов инженерного профиля // Молодой ученый. – №13(93) – 2015 – С. 644-646.

2. Куркан Н.В. Эффективность смешанного обучения при обучении иностранному языку в условиях современного образования // Молодой ученый. – №5(85) – 2015 – С. 488-491.

Научный руководитель – д. филол. н, доцент, профессор, М.В. Алексеева

Формирование социокультурной компетенции у студентов для академической мобильности

Баздырева О. С. (belcha.oks@gmail.com, ЛГ 13-3)

На современном этапе развития общества, когда европейские страны создают единое пространство высшего образования, на первый план выходит реализация развития академической мобильности студентов, преподавателей, научных сотрудников. Цель обучения иностранным языкам предполагает формирование у обучающихся коммуникативной компетенции. В рамках межкультурной коммуникации социокультурный компонент, тесно связанный с лингвистическим, является ключевым. При изучении иностранного языка подразумевается освоение знаний и выполнение задач необходимых для студенческой академической мобильности. Формирование социокультурных компетенций по государственному стандарту (450302) при изучении иностранных языков предполагает понимание значения и овладение обучающимися следующими из них:

– владение навыками социокультурной и межкультурной коммуникации, обеспечивающими адекватность социальных и профессиональных контактов (ОК-3);

– владение этическими и нравственными нормами поведения, принятыми в инокультурном социуме; готовностью использовать модели социальных ситуаций, типичные сценарии взаимодействия участников межкультурной коммуникации (ОПК-4);

–готовность преодолевать влияние стереотипов и осуществлять межкультурный диалог в общей и профессиональной сферах общения (ОПК-9);

Для выполнения указанных выше задач необходимо включение в программу обучения иностранному языку: 1. материалов по культуре страны изучаемого языка, обеспечивающих наличие релевантных фоновых знаний; 2. франкоязычные аутентичные материалы, отражающие ментальные особенности носителей языка. Среди последних были проанализированы учебники издательства Ашет «Alter ego» уровней А2 и В1.

В работу включен опрос носителей языка, изучающих русский язык, по взаимопониманию при общении с представителями нашей культуры.

В результате проведённого исследования получены выводы о ментальных, эмоциональных особенностях французской нации в речевом поведении, связанном с различными бытовыми ситуациями.

Научный руководитель – д. фил. н.,проф. Алексеева М.В.

Лексические особенности перевода коммерческих предложений с английского языка на русский (на основе материалов ООО «Газпром нефтехим Салават»)

Барковская И. С. (i.s.barkovskaya@gmail.com, ЛГ-13-1)

Коммерческое предложение (КП) – это особый тип текста, коммуникативная задача которого состоит в привлечении фирм к сотрудничеству, сообщении релевантных фактических сведений и установлении деловых отношений. Эти тексты требуют особого внимания и качественно нового подхода к их переводу. Это обусловливается тем, что тексты КП содержат языковые средства, оформляющие 3 вида информации: когнитивную, эмоциональную и оперативную. Таким образом, КП сочетают черты официально-деловых, рекламных и научно-технических текстов.

Как и научно-технический текст, КП, прежде всего, передает когнитивную информацию. Следовательно, ему присущи следующие лексические особенности:

– специальная терминология (colonial grade, generator set),

– имена собственные (David NJuguna Mwangi, Huilongguan, Shenzhen Xinyuan)

Также КП является подвидом деловой корреспонденции. Наибольшую трудность здесь представляют этикетные формулы, несущие эмоциональную информацию (Hi manager; we undersigned confirm, under penalty of perjury).

Особенности, свойственные как рекламным текстам, так и КП:

– эмоционально-окрашенная лексика (best company, competitive price),

– сокращения, обеспечивающие сжатость и информативность (NCND/ IMFPA, PPOP).

При переводе КП переводчик также может столкнуться с разного рода опечатками (Seles departement, selle) и ошибками (Transnet вместо Transneft) в исходных текстах.

От грамотного перевода КП во многом зависит дальнейшее установление деловых отношений между компаниями. Поэтому задача лингвистического осмысления текстов КП по-прежнему актуальна по причине многообразия коммерческих текстов, их специфического характера и недостаточной степени исследования этого типа текстов.

Список источников:

1. Алексеева И.С. Введение в переводоведение. М., 2006.
2. Алексеева И.С. Профессиональное обучение переводчика. СПб., 2001.
3. Тюленев С.В. Теория перевода. М., 2004.
4. Byrne J. Scientific and technical translation explained. Routledge, 2014.

Научный руководитель – к. филол. н., Крыкова И. В.

Лексико-грамматические особенности перевода договоров и контрактов в языковой паре испанский-русский

Благодаткова Е. С. (blagodlena@yandex.ru, ЛГ-13-2)

Актуальность работы обусловлена спросом на юридический перевод, который начал стремительно расти с конца двадцатого века в связи с определёнными политическими и экономическими процессами, происходящими в мире. По мнению К. М. Левитана, тексты международно-правовых документов, договоров, конвенций и т.п. занимают третье место среди других переводимых текстов, уступая место лишь деловой корреспонденции и потребительским информационным текстам [1].

Несмотря на уже существующую определённую степень разработанности данной темы, одним из наименее исследованных аспектов юридического перевода является перевод договоров и контрактов в языковой паре испанский – русский.

В работе была поставлена цель – выявить универсальные способы осуществления адекватного перевода договоров и контрактов с испанского языка на русский, в результате сравнительно-сопоставительного анализа существующих переводов договоров и контрактов.

В данной работе даются определения понятий договор и контракт, выделяются их различия, особенности и указываются основные проблемы, которые возникают при их переводе.

Теоретическую базу работы составили работы известных учёных-лингвистов таких, как О.М. Калустова, В.А. Иовенко, К.М. Левитан и др.

В ходе первого этапа на пути к достижению поставленной цели был проанализирован ряд научных трудов, посвящённых вопросам перевода договоров и контрактов, выявлены трудности и особенности их перевода. Так, одна из отличительных особенностей испанского юридического текста – наличие в нем большого количества грамматических сложностей, таких как особый порядок слов, различные виды инверсии, специфическое употребление времен и наклонений глагола, синтаксические конструкции с неличными формами глагола и др. В частности, О.М. Калустова к данным проблемам относит преимущественное использование прямопереходных глаголов в испанском языке, структурирование предложений, использование аналитических структур, лексико-семантическую и синтаксическую сочетаемость, а также выражение модальности долженствования [2].

Источники:

1. Левитан К. М. Юридический перевод: основы теории и практики: Учебное пособие. М.: «Уральская государственная юридическая академия», 2011.
2. Калустова О.М. Бизнес-курс испанского языка: Учебное пособие. М.: «ИП Логос», 2003.

Научный руководитель – к. филол. н., доцент Иванова У.Ю.

Communication Policy in the Process of Organizational Change

Брук И. А. (inessikbruk@mail.ru, ЛГ-15-М)

As is well known, the market of mergers and acquisitions in economy is increasing very quickly because this organizational change is one of the most typical ways of developing business today.

New economic and political circumstances make companies adapt to the outside environment and change their structures and strategies in order to have larger market shares and to be more competitive on the international arena. That is why companies try to take measures aimed at different types of organizational changes.

Business owners pay a lot of attention to the legal, financial and operational aspects of the process. We have to admit that at this period the personnel is unsatisfied and is not sure about the future. So, highly qualified employees frequently leave the company and go to competitors. And this inevitably affects business performance as a whole.

More than that, merging of companies does not always lead to desirable results. Special research shows that 70% of all M&A are unsuccessful, more than 60% do not return the investment, some companies after the integration begin to lack their development. And only 25% of companies achieve their aims after M&A. And the reasons for that are financial mistakes, bad evaluation of the market, wrong choice of M&A object and mistakes of the management inside the company [1].

As far as the last aspect is concerned, the most typical mistake is underestimation of the communication policy, which should be used in the course of M&A. The key problem in this case is the fact that not enough attention is devoted to the communication policy of merging companies at the preparatory stage, at the stage of due diligence and the final analysis, and the stage of implementation of the program of integration. Poorly managed change communication results in rumors and resistance enlarging negative aspects of the change [2]. Thus, the role of communication in the process of organizational change in the case of M&A increases manifold. Communication is considered to be vital for the effective implementation of organizational change [3].

References:

1. Bukov & Stratanenko, (2009) M&A Journal, 11.
2. Smelzer, L. R., & Zener, M. F. (1992). Development of a Model for Announcing Major Layoffs.
3. DiFonzo, N., & Bordia, P. (1998). A tale of two corporations: Managing uncertainty during organisational change.
4.

Научный руководитель – PhD, Professor Minaeva L.V.

Реализация модели смешанного обучения на базе Canvas: основные особенности

Булатова В. Ю. (veroshh1@gmail.com, ЛГ-14-3)

«Blended Learning», или «смешанное обучение», берет на вооружение наиболее прогрессивные на сегодняшний день методы дистанционного обучения и реализуется в рамках различных дисциплин и направлений [1, 2]. Одним из таких методов является подготовка студентов на базе общеуниверситетской платформы для дистанционного обучения “Canvas”, которую преподаватели НИТУ «МИСиС» используют в течение нескольких лет.

На данный момент можно выделить ряд положительных аспектов, благодаря которым Canvas является подходящей платформой для смешанного обучения.

Платформа дает преподавателям возможность реализации творческого потенциала за счет интегрирования медиафайлов в онлайн-курс. Она позволяет оценивать и контролировать успеваемость как всей группы, так и отдельного студента.

Студенты могут свободно перемещаться в единой системе и взаимодействовать как с преподавателем, так и между собой. Инструментарий платформы повышает степень самоконтроля, обеспечивает неограниченный просмотр файлов и постоянный доступ к учебным материалам. Оценив выполненное задание, преподаватель может написать комментарий и дать рекомендации, тем самым дополнительно мотивируя студента на более глубокое изучение текущих дисциплин.

На базе системы Canvas можно создавать электронный банк образовательных материалов, который используется и студентами, и преподавателями. Также платформа позволяет проводить виртуальные семинары, дискуссии, тесты в режиме онлайн, что значительно расширяет возможности смешанного обучения.

Суммируя перечисленное, можно сделать вывод, что такие платформы, как Canvas, при правильной организации поднимают изучение дисциплин на качественно новый, высокотехнологичный уровень формирования знаний, умений и навыков.

Список литературы:

1. Кудряшова, А. В. Модель интеграции метода смешанного обучения в систему языковой подготовки студентов технического вуза // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. № 4 (157). С. 75-80.

2. Матухин, Д. Л. Технология организации смешанного обучения иностранному языку в высшем учебном заведении // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015.№5-4. С. 592-596.

Научный руководитель – ст. преп. Тузова А.Ю.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Немотивированные паузы при переводе информационного сообщения в ходе обучения устному последовательному переводу

Бурлакова Т. Е. (burlatana@gmail.com, ЛГ-13-1)

Устный последовательный перевод (далее – УПП) незаменим, поскольку, по сравнению с синхронным переводом, УПП обеспечивает большую точность передачи прецизионной информации и не требует дорогостоящего оборудования. Однако на сегодняшний день процесс УПП в целом и возможные переводческие ошибки в частности изучены недостаточно. Особый интерес представляет процесс становления переводческих навыков и умений при обучении абзацно-фразовому переводу.

Одним из требований к уровню профессиональной компетенции переводчика является умение правильно и свободно воспроизводить перевод в форме устной речи. Кроме того, переводчик должен уметь объективно оценивать собственную работу, чтобы повышать её качество.

Наиболее объективным методом оценивания работы переводчика является метод анализа «отрицательного материала», которым в переводческой деятельности являются ошибки.

Такая ошибка, как немотивированные паузы, часто встречается у начинающих переводчиков. Немотивированные паузы – это паузы, которые свидетельствуют о затруднениях говорящего. Различают пустые и вокализованные паузы. Пустые паузы равнозначны молчанию, а вокализованные представляют собой паузы сомнения, напряжения.

Немотивированные паузы могут быть вызваны рядом причин:

1. Проблемы с формулированием высказывания на ПЯ:

А) лексические проблемы (поиск эквивалента, стремление избежать повтора, сомнения в сочетаемости слов, сомнения в необходимости пояснения, поиск элемента для окончания фразы);

Б) грамматические проблемы (выбор синтаксической конструкции, сложные грамматические трансформации);

2. Проблемы, связанные с другими факторами (стресс, помехи).

В настоящей работе рассматриваются немотивированные паузы при абзацно-фразовом переводе информационного сообщения. Материалом исследования послужили аудиозаписи переводов, выполненных студентами IV курса на занятиях. Задача исследования – выявление наиболее типичных причин немотивированных пауз в учебных переводах. В работе также рассматривается существующая классификация немотивированных пауз и делается попытка адаптировать её для оценки качества студенческих переводов.

Научный руководитель – к. филол. н., доц. Беляева Т.Н.

Интеграция иностранных студентов в образовательное пространство российского вуза: эффективные и успешно применяемые практики (на примере НИТУ «МИСиС»)

Ваульчикова А. П. (anyblond13@gmail.com, ЛГ-13-ТН-2)

Интернационализация высшего образования и развитие международной академической мобильности предполагают разработку и внедрение в практику новых и всё более эффективных методов работы с иностранными студентами.

Комплексное решение указанных задач на сегодняшний день затруднено тем, что в специальной литературе, посвященной работе с иностранными студентами, нет четкого разграничения понятий «интеграция» и «адаптация».

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что под интеграцией следует понимать погружение студента в новую социокультурную и академическую среду при сохранении свойственных родной культуре образцов поведения и частичном приспособлении к новым условиям проживания и обучения. В свою очередь, адаптация предполагает полное приспособление и привыкание иностранных учащихся к новым традициям, условиям и ценностям принимающей стороны.

Исходя из явной разницы между данными процессами, стоит обратить внимание на меры и практики, которые применяются при работе с иностранными студентами в российских и зарубежных вузах. Стоит учесть, что многие мероприятия подходят для обоих процессов, однако в данной работе акцент буден сделан на практиках, актуальных для периода интеграции.

Практическая значимость исследования заключается в разработке рекомендаций по улучшению процесса интеграции и следующего за ним процесса адаптации иностранных студентов из стран дальнего зарубежья, приезжающих для обучения на русскоязычных программах бакалавриата в НИТУ «МИСиС». С этой целью был проанализирован комплекс мер, реализуемых в университете, изучены нормативные локальные документы, проведены интервью с экспертами вуза по работе с иностранными студентами.

Внедрение данных рекомендаций поможет улучшить работу с иностранными студентами в НИТУ «МИСиС» и повысить его рейтинг на международной арене.

Список использованных источников:

1. Захаренко Т.А. Условия и факторы интеграции и дезинтеграции иностранных студентов в полиэтничной среде // Сборник тезисов 4-й Всероссийской Интернет-конференции «Грани науки 2015». – Казань, 2015. – С. 147–148.

2. Колосовская Т.А., Едиханова Ю.М. Кросс-культурная адаптация студентов-иностранцев в вузе // Вестник Шадринского государственного педагогического института. – 2015. – № 4(28).

Научный руководитель – к.полит.н., доц. Подвойская Н.Л.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Обеспечение когезии при переводе научно-популярного текста (на материале немецкого языка)

Вельчева Л. В. (ursus.gomo@gmail.com, ЛГ-13-1)

На сегодняшний день основным источником передачи научных знаний широкому кругу лиц является научно-популярная литература. Как отмечает И.С. Алексеева, «задача научно-популярного текста: донести до читателя познавательную информацию и одновременно − увлечь его этой информацией». [1] Поскольку одной из задач значится донесение информации, важно помнить, что научно-популярный текст содержит большой объем когнитивной информации, при передачи которой необходимо сохранять логическую связь, т.е. когезию.

И. Р. Гальперин понимает под когезией «особые виды связи, обеспечивающие континуум, т. е. логическую последовательность (темпоральную/пространственную), взаимозависимость отдельных сообщений, фактов, действий и пр.». [2]

Исследованию когезии в немецких научно-популярных текстах посвящено малое количество работ, одной из которых является диссертация Ф.У. Жаббаровой, где она отмечает, что «в современной германистике когезия может актуализироваться посредством лексического повтора, синтаксического параллелизма, парафразы, анафоры, катафоры, эллипсиса, временных форм, конъюнкции, интонации, порядка слов».

Рассматривая когезию более подробно, Ф.У. Жаббарова добавляет, что когезия может выражаться через «такие языковые средства, как буквальный лексический повтор, выраженный посредством терминов, контекстуальных синонимов, профессионализмов, личные и указательные местоимения, местоименные наречия dabei, dazu, darin, dafür и др., неопределенный артикль, обстоятельства времени, места, причины, условия, цели, а также союзы aber, auch и doch, сочинительный союз und, стоящий в начале высказывания... прилагательное neu в положительной и сравнительной степенях, прилагательные weit и fern в сравнительной степени, коммуникативные типы предложений, причастие первое folgend в функции определения, местоименные наречия союзного характера deshalb, folglich, nämlich и др., сочетания nicht alles … auch dort …; aber erst …; doch … auch и темпоральные местоименные наречия» [3].

Проблема обеспечения когезии при переводе научно-популярных текстов с немецкого языка на русский язык на данный момент мало изучена, поэтому при переводе важно учитывать, какими средствами выражается когезия на немецком и русском языках и с какой частотностью эти средства встречаются в текстах.

1. Алексеева И.С. Письменный перевод. Немецкий язык. – СПб.: Изд-во «Союз», 2006. – 368 с.

2. Гальперин И.Р. Текст как объект лингвистического исследования. – М.: Наука, 1981. – 140 с.

3. Жаббарова Ф.У. Категория связности в научно-популярном тексте: на материале немецких научно-популярных статей: дис. ... канд. филол. наук. Башкир. гос. университет, Уфа, 2015.

Научный руководитель – к. пед. н., доц. Таканова О.В.

Синтаксические проблемы при переводе научно-публицистических текстов с английского языка на русский (на основе материалов компании NewsBase)

Ворошнина О. М. (voroshnina95@gmail.com, ЛГ-13-1)

Синтаксис – это раздел языкознания, предметом которого является как предложение, выступающее в качестве основной единицы речи, так и словосочетание, выступающее в качестве сложного, непредельного составляющего предложения [1].

В «малом» синтаксисе языковые единицы могут быть рассмотрены с точки зрения их коллокации и коллигации. Существуют два типа сочетаемости: свободная и несвободная. Первая относится к словам с прямым, номинативным значением. Здесь лексическая сочетаемость слов устанавливается предметно-логическими соотношениями реальной действительности денотатов слов. В несвободной сочетаемости взаимосвязь не всегда логична, в данном случае взаимосвязь семантическая. Для правильной передачи необходимо прибегнуть к словарям устойчивых сочетаний или к различным видам трансформаций (замена части речи, экспликация и др.). Например, словосочетание *additional gas* не может быть переведено как *дополнительный газ*, так как количество добытого газа измеряется в объемах, т.е. *дополнительный объем газа* [2].

В «большом» синтаксисе рассматривается предложение, его структура и сверхфразовое единство. Сохранение тема-рематического членения при переводе с английского языка на русский имеет большое значение в любом тексте, ведь благодаря его правильному расположению автор может достичь логического построения мысли. Например, предложение “*Perhaps the most high-profile area for Indian entities are emerging opportunities in East Africa – with Mozambique and Kenya set to offer more blocks in the near term*” заключает в себе несколько трудностей. Во-первых, предложение распространенное и длинное, что препятствует восприятию его реципиентом, во-вторых, содержит тире, характерно для английской пунктуации, но не для русской. Поэтому следует использовать такой вид трансформации, как членение предложения: *Возможно, самым значимым направлением для индийских организаций стала Восточная Африка. Совместно с республиками Кения и Мозамбик в ближайшее время компании Индии собираются разрабатывать новые блоки.*

Список использованной литературы:

1. Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов. – М.: Советская энциклопедия, 1966. – 571 с.

2. Рублева О.Л. Лексикология современного русского языка. – Владивосток: Издательство Дальневосточного университета, 2004. – 250 с.

Научный руководитель – к.филол.н.,доц. Крыкова И.В.

Терминологические аспекты локализации программного обеспечения цифровой звуковой рабочей станции (на примере Ableton Live)

Гашенко А. А. (baelothlogmastodon@gmail.com, ЛГ-13-ПН-1)

Локализация программного обеспечения (далее – ПО) – это необходимый процесс в 21 веке. Мы живем в информационной эре, и почти в каждой области нашей жизни имеются свои устройства, к которым пишется ПО. Цифровые звуковые рабочие станции – компьютерные системы, применяющиеся для записи, хранения, редактирования и воспроизведения цифрового звука. Навыками работы с ними может овладеть любой человек, который так или иначе связан со звукозаписью. С учетом того, что практически каждый музыкант сейчас имеет возможность самостоятельно записать свои произведения именно при помощи таких систем, российские пользователи сталкиваются с рядом сложностей. Одна из них – отсутствие локализации ПО и, в частности, звуковых цифровых рабочих станций. Большая часть ПО не переведена на русский язык, что затрудняет процесс ознакомления с продуктом и возможную реализацию идей, задуманных пользователем.

Термин – специальная языковая единица, которая используется для наименования и выражения объекта, явления, понятия или вида деятельности [1]. Термины могут иметь ряд разных значений в отдельных областях, но в рамках одной области любой термин имеет строгую и точную дефиницию, которая делает его содержание однозначным [2].

Иногда термины переводятся «бездумными» заимствованиями, которые не отражают содержание каждого термина, а засоряют язык [3]. В большинстве случаев при работе с музыкальным ПО стоит отметить отсутствие терминов-эквивалентов в русском языке. Важно использовать такие трансформации, как калькирование, транскрипция, транслитерация и описательный перевод.

Список использованной литературы

1. Хакимова Г.Г. Термин как лингвистическая единица, термин в рамках теории терминополя. Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18 №4 – С.1136-1142

2. Котелова Н.З. Избранные работы / Российская академия наук; Институт лингвистических исследований. – СПб.: Нестор-История, 2015. – 276 с.

3. Масловский Е.К. «Так дальше жить нельзя. О безумных заимствованиях в научно-технических переводах». Мосты №4 (12) 2006. С. 28-34

Научный руководитель – к.филол.н., доц. Крыкова И.В.

Разработка критериев оценки уровня сформированности исследовательской компетентности студентов профиля «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур» в контексте интернационализации вуза

Германова А. А. (annrg88@gmail.com, ЛГ-13-2)

В настоящее время в сфере высшего образования в России значимой целью является интернационализация вузов. Данный процесс тесно связан с формированием исследовательской компетентности у студентов профиля «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур», многие из которых в будущем станут преподавателями вузов. Проблематика исследования обусловлена тем, что исследовательская деятельность преподавателей в вузе способствует его интернационализации [1], так как ее эффективность оценивается в рамках определения международного рейтинга вуза (в аспекте учета количества международных публикаций, участия в международных конференциях, исследовательских проектах, уровня цитируемости и пр.) [2].

В этой связи актуализируется потребность в оценке уровня сформированности данной компетентности, что подразумевает разработку и обоснование критериев, по которым возможно будет судить о качестве подготовки выпускника программы «лингвистика» в интернационализующемся вузе. Для этого в работе анализируются понятия «интернационализация вуза» и «исследовательская компетентность» и выявляется взаимосвязь между этими феноменами. Далее, выявляются показатели уровня сформированности исследовательской компетентности, которые позволили бы сформулировать соответствующие критерии оценки.

В работе предлагаются меры по совершенствованию учебного процесса по направлению «Лингвистика» в НИТУ «МИСиС», сопряженные с вышеозначенными критериями оценки. Одним из таких шагов является доработка собственного образовательного стандарта университета, который учитывал бы значимость формирования исследовательской компетентности у студентов.

Список использованных источников

1. Кузнецов А.Н. Development of Cross-Cultural Competency at a Technical University: Concept, Implementation, Control // Raleigh, North Carolina, USA: Lulu Press, 2015. – 159 p.

2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы (в новой редакции) // Минобрнауки России: официальный ресурс. – URL: http://минобрнауки.рф/ (дата обращения: 28.01.2017)

Научный руководитель – к.пед.н., доц., проф. Кузнецов А.Н.

Prodromal Crisis Stage

Дождикова Л. М. (ba4ata@mail.ru, ЛГ-15-М)

In crisis management there are typically four distinct phases of a business crisis paradigm – focusing on the prodromal crisis, acute crisis, chronic crisis and crisis resolution stages [1]. Prodromal or pre-crisis stage is a key period to prevent serious consequences by simple actions. Prodromes are warning signs of a crisis. The reason why prodromes are so important to catch early on is that it is so much easier to manage a crisis at this stage. In case of most crises, it is much more logical to take care of a problem before it becomes acute, before it erupts and causes possible complications or financial disaster.

However, a prodrome may be oblique and hard to recognize, and sometimes the prodrome is evident but no action is taken and an acute crisis occurs [2]. That is why it is necessary to conduct a vulnerability analysis. Despite the range of approaches to measure vulnerability, several best practices in vulnerability assessment have emerged. Most of the literature adheres to some variation of a basic formula recurrent throughout the literature: Risk + Response = Vulnerability [3].

Hoddinott and Quisumbing pose five questions that a vulnerability assessment should answer. First, “What is the extent of vulnerability?”, “Who is vulnerable?”, “What are the sources of vulnerability?” “How do others respond to shocks?”, “What gaps exist between risks and risk management mechanisms?”. Answering these questions requires multiple data collection methods and additional data [4].

Conducting vulnerability analysis at a prodromal stage is a pre-requisite for efficient crisis management irrespective of the type of organization.

References:

1. Fink, S. (1986). *Crisis Management: Planning for the Inevitable*. New York, NY: American Management Association.

2. Nurmi, R.W. and J.R. Darling (1997). *International Management Leadership: The Primary Competitive Advantage*. New York, NY: International Business Press.

3. Moret W. (2014). *Vulnerability Assessment Methodologies: A Review of the Literature*. ASPIRES.

4. Hoddinott, J., & Quisumbing, A. (2003). *Methods for Microeconometric Risk and Vulnerability Assessments*. Social Protection Discussion Paper. Social Protection Unit, Human Development Network. World Bank.

Научный руководитель – PhD, Associate Professor Lukanina M.V.

Культурологические аспекты преподавания иностранного языка

Епанешникова И. А. (kefhate@gmail.com, ЛГ 14-3)

В настоящее время человечеству необходимо находить общие подходы к решению глобальных проблем развития. И как результат – актуальность эффективного изучения иностранных языков для реальных условий коммуникации.

Целью данной работы является рассмотрение новых требований к иноязычной подготовке, обусловленных задачей формирования способности человека к участию в межкультурной коммуникации: этот аспект обучения приводит к взаимопониманию участников коммуникативного процесса, принадлежащих к разным национальным культурам.

Значимым является акцентирование обучения культуре изучаемого языка во всей ее многоплановости. При том необходимо помнить, что каждый народ имеет свой менталитет; осознание этого факта нарастает с овладением культурой, так как постепенно происходит постижение системы ценностей народа-носителя иного языка [1].

В этом контексте важны не только практические умения в области иностранного языка, но и теоретические знания: когда сказать, что сказать и кому, как можно и должно использовать данное значение слова в конкретном лингвокультурном контексте. Важно, чтобы каждое занятие по иностранному языку было встречей с иной культурой, прежде всего через ее основной носитель – язык.

К тому же, освоение иноязычной культуры ставит целью формирование понимания этой культуры, а не овладение всем ее содержанием, поскольку последнее – практически невозможно ввиду ограниченности педагогических ресурсов (объема учебного времени, уровня собственной компетентности преподавателя, технического обеспечения учебного процесса и пр.). При проектировании содержания подготовки по иностранному языку нужно учитывать целесообразность снятия культуросопряженных стереотипов, формирования культуросообразных алгоритмов поведения, а также воспитания личности, готовой к межкультурной коммуникации [2].

Таким образом, учитывая современный уровень развития международного взаимодействия, целесообразна актуализация содержания культуроведческого компонента обучения иностранному языку в вузе.

Источники:

1. Тер-Минасова С.Г. Современные теории и методики обучения иностранным языкам. – М.: Экзамен, 2004. – С. 30 – 35
2. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранным языкам – М.:АРКТИ, 2003. – С. 45 – 52

Научный руководитель – к.п.н., проф. Кузнецов А.Н.

БРС как средство мотивации студентов к обучению

Ерилова Е. Н. (erilova.ekaterina@gmail.com, ЛГ-13-1)

Мотивация является одним из решающих факторов, влияющих на заинтересованность студентов в получении знаний, вовлеченность в образовательный процесс и академическую успеваемость.

Психологи и педагоги выделяют два типа данного явления: мотивация успеха и мотивация избегания неудач. Отсюда следует, что студенты, ориентированные на успех, заинтересованы в учебном процессе, охотно выполняют поставленные перед ними задачи, стремятся к получению новых знаний и развитию различных умений и навыков. В то время как студенты, обладающие тенденцией к избеганию неудачи, отличаются низкой инициативностью, неуверенностью в своих силах, стремлением избегать ответственных заданий или откладывать их выполнение [1].

В последнее время, у студентов наблюдается резкое снижение мотивации к обучению, что приводит к незаинтересованности в самообразовании и учебной деятельности, и как следствие – к низкой успеваемости.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью исследовать балльно-рейтинговую систему оценки знаний обучающихся, ее влияние на мотивацию к образовательной деятельности студентов, а также необходимостью поиска возможных путей ее повышения.

По результатам четырех анкетирований, проведенных среди студентов первого курса, было выявлено, что мотивация студентов в значительной мере повышается непосредственно перед полусеместровой аттестацией. Так, например, количество студентов, ответивших на вопросы «Считаете ли Вы, что БРС стимулирует Вас к активности на занятии?» и «Считаете ли Вы, что на Вашу вовлеченность в учебный процесс больше влияет набор баллов, чем стремление к знаниям?» увеличилось на 25% и 70% соответственно в период проведения второго и четвертого опросов, что свидетельствует о большей заинтересованности обучающихся в получении баллов, а не знаний.

В качестве методической разработки предлагается обратить внимание на использование формирующего оценивания, которое предполагает постоянную обратную связь с обучающимся. Это позволит студентам сосредоточиться непосредственно на процедуре получения знаний, а не стремлении к набору баллов в течение семестра.

Список источников:

1. Бакшаева Н. А, Вербицкий А.А. Психология мотивации студентов: учебное пособие. М.: МЭЛИ, 2004, 168 стр.

Научный руководитель – к.пед.н., доцент Щавелева Е.Н.

Вариантность средств передачи эмоциональной и когнитивной информации при переводе научно-популярного текста (на материале немецкого языка)

Зайцева Д. А. (grafmonte1995@gmail.com, ЛГ-13-1)

В современный век развития технологий научно-популярная литература играет все более важную роль в информировании читателей, не являющихся специалистами в определенной области знаний, о научных достижениях в доступной и развлекательной форме. Выполняя данную коммуникативную задачу, научно-популярный текст содержит когнитивную и эмоциональную информацию. Средства оформления данных видов информации могут представлять проблему переводческого выбора. Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена, с одной стороны, повышением значимости перевода научно-популярных текстов, с другой стороны, наличием в таком тексте большого количества языковых единиц, перевод которых может представлять проблему выбора определенного варианта из нескольких имеющихся.

Такую проблему могут представлять средства оформления эмоциональной информации (разговорная, эмоционально-окрашенная лексика, фразеологизмы, образные клише и др.), так как в большинстве случаев они передаются вариантными соответствиями. Когнитивную информацию в научно-популярном тексте оформляют термины, пассивные конструкции, различные виды сочинительный и подчинительной связи и другие языковые средства [1]. Необходимость выбора определенного варианта при переводе данных средств обусловлена синонимией терминологии [2] и наличием в языке перевода грамматических вариантов [1].

Итак, проблема выбора переводческого варианта из нескольких имеющихся возникает из-за вариантности языковых единиц, то есть из-за наличия в языке перевода вариантных и синонимичных единиц [3]. Однако свобода выбора языкового средства в каждом конкретном случае может быть ограничена конкретными факторами. В данной работе будут исследованы факторы, которые необходимо учитывать при переводе научно-популярных текстов с немецкого языка на русский язык.

Список использованной литературы

1. Алексеева И.С. Введение в переводоведение: Учеб. пособие. СПб.: Филологический факультет СПбГУ; М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Гринев С.В. Введение в терминоведение. М.: Московский лицей, 1993.
3. Жилин И.М. Использование синонимики и вариантности языковых единиц при переводе // Тетради переводчика, №11. М., 1974.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доц. Таканова О.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Семантико-стилистические особенности английской лексики в переводе медиатекста: на материале электронного журнала The Economist

Захарко А. В. (nzakharko94@gmail.com, ЛГ-13-1)

Коммуникация, осуществляемая в конкретной социальной сфере, напрямую зависит от вербальной деятельности человека в данной области, то есть от дискурса. Научный подход к медийному дискурсу имеет междисциплинарный характер. Язык СМИ стал глобальным языковым явлением, которое привлекает внимание филологов, философов, социологов, психологов, культурологов. Повышенное внимание средств массовой информации к языку объясняется и тем, что язык СМИ наиболее быстро реагирует на изменения в языке, где наиболее подвижной является лексика.

Теоретическую основу работы составили труды ученых, занимавшихся вопросом медиалингвистики, публицистического стиля, семантики и стилистики лексики английского языка и языковыми реалиями.

Актуальность исследования проблемы семантико-стилистических особенностей английской лексики в переводе медиатекста заключается в возможности работать с глобальным материалом, т.е электронной версией журнала The Economist, в котором отражаются семантические и стилистические изменения, требующие научной и практической фиксации.

Цель исследования – определить семантико-стилистические особенности лексики в переводе медиатекста и способы передачи этих особенностей в практическом переводе.

Задачи исследования обусловлены его целью:

- изучить развитие понятий медиатекст в лингвистике,
- рассмотреть функции медиатекста,
- рассмотреть особенности публицистического стиля,
- проанализировать стилистическую дифференциацию лексики английского языка,
- сделать выводы.

В практическом разделе раскрывается эмпирическое решение поставленных задач. Ценность данной части работы заключается в анализе текстов, представленных в электронном журнале The Economist, в аспекте семантико-стилистических особенностей лексики и практического перевода. Результаты проведенного анализа могут быть использованы в качестве примеров при обучении переводу.

Научный руководитель – к. ф. н, доц. Пониделко Л.А.

Business Communication of an Engineering Company on a Global Market

Зернаева М. В. (maria619@ya.ru, MLG-16-1)

International marketing is a very huge area that relates to planning, promotion, distribution and pricing of goods, ideas and services. B2B marketing, which has a set of significant differences from the B2C sphere, has a special role to play on the global stage.

In comparison with B2C, B2B marketing has specific structure and demands, such decision-making process based on organizational needs and rational criteria and closer relations between the customer and the supplier. Moreover, the pricing policy is different from the B2C market, especially in the machinery and engineering area, and includes a cost plus method, when a certain profit margin is added to the product costs in order to determine the product price. All of this creates the need for building closer and more flexible communication, aimed to resolve possible disputable issues, initiate dialog and achieve agreement about prices and conditions.

The central role in B2B marketing belongs to business negotiations that are key element of marketing success. But because of different backgrounds, cultures, and aims, the process of negotiations can be a real challenge for both sides and to make it effective, to achieve desired results, a negotiator should have a complex set of skills and techniques.

My research focuses on the most important elements of negotiations, personal skills of a negotiator and their influence on the process.

I have decided to do small-scale research in real life environment of a Russian manufacturing engineering company. My investigation consists of interviews, a survey and analysis of its results. I have invited heads of four departments to participate in my survey: technical, sales, research and development, and procurement. Also there are top and middle sales managers, representatives of our suppliers from China and Italy.

My aim is to understand what strategies and tactics are common and more effective and what personal and professional skills can help a negotiator achieve the highest result during negotiations.

Научный руководитель – к. филол. н. Данилина В.В.

Особенности реализации прагматической адаптации при переводе медиатекстов

Золотько Ю. (yulia.zltk@gmail.com, ЛГ 13-3)

Изучение прагматических аспектов перевода является одной из ключевых задач теории перевода, поскольку целью перевода, а также критерием его репрезентативности, является сохранение прагматического потенциала исходного текста. Прагматический потенциал определяют как способность текста оказывать воздействие на реципиента, вызывая у него

определенную реакцию на сообщение. Полностью передать прагматический потенциал текста не всегда представляется возможным. Для более успешной реализации прагматического потенциала при переводе применяют прагматическую адаптацию, т.е. вносят определённые изменения в текст перевода для того, чтобы на читателей исходного текста и текста перевода был оказан одинаковый или – в случае недостижимости – схожий коммуникативный эффект. [1]

Применение прагматической адаптации представляет особый интерес при переводе медиатекста, так как он является культуроспецифичным, т.е. включает понятия и явления, знакомые только представителям определенной культуры или языкового коллектива. [2] Как правило, реципиент текста перевода не обладает теми фоновыми знаниями, которые необходимы для полного понимания текста и реализации желаемого коммуникативного эффекта. В этом случае задачей переводчика является грамотно применить прагматическую адаптацию для того, чтобы создать прагматически адекватный перевод.

Практическая часть исследования включает в себя анализ текста оригинала и текста перевода, в результате которого были выявлены и классифицированы, а также проанализированы с точки зрения обеспечения равенства коммуникативного эффекта виды прагматической адаптации.

Источники:

1. Комиссаров В.Н. Современное переводоведение: Учебное пособие. – М.: ЭТС., 2002. – 424 с.
2. Добросклонская Т.Г. Медиалингвистика: системный подход к изучению языка СМИ (Современная английская медиаречь). – М.:Издательство «Флинта», 2008. – 263 с.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Авдеева Ю.А

Динамика влияния балльно-рейтинговой системы на формирование личностных качеств студента

Зубова Я. В. (yana17498@gmail.com, ЛГ-13-2)

На сегодняшний день остается актуальным вопрос о том, как необходимо усовершенствовать систему оценки и контроля деятельности обучающихся, чтобы она соответствовала требованиям ФГОС ВО, обеспечивала объективность и справедливость оценки и мотивировала на получение знаний.

Современная система образования ориентирована на компетентностный подход, который позволяет четко и полно отразить требования современных работодателей и выделить наиболее важные компетенции и личностные качества, которые необходимо формировать у будущих выпускников вузов.

В настоящее время во многих вузах страны активно внедряется балльно-рейтинговая система оценки (БРС).

Цель исследования – узнать, как особенности и преимущества БРС влияют на формирование некоторых важных компетенций будущих выпускников, таких как дисциплина, ответственность, самостоятельность, творческие способности и инициативность.

В ходе исследования было проведено анкетирование среди студентов первого курса направления «Лингвистика», которое проводилось 4 раза в периоды аттестации. Цель данного анкетирования – проследить динамику формирования вышеназванных компетенций. Результаты показали, что у 22 из 34 опрошенных наблюдается положительная динамика в формирования таких качеств как дисциплина, творческие способности и инициативность, у 23 опрошенных из 34 – положительная динамика в формировании таких качеств как ответственность и самостоятельность. Несмотря на положительную тенденцию, существует необходимость в дальнейшем совершенствовании методов развития данных компетенций у обучающихся.

Следующий этап исследования – опрос, направленный на определение степени влияния БРС на формирование данных компетенций. На основе полученных результатов будут составлены рекомендации для совершенствования БРС.

Список литературы

1. Пашин В. И. Проблемы оценки знаний учащихся. // Наука, техника и образования – 2015 – № 9 (15)

2. Глотова Е.Е. Требования работодателей к выпускникам вузов: компетентностный подход // Человек и образование. – 2014.

Научный руководитель – к.пед.н., доцент Щавелева Е.Н.

Особенности перевода политкорректной лексики с английского на русский язык (на материале англоязычных медиа текстов)

Иванова А. (aneogyps@gmail.com, ЛГ 13-1)

Перевод политкорректной лексики все чаще привлекает внимание исследователей в связи с изменениями, возникающими в сферах социальных и политических отношений. В англоязычном политическом дискурсе нарастает тенденция к использованию таких лингвистических средств, которые описывают неприглядные политические или социальные явления нейтрально, или даже с положительной коннотацией. В связи с этим современному переводчику крайне важно учитывать подобные особенности в переводе во избежание недопониманий, в следствии которых могут возникать коммуникативные неудачи.

Необходимость дополнительно исследовать этот аспект переводческой деятельности обусловлена тем, что как переводческая проблема данное явление стало разрабатываться в лингвистике относительно недавно, и сама тенденция использования политкоректной лексики получила свое первоначальное развитие только в 80-90-х годах 20 века.

По мнению С.Г. Тер-Минасовой, «политическая корректность» выражается в стремлении найти новые способы языкового выражения взамен тех, которые задевают чувства и достоинство индивидуума привычной прямолинейностью в отношении расовой и половой принадлежности, возраста, социального статуса, и т.п. [1]. Средствами, передающими политическую корректность, могут служить как политкорректные эвфемизмы, образуемые при помощи словосложения (comb-free), ряда суффиксов (–ism, –ful, –ron), так и политкорректные метафоры (принуждение к миру) и метафорические переносы (available – безработный).

Основной проблемой перевода политкоректной лексики является несовпадение концептосфер и как следствие – концептуальных метафор. При этом в переводе может использоваться довольно широкий спектр переводческих трансформаций: калькирование (social stereotypes – социальные стереотипы), совмещение транскрипции и транслитерации (ableism – аблеизм). [2].

Собранный в процессе исследования материал может быть как использован при обучении практическому переводу, так и положен в основу списка или пособия соответствующей тематики.

Источники:

1. Тер-Минасова С. Г. Язык и межкультурная коммуникация. – М.: Слово, 2000.
2. Будник Е.А. Политическая корректность и способы её перевода на русский язык. – М., 2015

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Авдеева Ю.А.

Формирование элементов профессиональной межкультурной стратегической компетентности иммигрантов: опыт Германии

Исайкина А. В. (isaykinaalex@gmail.com, ЛГ-14-2)

Возможным решением актуальной проблемы повышения эффективности межкультурного взаимодействия иммигрантов и коренного населения в профессиональном контексте является использование подхода, позволяющего сочетать изучение иностранного языка с формированием представлений обучающегося о специфике менталитета и системе профессиональной культуры народа, говорящего на этом языке.

Целью данной работы является рассмотрение опыта Германии по организации «интеграционных» курсов, ориентированных на формирование элементов профессиональной межкультурной стратегической компетентности [1] обучающихся. Учитывая миграционный кризис в Европе, интересен опыт страны, создающей наиболее благоприятные условия для адаптации иммигрантов. Так, знакомя их с социальными, правовым и культурным особенностям, германские курсы позволяют значительно снизить интенсивность конфликтов в профессиональной сфере между коренным населением и иностранцами [2].

Содержание курсов выполняет ряд функций: воспитательную, познавательную и профессиональную [3]. С точки зрения воспитания и познания, демонстрируются различая между профессиональными укладами исходной и осваиваемой культур. Профессиональная функция – знакомство с особенностями иноязычной культуры в трудовой сфере, снижение вероятности возникновения культурного шока и проблем в рамках профессионального взаимодействия.

Результаты анализа опыта Германии позволяет рекомендовать его для внедрения в России: это обусловило бы более органичное вхождение иммигрантов в новую иноязычную/инокультурную среду.

Источники

1. Кузнецов А.Н. Развитие кросскультурной компетентности в техническом вузе: концепция, реализация, контроль. – Raleigh: Lulu Press, 2015.
2. Головкин К.В. Интеграционный курс как способ адаптации иммигрантов в Германии // Лингвистика и методика преподавания иностранных языков – М: Учреждение Российской академии наук Институт языкознания РАН, 2013. – 293 с.
3. Наумова О.В. Культурологический аспект как основа формирования иноязычной культуры в процессе обучения английскому языку // Лингвистика и методика преподавания иностранных языков. – М: Учреждение Российской академии наук Институт языкознания РАН, 2011. – 333 с.

Научный руководитель – к.пед.н., проф. Кузнецов А.Н.

Оценка качества перевода при локализации компьютерных игр нового поколения (на примере имен персонажей РПГ Fallout New Vegas)

Каширина К. Ю. (ksu.kesh@mail.ru, ЛГ-13-1)

Формулирование объективных, четких и применимых на практике критериев оценки качества перевода является одной из главных проблем теории перевода, так как существующие подходы во многом не соответствуют вышеназванным требованиям и часто не учитывают факторы субъективности восприятия и вариативности средств изложения.

При формулировании нормативных требований к переводу должна учитываться природа того или иного лингвистического явления [1]. На сегодняшний день существует ограниченное количество трудов, посвященных изучению особенностей текстов компьютерных игр, несмотря на то, что данная отрасль является одной из самых быстро развивающихся. Перевод в рамках локализации компьютерной игры – перспективное направление переводческой деятельности, а также объект исследования для переводоведов. Это связано с тем, что при переводе внутриигрового текста и элементов интерфейса игры зачастую возникают особенные переводческие

трудности, связанные с тесным взаимодействием лингвистической и технической стороной [2]. Именно поэтому в данной области требуется система оценки качества перевода, учитывающая подобные особенности, и базирующаяся на четкой классификации превалирующих переводческих ошибок.

Основываясь на вышеизложенных утверждениях, следует полагать, что новая система оценки качества перевода должна быть узконаправленной из-за различия в требованиях к переводу и особенностей текста того или иного типа. В нижеприведенной таблице дана система оценки качества, которая основана на нормативных критериях, сформулированных на базе уже существующих подходов к оценке качества перевода, и классификации переводческих ошибок. Гипотеза данного исследования состоит в том, что в любой системе оценки так или иначе существует фактор субъективности и переводческое решение зачастую не является однозначно правильным или неправильным.

Оригинал	Перевод	Способ перевода	Комментарий	Правильный вариант	Характеристика	Балл
The Lonesome Drifter	Лоунсем Дрифтер	Транскрипция с элементами транслитерации	Нарушена характерологическая функция: имя теряет свойства клички оригинала	Одинокий бродяга	Ошибочный	1
Karl Rook	Карл Плут	Калька	По сюжету персонаж не имеет наклонностей, которые отражены в переводе.	Карл Рук	Неточный	0,5
Cheyenne	Шайен	Транскрипция	Переводчик не мог знать точно, заложена ли в данном случае аллюзия	Шайенн	Неприемлемый	0,3
Canyon Runner	Надсмотрщик	Иная форма наименования	Найден более удачный вариант перевода, точнее отражающий функцию имени	Каньонный смотритель	Неприемлемый	0,3
Sergeant Bitter-Root	Сержант Горечавка	Подбор функционального аналога	Выбран вариант перевода, содержащий обоснованное отклонение от нормы		Приемлемый	0
Boone	Бун	Транскрипция	Отсутствие ошибок и полное соответствие нормативным требованиям		Точный	0

Рисунок 1 – Пример результатов оценки качества перевода имен персонажей компьютерной игры Fallout New Vegas

Список использованных источников

1. Комиссаров В.Н. Общая теория перевода (лингвистические аспекты). – М.: Высш. шк., 1990. – С. 228.

2. O'Hagan M., Mangiron C. Game localization. – John Benjamin's Publishing Company, 2013.

Научный руководитель – к. филол. н., доц. Крыкова И.В.

Роль дисциплины «Основы теории межкультурной коммуникации» в подготовке студентов направления «Лингвистика»

Ким Е. В. (rbv996@gmail.com, ЛГ-14-3)

В настоящее время принято изучать иностранные языки, но успешности в общениидобиваются немногие, что связано с незнанием культуры носителей языка. Цель данной работы – рассмотреть значимость дисциплины «Введение в теорию межкультурной коммуникации»для подготовки студентов по направлению «Лингвистика».

Подготовка лингвистов не должна сводиться к обучению студентов говорить, слушать, читать и писать на изучаемом языке. Под «межкультурной коммуникацией» понимается адекватное взаимопонимание двух участников коммуникативного акта, принадлежащих к разным национальным культурам [1]. Дисциплина «Введение в теория межкультурной коммуникации »призванапознакомить обучающихся с проблематикой кросскультурного взаимодействия, являясьбазой для понимания культуры изучаемого языка и развития коммуникативной компетентности [2].

Языки, как известно, должны изучаться в неразрывном единстве с миром и культурой народов, говорящих на этих языках: предполагается знакомство студентов с традициями (устойчивыми элементы культуры), бытовой культурой (паттернами повседневного поведения, привычками представителей данной культуры, принятыми всоциуме нормами общения), «национальной картиной мира» (национальными особенностями мышления представителей данной культуры) [3]. Кроме того, студенты должны быть ознакомлены с специальными алгоритмами поведения, создающими основу профессиональной межкультурной стратегической компетентности (ПМСК) [2]. Приведенные выше компоненты содержания курса неразрывно связаны с успешностью межкультурной коммуникации.

Выводы:

При подготовке лингвистов изучение иностранного языка не может быть отделено от изучения культуры этого языка.

При проектировании содержания подготовки лингвистов должны учитываться определенные социокультурные аспекты, обеспечивающие успешность предстоящей выпускникам деятельности, в том числе за счет формирования ПМСК.

Список используемой литературы:

1. ВерещагинЕ. М., Костомаров В.Г. Язык и культура. М., 1990.

2. Кузнецов А.Н. Развитие кросскультурной компетентности в техническом вузе: концепция, реализация, контроль. – Raleigh, NorthCarolina: LuluPress, 2015.

3. Тер-Минасова С.Г. Язык и межкультурная коммуникация. М.: «Слово», 2000.

Научный руководитель – проф. кафедры ИЯКТ Кузнецов А. Н.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Проблема подготовки студентов – лингвистов к преподаванию английского языка в мультикультурных группах

Клещенкова С. О. (kleshchenkovas@yandex.ru, ЛГ 13-2)

В связи со стремительным процессом интернационализации образования все больше студентов получают образование в зарубежных вузах. Вследствие этого возникает необходимость исследования особенностей преподавания в мультикультурных группах, в том числе преподавания английского языка студентам из разных стран, обучающимся в российских вузах. При подготовке будущих преподавателей английского языка нужно уделять особое внимание особенностям работы со студентами с разными типами культурных ценностей. Активно ведётся преобразование содержания образования с целью улучшения уровня подготовки учащихся. Одним из способов развития является включение в учебную программу этнокультурных аспектов, которые во время образовательного процесса будут способствовать созданию условий, благодаря которым учащиеся успешно смогут освоить иностранный язык [1].

Целью данной работы является изучение принципов межкультурной коммуникации с дальнейшим применением их при анализе формирования профессиональной компетентности студентов-лингвистов при подготовке к преподаванию английского языка в мультикультурных группах.

Конечной целью данного исследования является разработка рабочей программы дисциплины «Преподавание английского языка в мультикультурных группах» для студентов бакалавриата по направлению «Лингвистика», обучающихся по профилю «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур».

Подготовка студентов к преподаванию английского языка в мультикультурной среде является важным моментом. Обучение стало интернационализированным. В связи с этим требуется постоянное внедрение изменений в образовательный процесс. Преподаватель должен соответствовать модели мультикультурного педагога, знать, как грамотно выстроить коммуникацию с представителями разных этнических групп. [2].

Список использованных источников

1. Фурманова В.П. Межкультурная коммуникация и лингвокультуроведение в теории и практике обучения иностранным языкам / В.П. Фурманова. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1993. – 122 с.

2. Пинигина О.Н. Межкультурная компетенция преподавателя иностранного языка как цель образовательно-культурного туризма: диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Москва, 2015. – 193 с.

Научный руководитель – к. филол. н. Данилина В.В.

Эффективность ролевой игры в обучении второму иностранному языку студентов-лингвистов

Князева О. В. (ollie.nency1996@gmail.com, ЛГ-14-2)

При сегодняшнем росте интереса к изучению иностранных языков, важно выбрать правильный подход к формированию языковой компетентности. Игровой подход можно считать одним из самых эффективных примеров учебной деятельности. Он успешно сочетает в себе обучающую, коммуникативную и многие другие функции, способствующие успешному усвоению и последующему закреплению знаний и умений в рамках изучаемого языка.

Целью данного исследования является анализ эффективности использования некоторых типов ролевых игр в обучении второму иностранному языку (немецкий язык) студентов-лингвистов профиля «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур» на занятиях по развитию лексики. В качестве примера предлагается рассмотреть игру-драматизацию.

Примеряя на себя разнообразные роли, студенты не только запоминают новые лексические единицы и повышают словарный запас, но и формируют нормы речевого этикета и культуру поведения, важные в условиях бытового общения.

Подобная форма взаимодействия позволяет преподавателю отступить от традиционной роли и установить партнерские отношения со студентами, чтобы поделиться знаниями в ситуации, которая моделирует возможные жизненные обстоятельства.

Статистика говорит о том, что результаты лексических тестов существенно улучшаются, если студенты систематически принимают участие в ролевых играх по усвоению и закреплению лексики. Так, например, согласно данным БРС в феврале количество студентов, участвующих в ролевой игре и справившихся с тестом, возросло на 5%, а уже в марте – на 10%.

Таким образом, из всего вышесказанного можно сделать вывод, что применение игры-драматизации может достаточно эффективно применяться для изучения второго иностранного языка.

Список использованных источников:

1. Иванова В. А. Обучение взрослых иностранному языку в процессе ролевой игры // Молодой ученый. №12. Т.2, 2010. С. 117-119.
2. Колесникова Н. Н., Кербецова О. П. Использование ролевых игр при обучении иностранному языку // Социально-гуманитарные исследования: теоретические и практические аспекты (Межвуз. сборник научных трудов). Саранск, СВМО, 2000.С. 176-177.
3.

Научный руководитель – к.филол.н., доц. Ермакова П.В.

Customer Communications Plan for Tesla Motors

Колесникова Д. Ю. (psixamnet@gmail.com, ЛГ-15-М)

The aim of the research work is to develop customer communications plan for Tesla Motors in Russia. The relevance of the research is reinforced by recently publicized news of Tesla Motors's plans to enter the Russian market by the end of 2017. Hence, the company needs to devise strategies to establish efficient communication with Russian customers.

A situation analysis justified the relevance of the following goals for the communication campaign: to enhance loyalty of current customers and to change the image of electronic vehicles in the eyes of potential customers. More specifically the campaign aims at building a stronger association of Tesla with the premium car segment and at reinforcing current customers' acceptance to be part of community for sustainable future.

The content analysis of customers' reviews and interviews, secondary data and media analysis defined the messages to be addressed to the target audiences.

"You make the world a better place with Tesla" and "together we are making future sustainable" are the messages to target current customers. Potential customers are to be exposed to two key messages: "Tesla is a premium electric car that stands out" and "Tesla is an electric car without compromises".

To achieve the campaign goal, the strategy will include:

- involving current customers in special events focused on the opening of official stores and services in Russia;
- aligning resources and strategy with Moscow Tesla Club with regards to channels of communication;
- developing a partnership with the museum of contemporary art "Garage" to promote events associated with technology, innovation and environmental issues.

At the level of implementation, the following activities are planned:

- test drives;
- tours of the service center;
- voluntary action battery collection "Recharge the world";
- conference on the topic of environmental issues in the "Garage" museum;
- Grand opening event;
- contest and fundraising event "On the track to sustainable future".

These events are to be supported through press tours, press conferences and special events for the media.

Научный руководитель – PhD, Associated Prof. Bondareva L.V.

Оптимизация работы студентов и преподавателей с обучающей платформой CANVAS

Коротков П. А. (dysyndyst@mail.ru, ЛГ-13-2)

За последние годы интерес к смешанному обучению возрос во много раз, оно становится чрезвычайно востребованным, что адекватно воспринимается студентами.

ИКТ – это общий термин, применяющийся к технологиям, использующимся при сборе, хранении, переработке и передаче информации в разных формах [1].

Стоит подчеркнуть, что в настоящее время традиционное обучение с использованием информационных технологий представляет собой так называемое «смешанное обучение» [2]. Процесс внедрения ИКТ в программу обучения требует определённого периода времени в целях оптимизации материалов традиционного обучения.

В НИТУ «МИСиС» применяется платформа Canvas, которая позволяет выдавать и принимать домашние задания в электронном виде, проводить тесты и устраивать дискуссии. Цель данного исследования – выявить трудности, с которыми сталкиваются как студенты, так и преподаватели в процессе работы и предложить пути оптимизации.

Было проведено анкетирование, которое показало, что 85% студентов 1 и 4 курсов было бы удобнее работать при наличии единого шаблона курса, а большинство преподавателей предпочитают индивидуальный дизайн. С мобильных устройств на платформу заходит свыше 80% студентов 4 курса и менее 50% 1 курса, в то время преподаватели вообще ими не пользуются. В-третьих, 60% преподавателей удобнее работать с заданиями в электронном виде, в то время как 64% студентов 1 курса и 80% студентов 4 предпочитают работать с информацией, изложенной на бумажном носителе.

На основе проведенного анкетирования можно предложить следующие рекомендации в целях повышения доступности и информативности платформы Canvas:

- Создание единого шаблона оформления курса;
- Целесообразно ввести возможность представления сканированной версии задания.
- Целесообразным представляется создание мобильной версии (приложения) платформы.

Список использованных источников:

1. Болдырев М. Ю., Соловьева Т. М. Роль и применение современных информационно – коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании // Актуальные проблемы обучения и воспитания студентов. материалы международной научно-практической конференции. 2004

2. Любимова Н. В., Горожанов А. И. Технология «смешанного» обучения иностранным языкам: перспективы и проблемы // Вестник Московского государственного лингвистического университета. 2011. № 609

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент, Щавелева Е.Н.

Моделирование информационного сообщения в процессе обучения устному последовательному переводу (на примере аудиоматериалов, записанных студентами НИТУ «МИСиС»)

Котляров А. О. (kotlyarovalexandr@yandex.ru, ЛГ-13-1)

Метод моделирования применяется на начальном этапе обучения устному последовательном переводу, в том числе, при подготовке переводчиков в НИТУ «МИСиС». Актуальность данной работы обусловлена тем, что на данный момент метод моделирования является малоизученным, в частности, не исследована эффективность его применения. Таким образом, данная работа может представлять интерес как для переводчиков, так и для специалистов в области методики преподавания устного последовательного перевода.

Целью работы является выявление навыков и умений, развитие которых осуществляется за счет выполнения упражнений по моделированию информационного сообщения.

Задачи данной работы заключаются в том, чтобы обработать и изучить аудиоматериалы, записанные студентами НИТУ «МИСиС»; выявить, допущенные ошибки; отследить, какие из них являются наиболее частотными; выявить конкретные навыки и умения, приобретенные студентами в ходе выполнения упражнений по моделированию информационного сообщения.

В теоретической части работы представлено определение понятия устного последовательного перевода, навыки и умения, которые развивает метод моделирования и типология переводческих ошибок.

В практической части работы представлен анализ информационных сообщений, смоделированных студентами: количество ошибок за весь период выполнения упражнений по моделированию и динамика развития переводческих навыков и умений. Кроме того, был проведен анализ результатов работы: было установлено, какие переводческие ошибки удалось исправить в процессе обучения.

Результаты данного исследования могут быть применены при составлении учебного плана по дисциплине «Теория и практика перевода» для наиболее эффективного использования метода моделирования.

Научный руководитель – к. филол. н., доц. Беляева Т.Н.

Кросскультурные исследования аспектов профессиональной компетентности преподавателей иностранных языков технологических вузов

Кочеткова Т. Ю. (america201293@gmail.com, ЛГ-13-2)

В связи с интернационализацией образовательных организаций в России меняются требования, предъявляемые к преподавателям иностранных языков. Академическая мобильность преподавателя, а также его способность работать в рамках единого образовательного пространства,

обусловленного подписанием Болонского соглашения, становится невозможной без выделения и определения определенных кросскультурных аспектов его профессиональной компетентности [1].

В рамках данного исследования будет проводиться изучение и систематизирование представлений об аспектах профессиональной компетентности преподавателя не только в России, но и за ее пределами. Целью данной работы является изучение кросскультурных аспектов профессиональной компетентности преподавателя иностранных языков [2].

Большое внимание в работе уделяется рассмотрению и кросскультурному анализу понятий, относящихся к академическим традициям [3]; проводится сравнительно-сопоставительный анализ ФГОС ВО относительно профессиональных стандартов преподавателей и зарубежных программ подготовки преподавателей иностранных языков.

На данных, полученных в ходе кросскультурного анализа, будет сформирована образовательная траектория преподавателя иностранных языков технологических вузов, а именно будет дана характеристика этапов развития его профессиональной компетентности. Предполагаемым результатом данного исследования будет служить программа, разработанная для преподавателей иностранных языков по усовершенствованию профессиональной компетентности и содержащихся в ней аспектов.

Список использованных источников

1. Ширина Т.Г. Содержание профессиональной культуры преподавателя вуза в условиях интернационализации //Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. – № 1(16) – 2014 – С. 223-224.

2. Медведев М.Н., Коневалова Н.Ю., Кунцевич З.С., Медведева Л.З. Сущность и содержание профессиональной компетентности преподавателя вуза. //Вестник Витебского государственного медицинского университета – №4 . Т.12 – 2013 – С.133

3. Кузнецов А.Н. Межкультурная коммуникация в академической сфере: Практикум по дисциплине «Иностранный язык»., – 2009. – С.16-17

Научный руководитель – к. пед. н, доцент, профессор, Кузнецов А.Н.

Использование балльно-рейтинговой системы оценки в разных вузах РФ

Ксенофонтова А. А. (ksenofontovaalina@gmail.com, ЛГ-13-2)

Целью данной работы является сравнение балльно-рейтинговых систем оценивания студентов различных вузов РФ и разработка методических рекомендаций к нормативной документации.

Очень часто понятие «оценка» и «отметка» отождествляются, но стоит различать эти термины. Оценка – это процесс, деятельность (или действие) оценивания, осуществляемая человеком, в то время как отметка –

это и чаще всего выражается в баллах [1]. Оценки могут быть парциальные (отдельные высказывания учителя о качествах личности школьника и его достижениях в ситуации опроса), фиксированные (существуют в форме отметок как знаков оценки) и интегрированные (сочетание и соотношение качеств личности обучающегося) [2].

В России традиционно используется пятибалльная шкала оценивания, хотя в последнее время среди вузов все большую популярность набирает балльно-рейтинговая система или БРС.

БРС – это система непрерывной накопительной количественной оценки качества работы студентов и уровня освоения студентами основной образовательной программы [3].

В рамках исследования был проведено сравнение положений о БРС десяти различных вузов, включая НИТУ «МИСиС» по ряду критериев (всего 40 критериев). Данный анализ показал, какие из критериев освещены в положении о балльно-рейтинговой системе оценивания НИТУ «МИСиС», а какие отсутствуют. То есть на основе этого анализа была выявлена степень полноты БРС НИТУ «МИСиС».

Для совершенствования существующего на данный момент положения о балльно-рейтинговые системы НИТУ «МИСиС» предлагается внести в него ряд дополнений, основанных на отсутствующих критериях, таких как: обжалование результатов контрольного мероприятия, автоматическое проставление оценки за промежуточную аттестацию при наборе необходимого количества баллов, групповой рейтинг, банк дополнительных заданий для добора баллов.

Список использованных источников:

1. Амонашвили Ш. А. Сущность оценки и отметки // Мир науки, культуры и образования. № 2(5), 2007, с.77-79.

2. Ананьев Б. Г. Психология педагогической оценки // Избранные психологические труды. В 2-ч т., т. II / Под ред. А. А. Бодалева и др. – М.: Педагогика, 1980.

3. Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов бакалавриата в СПбГЭУ от «01» марта 2015.

Научный руководитель – к.пед.н., доцент Щавелева Е.Н.

Cultural Peculiarities in Conducting Spanish-Russian Business Negotiations

Куликова Е. В. (elenakul93@gmail.com, МЛГ-16-1)

When conducting negotiations, an international manager who is responsible for them should be aware of several crucial things. The aim of this work is to formulate these issues and describe them in the context of Spanish-Russian business negotiations. The method which is used in this research is data analysis and description.

The process of negotiating can be investigated according to 3 levels (lines) of communication process. The first line is to analyze business negotiations in terms of a communication model. The model which is mostly used by practitioners is the 3-dimension model of Swaan and Boers [1]. According to this model, a negotiator should think about his/her company's interests, counterpart's interests and their mutual interests.

The second line is to analyze the negotiating process as a communicative act. In this case verbal and nonverbal clues should be taken into account. As for verbal cues, here the language as such is important – will there appear a language barrier which will make communication stuck? – as well as the way different cultures put ideas into language – do they convey the ideas directly or do they prefer to hide them as much as possible? The nonverbal clues will include body language, touching, use of time and space, physical appearance and artifacts [2].

The third approach to negotiation process analysis is based on communicative result. Here three situations are possible: a win-win situation (when two counterparts achieve a common result and are satisfied with it), a win-lose situation (when only one party benefits from a negotiating result) and a lose-lose situation (when both parties fail to communicate to each other and no goal is achieved for all negotiating participants).

The results of the analysis can be presented as a set of attitudes to particular issues, which are determined by culture. These are: attitudes to power, attitudes to time, attitudes to emotions, attitudes to speech pattern, attitudes to social behavior, attitudes to relationships vs. task, attitudes to religion. All these attitudes correspond to G. Hofstede dimensions.

References:

1. Swaan, N., & Boers, E. (2012). *Making connections: getting things done with other people*. Great Yarmouth, UK: Booksheller.
2. Garten, F. (2015). *The International Manager.* Boca Raton, FL: CRC Press.

Научный руководитель – PhD, Sukhova N.V.

Специфика перевода в рамках локализации корпоративных веб-сайтов

Курганова М. В. (marya.kurganova@gmail.com, ЛГ-13-1)

В настоящее время мировой рынок активно развивается, и большую роль в глобализации торговли и укреплению международного сотрудничества играют интернет технологии. С целью улучшения качества работы с потенциальными клиентами и партнерами предприниматели создают локализованные для отдельных стран варианты своих корпоративных веб-сайтов. Поскольку в настоящее время российский интернет является одной из наиболее стремительно развивающихся экономических отраслей среди

остальных средств массовых коммуникаций, исследование особенностей передачи сообщения посредством веб-сайтов может повысить качество распространения информации в сети и значительно усилить влияние российского интернет-сегмента на международном уровне.

Данное исследование ориентировано на изучение особенностей перевода в рамках локализации веб-сайта, а также применении в данном виде перевода прагматической адаптации.

Перевод в процессе локализации веб-сайтов предполагает передачу письменного текста на языке перевода и его адаптацию с учетом национальных и культурных особенностей реципиента перевода. [1] В данном виде языкового посредничества предполагается прагматическая адаптация содержания текста, т.е. преобразование сообщения с учетом экстралингвистических знаний реципиента и прагматического потенциала текста оригинала. [2] В некоторых случаях требуется также перевод медиаконтента: видео и аудиофайлов или иллюстраций. [3] Еще одной отличительной особенностью текста веб-сайта является специфика восприятия его содержания реципиентом: большинство пользователей не читают тексты целиком, а просматривают лишь определенные сегменты. [4] Зная о данных особенностях переводчик может облегчить восприятие текста читателем, а также наиболее успешно передать коммуникативную задачу сообщения и его прагматический потенциал.

1. Pym A. (2004) The Moving Text. Localization, Translation, and Distribution. Amsterdam and Philadelphia: Benjamins

2. Нелюбин Л.Л. Наука о переводе (история и теория с древнейших времен до наших дней) : учеб. пособие / Л.Л. Нелюбин, Г.Т. Хухуни. – М. : Флинта : МПСИ, 2006. – 416 с.

3. Esselink B. (2000) A Practical Guide to Localization, Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins

4. Nielson, J. F-Shaped Pattern for Reading Web Content. 2006

Научный руководитель – к. филол. н., Пониделко Л.А.

Лингвистическая подготовка студентов технологического вуза к международной академической мобильности

Лабастова Ю. В. (julia.labastova@gmail.com, ЛГ-13-2)

В условиях чётко определившейся тенденции к глобализации и интернационализации всех сфер деятельности общества формируется новая модель системы высшего образования, направленная на расширение возможностей повышения профессиональной квалификации. Одной из важных составляющих международного образовательного пространства является международная академическая мобильность (МАМ). Тем не менее, несмотря на многочисленные исследования в данной сфере [1, 2, 3],

остаются неисследованными вопросы проектирования технологии подготовки студентов к МАМ, а также проблем, возникающих в ходе реализации подобных программ.

Особенно важным представляется аспект языковой подготовки: большинство программ МАМ реализуется на английском языке, в то время как уровень подготовленности российских студентов технического профиля по иностранным языкам чаще всего остается невысоким. Таким образом, цель данной работы – разработать практических рекомендаций по созданию программы языковой подготовки студентов технологического вуза к МАМ.

Теоретическую основу данного исследования составляет изучение концепта МАМ и подробный анализ существующих программ языковой подготовки студентов к МАМ. Предполагается проведение опроса студентов, участвовавших в программах МАМ, с целью выявления факторов, затрудняющих реализацию подобных программ. Полученные в ходе опроса данные позволят определить особенности языковой подготовки студентов к МАМ и разработать рекомендаций по созданию программ подготовки.

Список литературы

1. Дмитриева Н.К. Становление академической мобильности студентов в процессе обучения иностранному языку. – Петрозаводск, 2013.
2. Проскура О.В., Минин М.Г. Комплексная подготовка студентов к участию в программах международной академической мобильности // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. – 2014. – №4.
3. Нестерова С.В. К проблеме подготовки студентов-бакалавров неязыкового вуза к участию в международных образовательных проектах // Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики. – 2016. – №3.

Научный руководитель – к. пед. н, профессор кафедры ИЯКТ А.Н. Кузнецов

К проблеме сохранения различных видов информации в тексте при реферативном переводе (на материале содержания веб-сайта “Die Deutsche Welle”)

Ломакина М. А. (lomakinamary@rambler.ru, ЛГ-13-1)

Вследствие широкой популярности, владельцы новостных ресурсов *Lenta.ru, Spiegel.de, Dailymail.co.uk,* или *DW,* пришли к выводу, что для привлечения большего количества читателей необходимо сделать их многоязычными.

Сайт *DW.com* переведен на 33 языка, новости данного сайта изначально пишутся на немецком языке, затем в кратчайшие сроки переводятся на другие языки.

При анализе статей был использован метод предпереводческого анализа, предложенный А.И. Алексеевой. Функциональный стиль анализиру-

емых текстов – публицистический, жанр – аналитическая статья. Все тексты являются примарно-когнитивными. Коммуникативное задание текстов: проинформировать реципиента о результатах расследования (статья на русском языке), убедить реципиента в невиновности президента (статьи на немецком и английском языках).

На примере сопоставительного анализа статей “Walesas Unterschrift ist echt”, “Former Polish President Walesa did help secret police, experts say” и «Эксперты подтвердили агентурное прошлое Леха Валенсы», можно описать общие тенденции переводчиков данного ресурса.

Когнитивная информация во всех вариантах сохранена, но эмоциональная передается лишь частично, а модальность высказываний отличается. В английском варианте статьи намного больше имен (убеждает реципиента в правдивости фактов), цитат свидетелей событий (заметно повышает эмоциональность текста) и дана небольшая историческая справка (прагматическая адаптация в силу неширокой распространенности конфликта).

Автор (затем и переводчики) использует факты, добавляет (или убирает) различные средства модальности так, что по ходу чтения статьи у реципиента складывается определенное мнение о вышеуказанном инциденте. Статья на русском языке: нейтральное мнение, на немецком: реципиент начинает с пониманием относиться к действиям президента, на английском: реципиент начинает испытывать симпатию по отношению к президенту.

Таким образом, реферативный перевод всецело влияет на состав информации текста. В новостных агентствах, как правило, прибегают к такому способу перевода в силу нехватки времени, ограниченности людских ресурсов или в целях создания необходимого коммуникативного эффекта.

Научный руководитель – канд. филол. н., доц. Ильченко Е.В.

Подготовка и проведение презентаций на занятиях по практическому курсу иностранного языка

Лужкова А. (luzhkova05@gmail.com, ЛГ-13-3)

Учебная работа, в том числе по направлению «Лингвистика», включает в себя как два основных элемента аудиторную и внеаудиторную работу, взаимодополняющих друг друга.

Применение информационных технологий предоставляет возможность использования различных видов учебной работы в системе смешанного обучения. Одним из важных и популярных видов работы являются студенческие презентации. Тематика презентаций должна, с одной стороны, соответствовать учебному плану, и с другой – представлять интерес для обучающихся. На практических занятиях по иностранному языку большой интерес для студентов представляют такие темы как искусство (живопись, кино и т.д.), биографии и творчество известных личностей, всё, что отно-

сится к культурологическим особенностям страны изучаемого языка (английский язык и вторые иностранные языки). При этом иллюстративный материал может быть весьма разнообразен и включать в себя видео-, аудио- и аудиовизуальный материал, в зависимости от темы презентации.

Перед презентацией выступающему следует ознакомить слушающих с новой лексикой (от 5 до 10 слов) и подготовить вопросы, которые он задаст с целью контроля понимания презентируемого материала по окончании презентации. После этого обучающиеся задают вопросы автору презентации. Итак, наиболее важным в презентации является вопросно-ответная система ведения беседы после окончания презентации.

Таким образом,

– на начальных этапах изучения испанского языка (уровни A1-A2) такой вид работы способствует приобретению навыка ведения дискуссий в группах на более поздних этапах обучения;

– вызывает интерес обучающихся и (раскованность) проведения беседы; в случае заминки» в опросно-ответной беседе, преподаватель «дает подсказку» или сам задает интересный и несложный вопрос.

В дальнейшей работе работы планируется описание проведения презентации по бытовой тематике на занятии по испанскому языку и результатов эксперимента по ведению вопросно-ответной беседы по теме.

Использованная литература

1. Авдеев А. Структура презентаций. 5 слайдов-советов [Электронный ресурс]. URL: https://spark.ru/startup/presenterby/blog/9895/struktura-prezentatsij-5-slajdov-sovetov

Научный руководитель – д. ф-н., проф. Алексеева М.В.

Мониторинг сформированности компетенции гражданственности у студентов направления «Лингвистика»

Майорова Э. В. (eleonoramaiorova@gmail.com, ЛГ13-3)

Проблема формирования гражданственности становится актуальной в связи с законодательным аспектом. В ФГОС ВО [1] подчеркивается, что будущий специалист должен обладать определенным набором общекультурных компетенций, среди которых следует выделить компетенцию «гражданственности».

В исследованиях Б.Г. Ананьева, Еремина И.С. и др. [2,3] определяется необходимость развития гражданских качеств, в том числе в процессе вузовского гражданского образования.

В данном исследовании термин «гражданственность» рассматривается согласно определению Кождаспировой Г.М. [4]

• нравственное качество личности, определяющее сознательное и активное выполнение гражданских обязанностей и долга перед государством, обществом, народом;

- разумное использование своих гражданских прав,
- точное соблюдение и уважение законов страны.

Гражданственность может быть сформирована почти на всех дисциплинах гуманитарного цикла, в том числе и средствами иностранного языка.

Опрос, проведенный среди студентов первого курса бакалавриата по направлению «Лингвистика» в НИТУ «МИСиС» показал, что у четверти опрошенных студентов не сформирована гражданственность.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что проблема формирования компетенции гражданственности в структуре ОПОП бакалавриата по направлению «Лингвистика» в НИТУ «МИСиС» требует дополнительного изучения. Необходимо внедрение ее компонентов путем систематического сравнения феноменов иностранной и родной культуры, а также целевого отбора содержания учебного материала.

Список источников:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 035700 Лингвистика (квалификация (степень) «бакалавр» приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.05.2010 г. № 541 // Справочная правовая система КонсультантПлюс, 2017.

2. Ананьев Б.Г. Избранные психологические труды: кн. в 2 т. – М. : Педагогика, 2008. – Т.1. – 230 с.

3. Ерѐмина И.С. Системный подход к становлению гражданственности в профессионально-образовательном пространстве ВУЗа. – М. : «Прометей», 2012. – 168 с.

4. КоджаспировА Г.М.,. Коджаспиров. А. Ю. Словарь по педагогике. – М: ИКЦ «МарТ». Ростов н /Д: Издательский центр«МарТ», 2005. – 448 с. С. 56.

Научный руководитель – к. пед. н., доц. Щавелева Е.Н.

Реализация модели смешанного обучения для успешного овладения ритмико-интонационными навыками (на материале французского языка)

Мартынова Е. М. (membusy14@gmail.com, ЛГ 13-3)

При обучении французскому языку как второму в вузах в связи со сложностью освоения основных слухопроизносительных навыков ритмико-интонационному оформлению французской речи уделяется недостаточно внимания. В связи с этим необходимо создание системы введения и отработки правильных ритмико-интонационных навыков при ёмкости временны́х ограничений на этот аспект обучения. Этому должна способствовать, в первую очередь, система смешанного обучения.

Обучение интонации должно предваряться теоретическим объяснением. В результате студент должен знать основные виды интонационного оформ-

ления разного рода высказываний. Так, для практической задачи представляются основными следующие виды интонации, выделенные Л.В. Щербой:

– утвердительная;
– вопросительная;
– восклицательная;
– интонация перечисления;
– интонация присоединения;
– интонация вставки;
– интонация незаконченности мысли.

Каждому объяснению должно сопутствовать графологическое обозначение интонации и иллюстративный материал в виде аудиозаписей. В процессе тренинга студент может осознанно копировать тот или иной вид интонации. В конечном итоге владеет ритмико-интонационными навыками.

Проведенный эксперимент, заключающийся в прослушивании студенческих записей носителями языка, позволяет сделать выводы о результативности комплексного подхода:

1) приобретение знаний французской интонации с аудиопримерами;
2) умение копировать записи;
3) приобретение навыков использования основных видов интонации в речи.

Список использованных источников

1. *Щерба Л.В.* Фонетика французского языка. 7-е изд. – М.: Высшая школа, 1963. – 121–133 с.
2. *Grammont M*. Traité pratique de prononciation française, 1966. – 151-193 с.

Научный руководитель – д. филол. наук, проф. Алексеева М.В.

Исследование необходимости внедрения курса по академическим навыкам на ранних этапах обучения в вузе

Матюхина В. В. (meylun@mail.ru, ЛГ 14-3)

Актуальность данной работы определяется недостаточной проработкой темы в России. Тема достаточно широко изучена в англоговорящих странах, но для русскоговорящей аудитории она еще только начинает раскрываться и обретать актуальность. Согласно исследованиям, внедрение курса академических навыков на первых этапах обучения в вузе может существенно повысить дальнейшую эффективность, успеваемость и обучаемость студентов [1]. Именно поэтому тема использования академических навыков и заслуживает пристального внимания.

Целью работы является установление связи между владением академическими навыками и эффективностью работы обучающихся.

Задача работы заключается в изучении англоязычных исследований и статей для получения наиболее объемных и полноценных знаний в данной области.

Для понимания актуальности исследования стоит обратить внимание на определение понятия «академические навыки».

Академические навыки – когнитивный (ментальный) инструмент связанный с приобретением, запоминанием, организацией, синтезом и использованием информации. Человек владеющий академическими навыками имеет полные знания как о тактике, так и о стратегии обучения.

Тактика обучения – особая техника обучения, к которой относятся: умение выделять главную информацию, умение правильно делать записи, реферирование знаний и умение правильно оценивать и проверять свои знания.

Стратегия обучения – конфигурация разных тактик, осознанно выбранных обучающимся для конкретных целей и задач обучения [2].

Таким образом, можно предположить, что в основе эффективного процесса обучения лежат навыки того, как учиться. К академическим навыкам можно, например, отнести умение эффективно записывать лекции или же мнемотехники помогающие продуктивно запоминать и воспроизводить информацию. Эти ключевые в процессе обучения навыки чаще всего вырабатываются студентом самостоятельно, что не всегда являются эффективными.

Список литературы:

1. Alci Bulenta, Karatas Hakana, Balyer Aydin (2015). An analysis of Undergraduates' Study Skills, Published by Elsevier B.V.

2. Maribeth Gettinger (2004). Study Skills Instruction. USA Encyclopedia of Applied Psychology Published by Elsevier Academic press. P. 501 – 506.

Научный руководитель – асс. Тузова А.Ю.

Гендерные исследования в языке и дискурсе

Николаева Е. И. (thejeneiffel@gmail.com, ЛГ 14-3)

В середине прошлого века гендер стал актуальной темой для исследования, в том числе в США и Германии, когда возникло Новое женское движение, критиковавшее андроцентризм языка и угнетенный образ женщины в языковой картине мира. Целью данного исследования является изучение проявления гендерных различий в языке.

В настоящее время ряд ученых определяет гендерную дискриминацию в языке как языковой сексизм. Для исследования аспектов функционирования сексизма в языке изучается дискурс, обращенный к различным гендерным аудиториям.

Как пример, использование таких феминитивов как «врачиха» и «докторша» несет в себе негативную коннотацию и в представлении общества показывает женщину как менее квалифицированного специалиста, нежели врача или доктора мужского пола. Так как язык нации не только отражает, но и формирует её менталитет, языковой сексизм является одним из проявлений гендерной дискриминации во всех сферах нашего общества.

Отношение к женщине в русском языке проявляется в пословицах. Так, в пословице «бабий ум – что перекати-поле» не только принижаются умственные способности женщины, но и само слово «баба» несет в себе негативное значение, так же как и выражения «девичья память» и делать что-то «как девчонка». В нашей стране только отдельные интернет издания используют феминитивы в своем дискурсе. Например, на сайте Wonderzine [1] встречаются в заголовках такие слова как «юристка», «модераторки», «авторки» и «экспертки».

Постепенно в мировом обществе растет осознание, что сексизм исходит из языка и феминитивы крайне важны для преодоления гендерной дискриминации. Целенаправленное изменение языковой ситуации может изменить отношение к женщине в обществе. Так, в Греции была составлена специальная инструкция по использованию языка, направленная на устранение сексизма в государственном управлении [2]. В настоящее время в английском языке используется местоимение they, если гендер человека неизвестен.

Исследования гендерных стереотипов открывают большие перспективы по преодолению социальных и языковых барьеров в обществе для достижения более глубокого понимания между людьми.

Литература:

1. Wonderzine [http://www.wonderzine.com] / Интернет-сайт для девушек о стиле, красоте и развлечениях
2. General Secretariat for Gender Equality [http://www.isotita.gr]

Научный руководитель – к. филол. н., доцент Авдеева Ю.А.

Способы интеграции иностранных студентов в образовательное пространство российского вуза (на примере НИТУ «МИСиС»)

Никулина М. А. (maria260995@gmail.com, ЛГ-13-2)

С каждым годом в российских вузах увеличивается число иностранных студентов. При этом функционирование межкультурных групп не всегда успешно из-за ряда проблем, затормаживающих процесс адаптации студентов-иностранцев к иноязычной среде и их взаимодействие как со своими сокурсниками, так и с сотрудниками кафедры/факультета [1]. Актуальность данного исследования заключается в практической пользе его результатов для кафедры иностранных языков и коммуникативных технологий (ИЯКТ), в рамках которой существует англоязычная магистерская программа по профилю «Теория коммуникации и международные связи с общественностью».

Данное исследование уделяет особое внимание проблемам интеграции иностранных студентов в российское образовательное пространство и способам их решения, раскрывает основные причины и факторы возникно-

вения барьеров, которые препятствуют успешной интеграции иностранных студентов в образовательную среду вуза, и аспекты, мешающие успешной адаптации иностранных студентов к российской системе образования [2]. Также освещены и проанализированы методические и педагогические технологии, используемые в процессе работы с интернациональными учебными группами, которые способны облегчить процесс их интеграции в российскую систему высшего образования [3].

Практическая часть данного исследования посвящена изучению опыта аудиторной и внеаудиторной деятельности с участием иностранных магистрантов НИТУ «МИСиС» и выработке предложений для англоязычной магистерской программы по направлению подготовки «Лингвистика», где обучаются как российские, так и иностранные граждане.

Список использованных источников:

1. Рахимов Т.Р. Особенности организации обучения иностранных студентов в российском вузе и направление его развития // Язык и культура. – 2010. – № 4 (12) . – С. 123-136.

2. Савченко И.А. Иностранный студент в России: условия и барьеры интеграции // Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева; Вестник ОГУ – №4 (110) – 2010. – С. 25-31.

3. Гурулева Т.Л. Педагогические технологии интеграции иностранных студентов в образовательное пространство вуза (на примере студентов из КНР) // Высшее образование в Росси: интернационализация образования. – № 3 – 2016 – С. 144-153.

Научный руководитель – к. филол. н. Данилина В.В.

Социокультурная подготовка студентов к участию в программах международной академической мобильности

Охоткина В. В. (viktoria.okhotkina@gmail.com, ЛГ-13-3)

Одним из принципов Болонского процесса является развитие академической мобильности, то есть возможности обучения в международных вузах с последующим возвращением в родное образовательное учреждение и перезачетом учебных единиц. В процессе подобного обучения студент получает возможность не только сравнить образовательный процесс в разных странах, но и приобрести новые знания, опыт межкультурного общения и дополнительные конкурентные преимущества на рынке труда.

В настоящее время большинство студентов, выезжающих за рубеж, проходят преимущественно языковую подготовку, в результате чего оказываются не готовыми к функционированию в иной социокультурной среде и новом образовательном пространстве. Однако, в процессе участия в данных программах студент может столкнуться с рядом проблем, которые главным образом связаны с социально-академической адаптацией: куль-

турный шок, непонимание другой образовательной системы, неприятие традиций другой страны и т.д. Эти проблемы могут привести к неблагоприятному опыту и неэффективности всего процесса мобильности.

Для решения данной проблемы предлагается ввести факультативную дисциплину, которая даст представление о возможностях обучения за рубежом, реализуемых в России и конкретном вузе программах, принципах межкультурной коммуникации, общих правилах поведения в другой стране, различиях в образовательной культуре. Программу целесообразно разрабатывать и реализовывать при непосредственном участии специалистов международного отдела университета.

Предполагается, что данная дисциплина, целевой аудиторией которой должны стать преимущественно студенты младших курсов, повысит шанс удачного участия в подобных программах, а также увеличит количество участников академической мобильности.

Список используемой литературы:

1. Анкудинова Д.А. Понятие академической мобильности в межкультурном аспекте. Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова, 2008, том 14, 218-222.

2. Проскура О.В., Минин М.Г. Комплексная подготовка студентов к участию в программах международной академической мобильности. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология, 2014, №4(19).

3. Хутыз И.П. Межкультурные вопросы процессов академической мобильности. Теория и практика общественного развития, 2013, №7, 65-69.

Научный руководитель – доцент, кандидат политических наук, Подвойская Н.Л.

Упражнения на коррекцию типовых ошибок при обучении иностранным языкам на начальных этапах в вузах (на примере испанского языка)

Паткина М. К. (margarita.patkina@gmail.com, ЛГ-13-3)

На начальных этапах изучения иностранного языка совершение ошибок неизбежно. Преподавателю недостаточно исправить эти ошибки – важно предотвратить их появление в речи обучающегося в дальнейшем. Таким образом, возникает необходимость в разработке системы коррекции ошибок и соответствующих упражнений.

Ошибка является результатом неверного выбора языковых средств [1]. Однако необходимо признать тот факт, что ошибка – неотъемлемая составляющая процесса обучения и ее искоренение является показателем прогресса обучающегося.

В зависимости от вида ошибки преподаватель выбирает оптимальный способ ее коррекции. Тем не менее само исправление ошибки не дает

должного результата. Необходима работа над ошибками, включающая повторение теоретических основ и регулярное выполнение упражнений для закрепления пройденного материала. Особенно это важно в отношении частотных ошибок, совершаемых студентами на первых этапах изучения иностранного языка (в данном случае испанского).

Типичные ошибки при изучении испанского языка на начальных этапах совершаются в [2]:

– употреблении артиклей;
– определении рода имен существительных;
– согласовании прилагательного и существительного;
– употреблении глаголов ser и estar;
– употребления предлогов.

Проведенный среди изучающих испанский язык студентов НИТУ «МИСиС» опрос показывает: принятые способы исправления ошибок не всегда являются эффективными и их недостаточно для прочного усвоения обучающимися всех тонкостей материала.

Так, становятся необходимыми виды деятельности, направленные на искоренение типичных ошибок из речи учащихся и предотвращение их появления в будущем:

1. Краткое повторение теории по пройденному материалу на занятиях.
2. Выполнение тренировочных упражнений: языковых (для закрепления изучаемой формы, некоторые с теоретическим обоснованием) и речевых (диалог/монолог).
3. Выполнение упражнений, содержащих комплекс пройденных тем и правил.
4. Выполнение фонетических упражнений.

Литература

1. Азимов Э. Г., Щукин А. Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). – М.: Издательство ИКАР, 2009.

2. Турченко, Н.П. Типология ошибок в процессе обучения второму иностранному языку (испанский язык) и их коррекция/ Н.П. Турченко, Е.В. Чмырева // Science Time – 2014.

Научный руководитель – д. фил. н., проф., доц. Алексеева М.В.

Коммуникативно-прагматический потенциал лексико-грамматических средств выражения модальности в устной речи (на материале немецкого языка)

Полухина И. В. (irysya.polukhina@gmail.com, ЛГ-13-1)

В последние десятилетия в лингвистике возник целый ряд междисциплинарных наук, в число которых входит лингвопрагматика. В лингвистической науке эта научная дисциплина представляет особый интерес, т.к. в ведении лингвистической прагматики находится такая актуальная проблема современности, как исследование механизмов функционирования языка в речи, в особенности факторы обуславливающие выбор вариантов выражения коммуникативного намерения и условия коммуникативной цели высказывания [1].

В связи с этим актуальность данной работы заключается в рассматриваемой проблеме прагматического потенциала модальных средств с точки зрения их способности создавать прогнозируемый автором эффект воздействия на адресат речи. Описание лексических и грамматических средств выражения некатегоричности высказывания вызывает интерес, поскольку в определенных коммуникативных ситуациях некатегоричная форма изложения содержания становится первым прагматическим условием, необходимым для достижения эффекта воздействия. С этой точки зрения изучение выделенных в данной работе средства выражения некатегоричности является одной из методических задач при обучении целенаправленному общению.

Целью данной работы является определение способов средств выражения некатегоричности в немецком языке и анализ прагматических особенностей функционирования данных средств в условиях немецкого дискурса.

Для достижения цели были выполнены следующие задачи:

1. систематизированы средства выражения категории некатегоричности на уровне грамматики, лексики и прагматического эффекта;
2. проанализированы функционирования этих языковых средств;

Результаты анализа будут представлены в виде плана занятия по развитию диалогической речи, цель которого, описать методику преподавания средств выражения некатегоричности.

Таким образом, можно сделать вывод, что выделение средств выражения негатегоричности в немецком языке и их воздействие на адресат речи имеет практическую ценность в практике преподавания немецкого языка. Также стоит отметить, что данному вопросу посвящено небольшое количество исследований.

Список использованной литературы

1. Григорьян Е.Л. Лингвистическая прагматика. – Ростов-на-дону, 2003.

Научный руководитель – к.филол.н, доц., Сонич Т.П.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Формирование исследовательской компетентности преподавателя иностранного языка

Приходченко А. С. (a.prikhodchenko2013@gmail.com, ЛГ-13-2)

В настоящее время обществу необходим преподаватель, способный генерировать новые идеи, решать не только типовые задачи, но и эффективно выполнять профессиональные функции. Педагог должен быть готов к активному участию в инновационных процессах, в том числе к решению исследовательских задач [1]: это способствует, во-первых, достижению обучающимися более высоких академических результатов, во-вторых, развитию личности самого педагога [2].

С этим связана важность формирования исследовательской компетентности преподавателей еще на этапе обучения в вузе. Данная компетентность вытекает из формирования исследовательской деятельности студентов, которая включает в себя два вида деятельности: учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую. В рамках учебно-исследовательской деятельности студентами рассматриваются задачи, уже имеющие обоснованные решения (метод кейсов): студенты осваивают исследовательские алгоритмы и проводят самостоятельный поиск необходимой информации. Научно-исследовательская деятельность реализуется через проблемное обучение [3]: она представляет собой поисковую деятельность научного характера и направлена на решение новых задач, то есть результат заранее неизвестен.

Важно, чтобы данная компетентность развивалась в рамках как можно большего количества дисциплин; поэтому на данный момент необходимо понять, в какой мере и благодаря каким дисциплинам формируется исследовательская компетентность (ОПК-4). На основе полученной информации планируется разработка рекомендаций по проектированию содержания курса НИР для студентов бакалавриата НИТУ «МИСиС» по направлению «Лингвистика».

Источники:

1. Андриади И.П., Ильина Е.В. Формирование исследовательской компетентности студентов педагогического вуза // Известия ВГПУ. 2009. №6. – С. 64-68.

2. Елагина В.С. Формирование исследовательской компетенции в процессе профессиональной подготовки студентов педагогического вуза // Концепт. – 2012. – № 8 (август). – ART 12102.

3. Кузнецов А.Н. Дифференциация методов проблемного обучения в контексте реализации компетентностного потенциала дисциплины // Рос.-кит. научно-методическая конференция «Проблемы лингводидактики в неязыковом вузе». – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – С. 93-95.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Кузнецов А.Н.

Виды и формы организации самостоятельной работы студентов направления «Лингвистика» на примере теоретико-практических дисциплин

Садретдинова А. Р. (alsadretdinova@gmail.com, ЛГ-13-3)

Самостоятельная работа студентов занимает важное место в учебной деятельности вуза. Она представляет собой планируемую учебную внеаудиторную работу, выполняемую по заданию преподавателя под его методическим руководством. Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности. [1]

К теоретико-практическим дисциплинам по направлению «Лингвистика» можно отнести все дисциплины, предусматривающие лекции и семинары (общее языкознание, теория и практика перевода, основы теории второго иностранного языка и т.д.).

Руководство выполнением самостоятельной работы студентов осуществляется в форме:

– текущего собеседования и контроля;
– консультаций;
– анализа рецензирования, оценки, корректировки выполняемых работ;
– дискуссий;
– подведения итогов.

Виды самостоятельной работы студентов:

– конспектирование;
– реферирование литературы;
– выполнение заданий поисково-исследовательского характера;
– подготовка конспектов выступлений на семинаре;
– подготовка докладов, сообщений, рефератов. [2]

Актуальность данной работы обусловлена тем, что самостоятельная работа студентов является одним из наименее разработанных аспектов учебного процесса и в связи с этим требует ее рассмотрения с нескольких позиций.

В исследовании, в целом, проводится сопоставительный анализ самостоятельной работы по теоретико-практическим и практическим дисциплинам. Теоретическая значимость данной работы заключается в обобщении методической литературы, посвященной проблемам самостоятельной работы в вузах. Практическая часть исследования состоит из проведения студенческого опроса по организации и проведению самостоятельной работы и обобщения его результатов с последующими выводами.

Список использованной литературы:

1. Андрианова Д. Е, Самостоятельная работа студентов в учебном процессе вуза глазами студентов. – М., 2013.
2. Гончарова Ю.А., Организация самостоятельной работы студентов. – В., 2007.

Научный руководитель – доктор филологических наук, доцент, Алексеева М.В.

A Comparative Visual Analysis of Online Photo Content

Сотин В. В. (theirhandsarebig@gmail.com, МЛГ-16-1-1)

Today, the Internet and social media take a specific place in marketing and other aspects of life. The management of different aspects of Internet sites includes not only text content, but also visual content and design. The visual content of each site and social media community (such as photos, videos, animated effects, colors, convenience of access to various site sections etc.) forms the perception of the user of each Internet portal, provides the convenience of usage of each site, provides users with information about products and all the content.

One of the main criteria for evaluation of visual content of the Internet is the effectiveness of the presentation of information. The same aspect is also one of the main problems of the visual content of the Internet today. The visual items of each website should be built the way users could have particular association and understanding of what kind of information is coded by each particular visual unit [1].

The comparative analysis is a type of analysis of the data, which requires at least two options to compare [2]. The result of the analysis must show the differences between these two alternatives, their similarities, their strong and weak sides.

The current research focuses on the comparative visual analysis of online photo content of two different online stores (Playstation store and Xbox store).

The main research questions are:

– What are the differences between these two online stores? Which visual units of each online store make the effective representation of information to the buyers and which ones make the ineffective representation? Which of the online stores is more effective in providing the information?

To answer these questions, it is necessary to accomplish the following objectives:

1. Study the structure of comparative analysis and visual analysis
2. Study the aspects of online photo content
3. Make a comparison of the photo content of chosen online stores
4. Reveal the differences between the compared objects
5. Point out the most effective and ineffective aspects of both content bases
6. Make a conclusion

References:

1. Mawhinney, J. (2017) Hubspot. Retrieved from: https://blog.hubspot.com/marketing/visual-content-marketing-strategy [3 Jan 2017]

2. Smelser, N.J. (1976) Comparative Methods on the Social Sciences, Prentice-Hall, Englewood Cliffs

Научный руководитель – к. филол. н. Ермакова П.В.

Особенности перевода правовых документов о собственности

Тарасова М. С. (marytarasovalip@gmail.com, ЛГ 13-1)

В современном обществе человеку довольно часто приходится обращаться к услугам профессионального юриста. При этом случаются ситуации, требующие оформления документов на иностранном языке, например, для получения работы заграницей, поступления в зарубежный ВУЗ, приобретения недвижимости в том или ином государстве.

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что за последние десятилетия техники и способы перевода правовых документов претерпевают всё больше изменений. Это связано с преобразованиями международных отношений в политической и экономической сферах. Следовательно, для того чтобы получить адекватный перевод юридического текста, в данном случае документа о собственности, необходимо рассмотреть все его особенности, начиная от специфики лексики и заканчивая правилами его оформления, при этом учитывая все произведенные изменения.

Задачи исследовательской работы заключаются в том, чтобы рассмотреть понятие, функции и роль юридического перевода, определить специфику и стратегию перевода правовых документов о собственности, а также изучить особенности перевода правовых документов о собственности.

Практическая значимость заключается в использовании результатов исследования дипломной работы в практической деятельности переводчиков в области юридических переводов, в частности для перевода документов о собственности. В работе были использованы такие методы исследования, как: анализ литературы, отражающей аспекты заданной темы дипломной работы; анализ и сравнение практического материала. Проведенный анализ перевода документов является источником определенных выводов о технике и проблематике процесса перевода текстов данного вида.

Список использованной литературы:

1. Левитан К.М. Юридический перевод: основы теории и практики. Учебное пособие. – М.: Проспект, 2015. – 350 с.

2. Алимов В.В. Юридический перевод: практический курс. Английский язык. Изд 2-е. – М.: Едиториал УРСС, 2004. –160 с.

3. Павлова Л.Н. Теория и практика специального перевода: Юридический перевод. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 167 с.

Научный руководитель – к. филол. н., доц. Иванова У.Ю.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Опосредованный перевод японских заимствований с английского языка на русский

Токмакова А. И. (snow.kosh@gmail.com, ЛГ-13-1)

В связи с активизацией всемирных интеграционных процессов в настоящее время в российской и зарубежной лингвистике возрастает интерес к изучению роли и статуса английского языка как языка международного общения, и вопросов, связанных с особенностями английского языка как lingua franca. [1].

В результате широкого распространения английского языка возник ряд проблем международного общения. Одной из них была проблема опосредованного перевода, т.е. перевода с языка-посредника между носителями разных языков и представителями разных культур.

Поскольку культура Японии значительно отличается от западной культуры, большинство реалий не имеет точек соприкосновения, поэтому трудно подобрать какой-либо подходящий эквивалент в языке, принимающем слово, что вызывает необходимость прямых заимствований. В русском языке такие вливания в большинстве своем частично ассимилируются грамматически и семантически, прочно ассоциируясь со страной-источником. Попадая в разные языки через посредничество или самостоятельно, заимствования как национально-культурные наименования приобретают интернациональный характер [2] (например, карате, караоке и др.).

При опосредованном перевод японских заимствований с английского языка на русский методом транслитерации или трансфонации основные проблемы представляют нетипичная корреляция букв и звуков, составляющих заимствования, в английском языке и звуко-буквенные неравенства в заимствованиях русского и английского языков (например, в слогах kwa, gwa буква W не транслитерируется: Gwaien – Гайэн, Kwanto – Канто).

Отсутствие достаточного количества знаний об опосредованном переводе приводит к целому ряду ошибок и закреплению в русском языке неправильных форм, например, geisha – гейша (вместо гейся), rikishi – рикиши (вместо рикиси), konnichi-wa – коничива (вместо коннитива) и др. То же касается имен собственных: Hashimoto Gaho – Хасимото Гахо, а не Хашимото Гахо, Koetsu – Коэцу, а не Коэтсу. На образование русскоязычной формы чаще всего оказывает влияние фактор благозвучности, но иногда переводчики ошибочно ориентируются на английского написание.

Список используемой литературы:

1. Durkin P. (2014). Borrowed Words: A History of Loanwords in English. Oxford University Press. 512 p.

2. Прошина З.Г. Английский язык как посредник в коммуникации народов Восточной Азии и России. Моск. пед. ун-т. Владивосток, 2002. – 39 с.

Научный руководитель – к. филол. н., доцент Крыкова И.В.

Формирование и развитие переносимых навыков в процессе подготовки бакалавров-лингвистов НИТУ МИСиС в рамках профессионально-ориентированных дисциплин

Устинина Т. А. (ustinina.tatiana@gmail.com, ЛГ-13-2)

На современном этапе развития системы образования в области преподавания иностранных языков актуальным является вопрос о развитии и степени сформированности «переносимых навыков», необходимых лингвистам-бакалаврам, выбравших профиль «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур», в их профессиональной сфере деятельности.

Целью работы является выявление необходимых будущему преподавателю «переносимых навыков», сформированных в рамках курса по академическому письму, изучение их и представление рекомендаций по совершенствованию выявленных «переносимых навыков» лингвистов-бакалавров НИТУ МИСиС.

В свою очередь, «переносимые навыки» – это совокупность общих, специальных, физических и когнитивных навыков, которые применимы в различных сферах деятельности таких, как социальная и профессиональная [1], [2]. Учитывая курс по академическому письму, студенты лингвистического направления сформировали следующие «переносимые навыки»: творческий потенциал, работа в команде, критическое мышление, навыки использования информационных технологий, навыки публичных выступлений, навыки оформления ссылок, навыки цитирования, реферирования, перефразирования и т.д.

Однако существует мнение, что большинство студентов не способно использовать навыки, привитые в курсе академического письма, на других учебных дисциплинах или в других сферах деятельности. Иными словами, преподаватель практики иностранного языка, например, в университете зачастую не ожидает от студентов проведения критического анализа прочтённого текста или грамотного изложения какой-либо информации, хотя ставит перед студентами данные задачи. Причиной данного несоответствия является отсутствие в школах обучения думать критически, анализировать информацию, выдвигать гипотезы. Такое положение необязательно присутствует в рамках только одной дисциплины: данное явление можно наблюдать и в других областях знаний.

Список источников

1. Bennett, N., Dunne, E., and Carré, C. (1999) Patterns of core and generic skill provision in higher education.

2. Washer, P. (2007) Revisiting Key Skills: A Practical Framework for Higher Education. Quality in Higher Education.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Ермакова П.В.

Способы передачи социокультурных испанских реалий

Хорошилова Т. И. (khoroshilova71@gmail.com, ЛГ-14-1)

«Перевод реалий – часть большой и важной проблемы передачи национального и исторического своеобразия» [1, с. 13].

Актуальность данной работы высока в связи с тем, что перевод реалий может вызывать трудности даже у профессионалов, так как культуры постоянно развиваются, и появляются новые лексемы, требующие перевода на другой язык.

Цель данной работы – изучение реалий и систематизация их способов перевода.

Реалия – слово, называющее упомянутые предметы и понятия [1, с. 15].

Пять наиболее распространенных способов перевода слов-реалий:

1. Транскрипция и транслитерация – способы перевода лексической единицы оригинала путем воссоздания ее формы с помощью букв языка перевода (далее – ПЯ). При транскрипции воспроизводится звуковая форма иноязычного слова, а при транслитерации – его графическая форма.

2. Гипо-гиперонимический перевод – установление отношения эквивалентности между словом оригинала, передающим видовое понятие-реалию, и словом в языке перевода, называющим соответствующее родовое понятие, или наоборот. Например, с испанскими словами *nopal* (название кактуса) и *quebracho* (название дерева) будут соотноситься в переводе их родовые межъязыковые гиперонимы: *кактус*, *дерево*.

3. Уподобление. Этот переводческий прием очень близок к предыдущему. Разница между ними лишь в том, что уподобляемые слова скорее называют понятия, соподчиненные по отношению к родовому понятию, а не подчиненное и подчиняющее понятия, как было в предыдущем случае. Например, *machete* – тесак, *rancho* – хижина.

4. Перифрастический перевод. В этих случаях соответствия устанавливаются между словом (или фразеологизмом) оригинала и словосочетанием перевода, объясняющим его смысл: *alpargatas* – матерчатые сандалии, *selva* – тропический лес.

5. Калькирование – способ перевода лексической единицы оригинала путем замены ее составных частей – морфем или слов их лексическими соответствиями в ПЯ [2, с. 117-118].

В результате данной работы были систематизированы и обобщены основные способы передачи социокультурных реалий. Выбор приёма зависит от контекста и реципиента.

Список литературы

1. Влахов С., Флорин С. Непереводимое в переводе. М.: Высшая школа, 1986.

2. Виноградов В.С. Введение в переводоведение (общие и лексические вопросы). М.: Издательство института общего среднего образования РАО, 2001.

Научный руководитель – доц. Крыкова И.В.

Проблемы синхронного перевода спонтанной речи: немотивированные паузы

Цветкова Ю. Р. (juliatsvetkova7@mail.ru, ЛГ-13-1)

Актуальность данной темы поясняется тем, что такая проблема, как немотивированные паузы в синхронном переводе подготовленной речи, неоднократно рассматривалась, однако такой феномен, как немотивированные паузы в переводе спонтанной речи, не был рассмотрен и детально изучен. Выборка сборников материалов научных конференций по переводу за последние пять лет показала, что в российской переводоведческой литературе синхронный перевод является предметом рассмотрения лишь 8,4% статей.

Немотивированные паузы как дефект речи значительно ухудшают качество конечного текста, а также усложняют процесс восприятия речи синхрониста на слух. Синхронный перевод спонтанной речи имеет ряд особенностей, нетипичных для перевода подготовленных высказываний.

Одной из причин возникновения немотивированных пауз являются условия осуществления устного синхронного перевода. Здесь, оригинал и перевод существуют в виде отрезков устной речи, что, в свою очередь, исключает возможность корректировки перевода в процессе и по окончании работы. Также процесс перевода могут усложнить такие факторы, как отсутствие справочных материалов и возможность вникнуть в контекст, а также необходимость подстраивать скорость своей речи под темп говорящего. Таким образом, большое значение имеют переводческие навыки, которыми обладает синхронист.

Синхронный перевод стал возможен благодаря созданию специальной технической установки, включающей микрофон оратора, систему проводки, наушники и микрофоны переводчиков и наушники участников. Следовательно, от исправности технических средств может зависеть и качество перевода.

В связи с этим, для анализа материалов исследования очень важно выявить условия, при которых осуществляется синхронный перевод спонтанной речи. В качестве материала для данного исследования была использована пресс-конференция В.В. Путина от 2015 года.

Классификация случаев немотивированных пауз по причинам их возникновения может помочь в дальнейшем изучении и сравнении факторов, способствующих появлению немотивированных пауз в переводе подготовленной и спонтанной речи.

Научный руководитель – доц. Беляева Т.Н.

Professional Publicity as a Corporate Culture Element

Целютина Л. Г. (tselutinaludmila@gmail.com, ЛГ-15-М)

The idea about the place and role of corporate culture in achieving an organization's objectives, information policy and general internal information platform, adjusting and maintaining of functioning at a high level is fundamentally important to achieve continuous improvement of a modern enterprise [1].

Corporate culture can be defined as a set of principles, norms of behavior and common values, aimed at creating a company's corporate identity and better motivation of its employees [2]. One of the elements of corporate culture emphasized in my paper is self-actualization of employees.

The individual approach to achieving self-actualization of every employee could be based on Abraham Maslow's hierarchy of needs. Abraham Maslow recognized that people have many different needs, but also believed that these needs can be divided into five main categories: physiological (such as hunger, thirst, sexual desire, etc.); needs for security (comfort, stable life conditions); social (communication, caring for others); prestige (respect of others, success, career development) and spiritual (self-actualization, etc.) [3]. A person can not achieve the highest level without going through previous levels.

The best way of self-actualization is publicity. There are three types of people speaking to the media: company leaders (aimed at becoming opinion leaders at later stages of public input), talking heads (defined as those focused on everyday management and operational issues delivered to the press) and shadow leaders (those speaking to the media on very special occasions). It is very important to assign the right person for publicity exercises, as the company`s image and reputation are basically shaped through publicity.

The most noteworthy examples illustrating the role of corporate publicity in corporate culture are Steve Jobs at Apple, Oleg Tinkov at Tinkoff Bank, Richard Branson at Virgin Group. These are the examples analyzed within the framework of my master`s thesis.

References:

1. Дойль П. Маркетинг менеджмент и стратегии. СПб, 2007.
2. Лютенс Ф. Корпоративное поведение. М.: ИНФРА М, 1999.
3. Maslow A.H. Motovation and Personality. – New York: Harpaer&Row, 1954.

Научный руководитель – PhD, Filimonov A.Y.

Дискурсивные особенности употребления модальных глаголов (на материале англоязычных текстов юридических договоров)

Чевела А. А. (arseniachevela@gmail.com, ЛГ-13-2)

В работе «дискурсивные особенности употребления модальных глаголов (на материале англоязычнов текстов юридических договоров)», освещены те значения модальных глаголов, которые отличаются от изученных нами ранее. Глагол «shall» имеет значение предупреждения/угрозы/предложения/совета/распоряжения/обязанности, но в контексте юридического договора сложно назвать какое-либо одно из этих значение абсолютно подходящим. Отсюда возникает вопрос, как его трактовать? Согласно учебному пособию Каушанской В.Л., Ковнер Р.Л, Кожевниковой Е.В. Прокофьевой О.Н. «Грамматика английского языка», модальный глагол «shall» может быть переведен словом «надлежит» в значении «оговорения условий договора». Такое его значение хорошо подходит к юридическому типу текста. Однако не каждое употребление модального глагола shall может быть переведено именно этим словом. Таким образом, актуальность работы заключается в выявлении случаев употребления модальных глаголов в юридических текстах, которые не могут быть отнесены к тем категориям своего значения, что мы встречаем в учебниках грамматики английского языка, не относящихся к юриспруденции.

В результате выборки, на рассмотрение были взяты глаголы may, must, shall. Проанализировав 3,5 печатные страницы (1 печатная страница равна 40000 знаков с пробелами) лицензионных договоров, было выявлено, что первые два глагола самые частотные, а третий привлекает внимание в силу особенностей своего значения в контексте юридических договоров. Такие глаголы как ought, need не встречаются в лицензионных договорах вовсе. Таблица, в которой по рубрикам расформированы самые часто употребляемые значения модальных глаголов и приведены примеры, помогает сделать сбор статистических данных частотности употребления того или иного модального глагола.

По предварительным выводам употребление модальных глаголов в юридических текстах имеет свои отличительные особенности, касающиеся значения модального глагола, его перевода и частотности употребления. Данное исследование может стать вспомогательным элементом для людей, изучающих юридический английский.

Источники:

1. A Grammar of the English Language/Грамматика английского языка/ Каушанская В. Л., Ковнер Р. Л., Кожевникова, Е. В. Прокофьева О. Н. и др., – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Айрис-пресс, 2008. – 384.

Научный руководитель – доц.-к.ф.н., проф. Ашмарина И.Л.

The impact of cultural differences on internal communication in a multinational company

Шабанова Н. В. (nina.zerber@gmail.com, МЛГ-16-1-1)

Multinational corporations appeared with the beginning of overseas trade. Such companies were always considered as agents of civilization and played a tremendous role in the commercial and industrial development of South American, Asian, and African countries. The modern model of a multinational company was introduced in the 18-19 centuries.

Nowadays, due to the continuous flourishing of globalization there are about 40,000 multinational companies having 250,000 subsidiaries on all continents [1]. However, despite the improved level of development in comparison with the first multinational corporations, the modern ones still face the same problems as their forerunners because the task of any multinational organization is not only to deal with logistical, climate, and time zone related challenges. The most crucial thing is to find a proper style of business communication with various cultures since it is an indispensable condition for understanding the differences between domestic and global management [2].

This paper aims to outline cultural differences in business communication revealed by various researchers from the spheres of anthropology, management, and intercultural communication. In order to illustrate the influence of cultural differences on internal communication in a multinational company, the analysis of integration of Chrysler Corporation in Daimler-Benz AG in 1998 is being conducted. The paper will reveal and explain intercultural peculiarities faced by newly created Daimler-Chrysler AG making its first steps as a multinational giant operating in 17 countries [3].

References

1. Hitt, M.A, Ireland, R.D & Hoskisson, R.E (2003). Strategic Management – Competitiveness and Globalization. USA: Thomson Learning Publisher.

2. Adler, N. J (2002). International Dimensions of Organizational Behavior 4th Ed. McGill University: SouthWestern.

3. Morozova, M. (2015). DaimlerChrysler AG. Retrieved from the Big Russian Encyclopedia: http://bigenc.ru

Научный руководитель – к.ф.н. Данилина В.В.

Китайские заимствования в англоязычном научном тексте: проблемы письменного опосредованного перевода

Шилина А. А. (twelidus@gmail.com, ЛГ-13-1)

В последние десятилетия наблюдается усиление роли английского языка как языка-посредника для общения между представителями различных культур. С помощью английского языка происходит коммуникация в

большом количестве различных сфер жизни: образовании, науке, туризме и других. О приобретении английским языком статуса глобального и развитии его региональных вариантов стали говорить в России относительно недавно, поэтому данная исследовательская область находится только на стадии своего становления.

Поскольку практическим материалом для данной работы послужила научная статья на медицинскую тематику, важно отметить, что в последнее время наблюдается тенденция по смещению медицинского туризма в страны Азиатско-тихоокеанского региона [1].

Целью работы является выявление и анализ основных способов перевода китайских заимствований с английского языка на русский. В работе освещается проблема вариантологии английского языка, рассматривается статус и особенности английского языка в Китайской Народной Республике, выявляются основные трудности опосредованного перевода с китайского варианта английского языка.

В рамках исследования выполнен предпереводческий анализ научной статьи [2], содержащей китайские заимствования, в ходе которого предложены способы преодоления переводческих трудностей. Основную трудность при переводе подобного рода текстов представляет перевод имён собственных. Например, необходимо иметь в виду, что китайские заимствования имеют отличные от традиционных способы транслитерации. Название одной из форм китайской энергетической терапии «tongren» будет транслитерироваться не по правилам англо-русской транслитерации («тонгрэн»), а с помощью правил транслитерации китайских заимствований, записанных в системе пиньинь, – «тонжень».

Изучение особенностей опосредованного перевода с регионального варианта английского языка Китая вносит свой вклад в развитие теории и практики перевода в целом.

Список использованных источников:

1. Марченко О.Г. Мировой медицинский туризм смещается в страны АТР. Аналитический обзор // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.

2. Matuk C. Seeing the Body: The Divergence of Ancient Chinese and Western Medical Illustration // JBC. – 2006. – №32 (1).

Научный руководитель – к. филол. н., доц. Крыкова И.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Реализация принципа профессиональной достаточности в содержании подготовки по иностранному языку в техническом вузе

Шудегова Е. А. (katerina220795@gmail.com, ЛГ-13-3)

Работа посвящена проектированию содержания подготовки по иностранному языку в техническом вузе на основе принципа профессиональной достаточности [1]. Роль иноязычного компонента в профессиональной деятельности современного специалиста ограничена определенными видами речевой деятельности, главным образом – чтением и переводом профессиональных текстов. Именно поэтому в содержании обучения иностранному языку в вузе необходимо акцентирование только релевантных предстоящей профессиональной деятельности аспектов подготовки [2, 3].

Задачами данной работы являются следующие: (1) анализ профессиональных стандартов на предмет выявления требований к трудовым функциям, предполагающим владение иностранным языком, (2) анализ подходов и принципов проектирования содержания подготовки по иностранному языку, (3) анализ содержания профессионально ориентированной подготовки, осуществляемой в настоящее время в НИТУ «МИСиС».

Теоретическая значимость заключается в подтверждении релевантности принципа профессиональной достаточности применительно к подготовке в техническом вузе.

Практическая значимость данной работы заключается в проектировании минимума содержания подготовки по иностранному языку в НИТУ «МИСиС» в соответствии с требованиями профессиональных стандартов, а также в создании методических разработок двух занятий по английскому языку с учетом реализации принципа профессиональной достаточности.

Полученные в результате исследования методические разработки и минимальное содержание подготовки по иностранному языку могут являться инструментарием обучения студентов НИТУ «МИСиС», наиболее релевантным предстоящей профессиональной деятельности выпускников.

Источники

1. Крупченко А.К., Кузнецов А.Н. Основы профессиональной лингводидактики: Монография. – М.: АПКиППРО, 2015. – 240 с.
2. Коряковцева Н.Ф. Современная парадигма профессионально ориентированного обучения иностранным языкам в неязыковом вузе. – Вестник МГЛУ. Выпуск 14 (753), 2016. – С. 9. («Теория и практика обучения иностранному языку в системе профессиональной подготовки»).
3. Кузнецов А.Н. Как подготовка по иностранному языку в вузе способствует развитию профессиональной, социальной и учебной компетентностей студентов. – Вестник МГЛУ. Выпуск 14 (753), 2016. – С. 34-46.

Научный руководитель – канд. пед. наук, проф. Кузнецов А.Н.

Систематизация и гармонизация терминологий для оптимизации процесса перевода (на материале терминов обогащения металлов)

Яшина А. А. (nastyayashina13@gmail.com, ЛГ-13-1)

Промышленный потенциал России и сотрудничество со многими зарубежными компаниями в области металлургии обуславливает необходимость оптимизации процесса перевода металлургической направленности.

Перевод текста с металлургической спецификой считается одним из наиболее сложных, прежде всего, ввиду насыщенности терминами и терминологическими сочетаниями.

Качество перевода определяется правильным переводом терминов, который во многом зависит от качества переводных словарей, используемых в научно-техническом переводе. Поэтому для создания словарных ресурсов необходимо изучить проблемы и принципы систематизации терминологий двух языков, а также добиться их максимально возможного сопоставления.

Термин – это лексическая единица языка для специальных целей, которая называет понятие определенной области знаний или деятельности. Терминологию рассматривают как систему понятий определенной научной области знаний. Для выделения термина из ряда других лексических единиц необходимо выделить следующие признаки: называние понятия, ограниченность значения, дефинированность, номинативность, независимость от контекста, однозначность и целенаправленный характер появления. До тех пор, пока наука развивается, терминосистема имеет открытый характер.

Отсутствие упорядоченности внутри терминологии обогащения металлов определяет необходимость её создания. Поэтому, в силу развивающейся интернационализации металлургической сферы, важной задачей является отбор терминолексики и ее систематизация на базе понятийного аппарата этой области, которая предпринимается в данном исследовании. На следующем этапе необходимо провести гармонизацию существующих в английском и русском языках терминологий, без которой невозможно создание двуязычного словаря, так необходимого в этой области.

Список использованной литературы:

1. Гринев-Гриневич С.В. Терминоведение. – М., 2008
2. Лейчик В.М. Терминоведение: предмет, методы, структура. – М., 2008

Научный руководитель – к. филол. н., доц. Ильченко Е.В.

Работы школьников

ГБОУ Школа № 167 имени Маршала Л.А. Говорова

Влияние автомобильного транспорта на экологию мегаполиса

Теплова Е. М. (elizabeth_teplova@mail.ru)

Транспорт – основное средство, определяющее мобильность человека в современном мире. Без него в условиях мегаполиса практически невозможно функционирование предприятий, компаний и организаций. Их работники тратят в день не менее часа на дорогу с использованием различных видов транспорта. Однако транспорт оказывает отрицательное влияние на окружающую среду, а, следовательно, и на здоровье людей. Основное влияние оказывают выхлопные газы, выделяющиеся в атмосферу. В них содержится около 200 различных веществ, наносящих вред здоровью человека и других живых организмов. Для того, чтобы понять, какие меры нужно принимать для решения экологических проблем, необходимо провести комплексное исследование посредством наблюдения и опытов.

В рамках исследования был выбран один из транспортных участков г. Москвы. Для определения загруженности автотранспортом данного участка была запланирована видеосъёмка перекрёстка в течение недели три раза в день в одно и то же время. Анализ видеосъёмки позволил определить количество различного вида транспорта, проезжающего через перекрёсток в исследуемые периоды времени, в том числе в час-пик.

По итогам проведенных наблюдений был произведён расчёт массового количества выбросов веществ, выделяющихся автомобилями в атмосферу на данном участке. Из расчётов понятно, что количество вредных веществ, выделяющихся в атмосферу, настолько велико, что может отрицательно влиять на здоровье людей. Для того, чтобы оценить количество выбросов автотранспорта на рассматриваемом участке, были взяты пробы снега и выполнен его химический анализ.

Выполненное исследование подтвердило наличие загрязнений, вызываемых эксплуатацией автомобильного транспорта, что оказывает отрицательное влияние на состояние окружающей среды. Действенными мерами противодействия загрязнениям могут стать регулирование транспортных потоков, разработка двигателей с более высоким КПД, потребляющих меньше топлива.

Для дальнейшего развития исследования запланировано: определение выбросов вредных веществ для всех типов автомобилей во все времена года, а также влияние режима работы светофоров на загрязнение окружающей среды.

Научные руководители – к.т.н., доц. Зотов В.В.; преп. Вязмитинов В.Е.

Получение графена для применения в электронике

Тепикин В. И. (viktortepikin@mail.ru)

В настоящее время графен считают одним из наиболее перспективных материалов для будущей электроники.

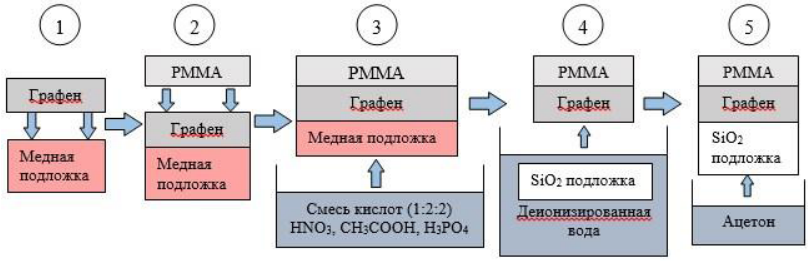
Графен является двумерной (2D) аллотропной модификацией углерода. Слой графена состоит из атомов углерода, расположенных на расстоянии 0,142 нм друг от друга в узлах гексагональной решетки. Слои располагаются на расстоянии 0,34 нм. Орбитали трех электронов лежат в одной плоскости под углами 120°. Орбиталь четвертого валентного электрона перпендикулярна 2D-слою, связывает слои графена и определяет его уникальные электронные свойства.

Статья о получении моноатомной пленки графена на подложке из окисленного кремния прямым методом пилинга – микромеханического расслоения графита – была опубликована К. С. Новоселовым и А. К. Геймом в 2004 г. (стали лауреатами Нобелевской премии по физике за 2010 г.).

С тех пор, на основе графена разрабатываются высокочастотные транзисторы, микросхемы памяти, электроды для суперконденсаторов, дисплеи для портативных устройств.

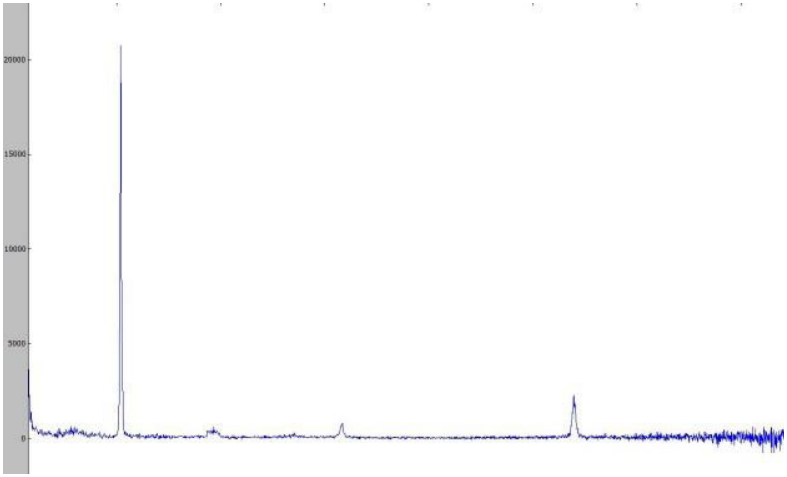
В лаборатории функциональных низкоразмерных структур НИТУ «МИСиС» для получения графена используется установка Planar Grow-2S (PlanarTECH LLC).

Для получения графена на этой установке используется метод химического осаждения из газовой фазы – CVD (chemical vapor deposition). Основные стадии процесса получения графена методом CVD заключаются в осаждении графенового слоя на медную подложку и его последующем переносе на диэлектрическую или кремниевую подложку.



- Получение графена на медной подложке методом CVD.
- Нанесение слоя полимера и отжиг.
- Удаление медной фольги смесью азотной, уксусной и ортофосфорной кислот в пропорции 1:2:2.
- Перенос образца на подложку из окисленного кремния.
- Удаление растворителем полимерной плёнки.

• В лаборатории ФНС НИТУ «МИСиС» для исследования графена используется метод Рамановской спектроскопии. Он позволяет определять количество слоёв графена на основании отношения интенсивностей G и 2D пиков.



В будущем нами планируется создание прибора на основе графена.

Научные руководители – учитель Трушина Т.А.; к.ф.-м.н., доц. Подгорный Д.А.

ГБОУ СОШ № 667

Способ добычи полезных ископаемых со дна океана

Чумак А. К. (sandra9990@mail.ru)

На дне океанов находится большое количество полезных ископаемых. Их расположение разнообразно. На шельфе и архипелагах Арктики на сегодняшний день установлены запасы твердых полезных ископаемых в виде россыпного олова, золота, платины, алмазов, минералов титана, железа, циркония, марганца и т. д. Например, объемы золота, обнаруженные в прибрежной зоне России, можно сравнить с запасами золотоносных районов континентальной части страны. А некоторые редкоземельные металлы встречаются в виде конкреций значительных размеров.

Добыча полезных ископаемых со дна океана достаточно затруднительна. Еще не разработаны надежные технологии для применения их в условиях морской добычи. В настоящее время полный технологический цикл создан только для добычи нефти с шельфа нефтяными платформами. С точки зрения добычи твердых полезных ископаемых большинство технологий находится в стадии разработки. К основным проблемам для проектирования добычи полезных ископаемых на арктическом шельфе можно отнести большое давление толщи воды, которая будет воздействовать на добычное оборудование, необходимость изоляции электроприборов и приборов управления и контроля работы оборудования, наличие льдов на поверхности воды, расположение полезных ископаемых на расстоянии от поверхности дна и т.д.

Анализ существующего технологического оборудования показал, что наиболее вероятным оборудованием для подводной добычи полезных ископаемых может оказаться струйные насосы или эрлифты.

В данной работе рассматривается возможность применения для подводной добычи полезных ископаемых эрлифта. Его принцип действия основан на подаче сжатого воздуха в камеру смешения, расположенную непосредственно на участке добычи полезного ископаемого под толщей воды. В камере смешения при этом будет образовываться водно-газовая смесь, которая будет, поднимаясь по водоподъемной трубе, увлекать за собой грунт со дна океана вместе с содержащимися в нем полезными ископаемыми.

Для оценки работы эрлифта в ходе проектной деятельности был создан его макет, а также выполнены расчет производительности эрлифта и прочности водоподъемного трубного става при различных условиях эксплуатации.

Научный руководитель – к.т.н. доц. Зотов В.В.

ГБОУ СОШ № 1411 (761)

Экогород. Разработка методики оценки шумопоглощения материалов средствами бытовой электроники

Бурмистрова У. (burmistrova-1411-pd@yandex.ru)

Для обеспечения экологического комфорта в жилище требуется измерение и контроль уровня шума. Расчетные методы для этого достаточно сложны, профессиональные шумомеры часто недоступны и дороги, имеющиеся приложения для смартфонов, планшетов и компьютеров, которые позволяют измерять шум с помощью встроенных микрофонов, не обеспечивают точность измерений.

В связи с вышесказанным, *актуальной* инженерной задачей является разработка пригодной к применению в бытовых условиях методики измерения степени понижения уровня шума различными экранами.

Инженерные исследования включали:

1. Монтаж экспериментальной установки, состоящей из компьютера, оснащенного динамиками для воспроизведения звука, функционирующего под управлением ОС Windows, и мобильного устройства (приемника) под управлением ОС Android. Приемник и динамики располагались на мягких вибропоглощающих поверхностях.
2. Анализ имеющихся программных продуктов и установку на компьютер программы SweepGen (звукогенератор), а на смартфон – Sound Meter (шумомер).
3. Предварительную калибровку экспериментальной установки, при которой путем регулировки уровня звука на компьютере с установленным режимом автоматического сканирования частот от 300 до 3400 Гц на смартфоне выставляются показания 80 Дб.
4. Установку динамика компьютера с окалиброванным генератором в полуметре от поглощающего экрана (использовалась межкомнатная перегородка), а смартфона – с другой стороны экрана на таком же расстоянии.
5. Проведение измерений уровня ослабленного шума при помощи смартфона.

Анализ результатов показывает, что степень ослабления шума межкомнатной перегородкой составляет 31 дБ, но имеются расхождения в результатах измерений в зависимости от моделей устройств. Наиболее стабильный результат получен при использовании «белого» шума в качестве зондирующего сигнала. Некоторые модели смартфонов и планшетов не пригодны для измерений степени ослабления шума в бытовых условиях, что может быть выявлено на этапе калибровки измерительной установки.

Таким образом, в данном проекте решена инженерная задача разработки методики измерения снижения уровня шума, которая включает: выбор оборудования, монтаж установки и ее калибровку, проведение измерений в режиме генерации «белого» шума и анализ результатов.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Батугин А.С.

Разработка программного обеспечения «шахматных» игр для мобильных приложений

Галлямов А. Р. (galyamov-1411-pd@yandex.ru)

Постановка проблемы – обоснование актуальности заявленного проекта:

Для погружения в «искусственный интеллект» исторически были выбраны разные логические игры. Преимущества шахматных игр – шахматы гораздо сложнее многих интеллектуальных игр. В шахматы сложность решения растет в геометрической прогрессии. Шахматную игру можно разбить на несколько комбинаций и отдельно разыгрывать в диалоге «человек-компьютер». Такие комбинации можно реализовать для мобильных приложений. Тогда обучение шахматной игре пройдет легче.

Целью данного проекта является анализ возможностей шахмат для погружения в «искусственный интеллект», разработка программы движения шахматных фигур по доске.

Инструментальные средства: в проекте выбрана среда разработки GameMaker Studio как среда, позволяющая разрабатывать кросплатформенные приложения с развитым интерфейсом. В качестве языка программирования для разработки компьютерной программы использован язык GML. Такой выбор показался интересным, так как в дальнейшем планируется разработать мобильное приложение в C++, а выбранная среда позволяет транслировать и оптимизировать GML-код в C++. Среда позволяет собирать собственную модульную библиотеку. Еще критерием выбора данного языка было то, что доступ к GML и к инструкциям по его использованию на английском языке в интернете бесплатные.

Особенности разработки: Для аналитической оценки важности шахматных игр для развития «искусственного интеллекта» была собрана тематическая подборка с помощью сети Internet. Проведен сравнительный анализ современных доступных средств разработки программного обеспечения для логических игр (не только шахмат) для мобильных приложений, результат анализа сведен в таблицу.

Разработанное программное обеспечение реализует шахматную доску, на которой можно задавать последовательно ходы всех шахматных фигур с учетом особенностей движения каждой шахматной фигуры.

Перспективы дальнейшего развития данного проекта: реализовать шахматные многоходовки на 3-4 уровнях в начале и в конце шахматной игры с использованием метода ветвей и границ.

Научный руководитель – доц. Пышняк М.О.

Костюм Железного человека. Микроприводы

Концова О. А. (di4ka2000@gmail.com)

Целью данной работы являлось изучение костюма Железного человека, героя комиксов, проверка возможности создания брони в условиях современных технологий, учитывая весь ее потенциал и технические характеристики.

Были поставлены задачи:

- проанализировать технические возможности костюма
- анализ используемых технологий (подвижность, элемент питания, защита)
- провести параллели с современными технологиями (экзоскелеты, микроприводы, портативные элементы питания)
- предложить оптимальные технологии

Кроме того, был сделан вывод о возможности создания подобного костюма с использованием современных техники, о полезности создания данной брони в реальном мире, была дана экономическая оценка костюма супергероя и реального костюма. Была создана примерная модель руки Железного человека из подручных материалов.

Научный руководитель – с.п. кафедры ЭЭГП Золкин Д. В.

ГБОУ СОШ № 1375

Почему человек не живет без старости до 100 лет

Арамян М. А. (marianka00@mail.ru)

Для человека старение всегда имело особое значение. Результаты опытов по увеличению средней и максимальной продолжительности жизни модельных животных и организмов в последние годы позволяют надеяться, что успехи науки вскоре позволят замедлить или отменить старение. Тем не менее, несмотря на упомянутые успехи, существующую принципиальную возможность как минимум серьёзно замедлить старение, а также то, что старение признано основной причиной смертности в развитых странах, а человеческая жизнь провозглашена основной ценностью во многих странах, общества и государства, до сих пор не осознали необходимость фокусировки на борьбе со старением, и исследования в этой области недостаточно финансируются.

Страх старости встречается у каждого второго человека на Земле. В нашу технологическую эру, эру инноваций, людей все больше и больше занимает вопрос: а как замедлить старость? Казалось бы, что организм сам решает, когда ему стареть, ведь, как доказала наука – старость заложена в наших генах. Но на самом деле есть несколько действенных способов отодвинуть старость на более позднее время, дав себе возможность как можно дольше наслаждаться активным возрастом. В этом и заключается цель данной научно-исследовательской работы: доказать, что человек сознательно может продлить себе жизнь и отодвинуть старость.

В ходе проектной работы были поставлены такие цели как:

• Определить подлинное значение термина «старение» и к чему оно применимо.

• Выяснить основные факторы, влияющие на продолжительность жизни человека.

Для их достижения перед автором стояли такие задачи как:

• Определить, какие люди живут дольше и почему.

• Установить, возможно ли перестроить организм и образ мышления так, чтобы влиять на процесс старения.

• Выявить условия для жизни и деятельности человека, которые способствуют долголетию.

В практической части применялся социальный эксперимент – опрос, включающий в себя вопросы, на основании которых можно было заключить:

• Осведомленность населения разных возрастных групп о причинах старения

• Основной образ жизни населения

Научные руководители – преп. горного института МИСиС Воробьёва О.В.; преп. физики Кузина О.П.

Исследование свойств обтекаемости корпуса автомобиля

Скотников В. В. (skotnikov00@bk.ru)

Обтекаемость корпуса автомобиля является основным показателем, определяющим затраты энергии на передвижение транспортного средства по трассе, а значит и на потребление топлива и на ресурс самого автомобиля.

Основной целью настоящего исследования было определить влияние конструкции корпуса автомобиля на сопротивление его перемещению от воздействия встречной воздушной массы. На сегодняшний день такое исследование можно осуществить как в современных компьютерных программах моделирования, так и экспериментальным методом.

Было принято решение провести экспериментальные исследования обтекаемости автомобиля. Для этого были созданы масштабные модели корпусов автомобиля: с классическим кузовом, спортивного типа и полностью обтекаемый корпус.

Экспериментальный стенд состоял из корпуса автомобиля, прикрепленного к динамометру. Для имитации встречного движения воздуха использовался поток воды. В ходе проведения эксперимента определялись перемещения корпуса модели автомобиля и усилие на динамометре.

Эксперименты показали, что наименьшие перемещения и усилия наблюдались у полностью обтекаемого автомобиля, а модель автомобиля с классическим кузовом оказалась самой неэффективной с точки зрения возникающих сопротивлений. Проведенные эксперименты подтвердили необходимость учета обтекаемости при проектировании и конструировании современных автомобилей.

Обтекаемость является важным показателем в аэродинамике современного автомобиля, но при этом необходимо учитывать скоростные ограничения современных автомобилей, объемы узлов автомобиля, размещаемых в корпусе кузова, различные эргономические и экологические показатели, а также основное назначение автомобиля: для каких целей его предполагается использовать.

Научные руководители – учитель физики Громцева О.И.; к.т.н., доц. Зотов В.В.

Исследование возможности рекультивации земель, нарушенных в результате разработки месторождений титансодержащих руд

Печерский А. Р. (frau-pan@yandex.ru)

Россия обладает значительными запасами титана и можно ожидать, что его добыча сокращаться не будет.

Нарушенные земли – неотъемлемый составной элемент ландшафтов в районах, ведущих промышленную разработку месторождений титана.

В настоящее время влияние титана на растения в достаточной степени не изучено, поэтому исследование в данной области является актуальным.

Цель работы. Исследовать влияние титана на всхожесть и рост растений на землях, нарушенных в результате разработки месторождений титансодержащих руд.

Основной задачей исследования является определение влияния добавок титана на показатели всхожести и роста растений.

Объект исследования: Семена растений (редис).

Предмет исследования: Показатели роста растений (редиса) на землях, содержащих оксид титана TiO_2.

Условия эксперимента. Для проведения эксперимента выбрано растение – редис, так как не требует особенного ухода и является быстрорастущим. Семена посажены в 4 лотка: в 3 лотках различное содержание TiO_2, в одном – TiO_2 отсутствует. В каждом лотке посажено по 20 семян на глубину 1,5 см. Режим полива – два раза в неделю.

Результаты эксперимента:

– При наличии повышенного содержания TiO_2 в почве сокращаются сроки всхожести семян;

– При наличии повышенного содержания TiO_2 в почве количество проросших семян сокращается (снижается всхожесть);

– Повышенное содержание TiO_2 в почве ускоряет рост рассады на первых неделях жизни растений.

Выводы:

Выявлено неоднозначное воздействие TiO_2 на всхожесть семян редиса.

– На ранних этапах жизни растений TiO_2 является стимулятором роста.

– Снижение всхожести на 2 неделе в лотках с TiO_2 по сравнению с лотком, где TiO_2 отсутствует, может свидетельствовать о негативном влиянии TiO_2 на развитие семян при его накоплении.

Наличие TiO_2 благоприятно влияет на растения, но переизбыток приводит к гибели организма.

Рекультивировать земли, нарушенные титаном возможно, на первых этапах жизни растений, препятствий этому не замечено, но данный вопрос требует более детального изучения.

Необходимо продолжить эксперимент в целях определения степени влияния титана на всех этапах роста растения.

Научный руководитель – асп. Куренков Д.С.

Исследование влияния шунгита на свойства воды

Дудина Е. М. (anyuta.stepanova.2001@mail.ru)

В наши дни практически в любом, даже самом благополучном с точки зрения экологии, уголке земного шара очень трудно найти чистую здоровую воду, без примесей и «обломков цивилизации». Употребляя такую

воду, живые организмы, в том числе и человек, приобретают различные заболевания. Шунгит имеет одно очень важное свойство – он очищает и обеззараживает воду, нейтрализует патогенную микрофлору, примеси тяжелых металлов и других соединений. Поэтому его относят к новому поколению лекарственных и профилактических средств с многоплановым действием на организм. Таким образом, можно предположить, что вода, настоянная на шунгите, по своим свойствам и влиянию на организм человека и растений, отличается от водопроводной воды.

Удалось установить, что при воздействии шунгита на организм в клетках тела происходят регенерационные процессы. Контакт воды с шунгитом приводит к образованию водно-минерального раствора, обладающего уникальными целебными качествами, по сути дела, готового лекарства, созданного самой природой. И ценность этого лекарства подтверждается на протяжении трех веков.

В практической части работы были исследованы и проанализированы водопроводная, осадочная и шунгитовая вода по ряду критериев. Результаты исследований указаны в таблице.

По ним видно, шунгитовая вода отличается от водопроводной воды и снега количественным составом минеральных веществ. Это и обеспечивает её уникальные целебные свойства.

	Водопроводная вода	Шунгитовая вода	Снег
Цвет	Серый	Желтовато-серый	Серый
Запах и интенсивность запаха	Отсутствие ощутимого запаха	Отсутствие ощутимого запаха	Землистый
Водородный показатель (pH)	8	9	7
Количество взвешенных частиц	16,6 мг/л	58,3 мг/л	683,3 мг/л
Концентрация карбонат-ионов	$C_к = 0 \cdot 300 = 0$ мг/л	$C_к = 0{,}1 \cdot 300 = 30$ мг/л	$C_к = 0 \cdot 300 = 0$ мг/л
Концентрация гидрокарбонат-ионов	$C_{тк=} 1{,}8 \cdot 305 = 549$ мг/л	$C_{тк} = 1{,}5 \cdot 305 = 457{,}5$ мг/л	$C_{тк} = 0{,}4 \cdot 305 = 122$ мг/л
Карбонатная жесткость ($Ж_к$)	9,0036 ммоль·экв/л жесткая	8,502 ммоль·экв/л жесткая	2,0008 моль·экв/л мягкая
Микробиологическое исследование качества воды реакцией брожения	В шунгитовой воде реакция брожения идет медленее, чем в водопроводной. Это доказывает, что размножение микроорганизмов в шунгитовой воде практически не происходит		В осадочной воде микроорганизмы размножаются очень хорошо и процесс брожения протекает быстро.

Научные руководители – асп. Куренков Д.С; учитель биологии Курникова Е.В.; учитель химии Власова М.Н.

Транспортное средство для перемещений по Луне

Наумов Н. А. (vip.edeed@mail.ru)

С незапамятных времен взоры людей были устремлены в небо. Начиная с первых шагов по Земле, человек ощущал свою зависимость от неба, жизнь человека и его деятельность во многом зависели от него. Спустя тысячелетия, 12 апреля 1961 года, первый человек полетел в космос, а через несколько лет в 1969 году уже приземлился на поверхность Луны. Этот период является переломным в жизни человечества. С этого момента запускалось множество спутников в разные точки вселенной, создавались ракеты и космические корабли, организовывались экспедиции непилотируемых станций ко всем точкам солнечной системы. В космос был запущен один из самых больших искусственных спутников-Хаббл. Все страны мира начали гонку за 1 место в открытом космосе.

На сегодняшний день существует европейская программа по освоению Луны, в которой участвует и Россия. Первоочередной задачей освоения Луны является транспортная обеспеченность.

Дело в том, что условия эксплуатации лунного транспорта отличается от земных. В первую очередь, это существенно более низкая сила притяжения Луны. Также влияет на оборудование ограниченность в энергетических ресурсах и отсутствие атмосферы. В связи с этим к проектированию лунного транспорта предъявляются несколько иные требования, как по массе, по мобильности, так и по используемому движителю.

В работе были проанализированы различные типы шасси, разработанного для других планет в проектах луноходов и марсоходов. Выявлены основные преимущества и недостатки рассмотренных конструкций, предложена наиболее эффективная, а также выполнен ее тяговый расчет и предложен материал для ходовой части.

В перспективе планируется разработка цифровой и физической модели шасси для лунного транспорта.

Научный руководитель – к.т.н.-доцент Зотов В.В.

Создание 3D-модели ММДЦ «Москва-Сити» в программе 3ds Max

Хромова Я. А. (khromova.yana.alex@mail.ru)

В рамках данного проекта решается задача создания сеточных 3D-моделей для макета и интерактивной карты ММДЦ «Москва-Сити». Актуальность работы заключается в возможности проведения различных виртуальных туров среди ММДЦ «Москва-Сити», а также по городу в общем. В качестве основного средства трехмерной визуализации использовалось программное обеспечение AUTODESK 3D MAX. Для реализации данной работы использовались чертежи, планы территории и визуальные образы каждого из зданий, а также их параметры. ММДЦ «Москва-Сити» был выбран из-за нестандартной формы и структуры относительно большинства сооружений в Москве. На данный момент разработаны модели нескольких башен архитектурного комплекса (рис. 1).

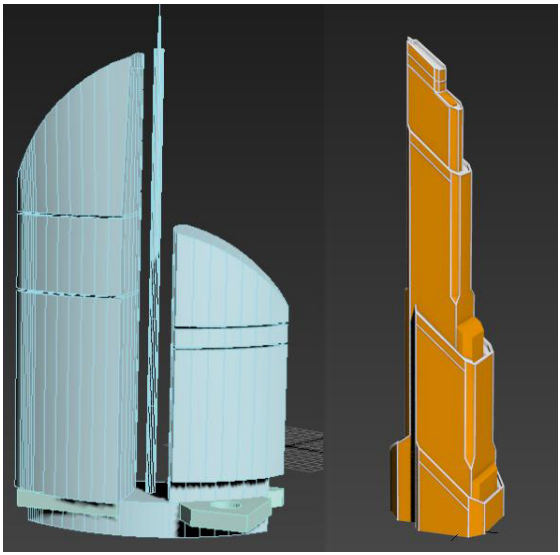


Рис. 1 Разработанные модели

Научный руководитель – учитель информатики Игнатов А.И.

Применение трёхмерного моделирования и 3D-печати в ортопедии и протезировании

Степанова А. В. (uchiha888dj@yandex.ru)

Травмы, болезни, врождённые дефекты и неправильный образ жизни могут привести к развитию плоскостопия или ампутации конечности. Нет сомнений, что современная медицина сумела добиться больших успехов в ортопедии и протезировании. Однако, не обходится без некоторых недостатков. Ортопедические стельки и протезы, которые представлены на рынке стоят довольно дорого, а их производство является долгим и трудоёмким процессом.

В рамках данной работы была поставлена цель упростить, ускорить и удешевить производство ортопедических стелек и протезов.

Для её достижения были проанализированы способы производства и типы ортопедических стелек. На основе полученной информации, при помощи программы Autodesk Inventor была разработана и спроектирована пригодная для печати трёхмерная модель ортопедической стельки. Далее, созданная модель была распечатана на 3D принтере.

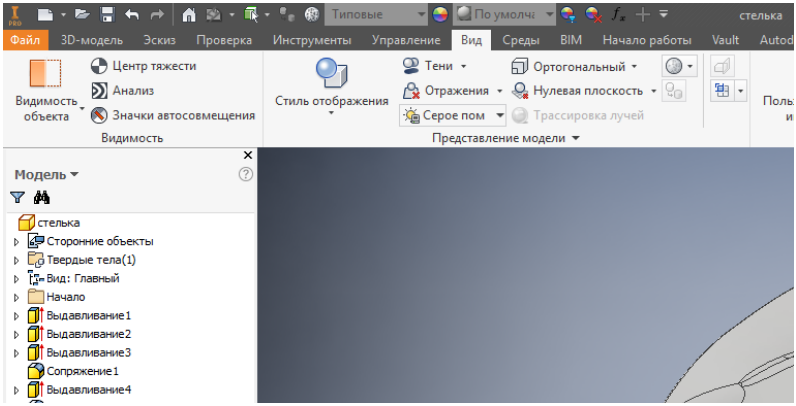
Аналогичным образом планируется создание протезов голеностопа и коленного сустава.

У такого способа изготовления ортопедических стелек и протезов есть множество преимуществ, таких как: снижение себестоимости готового продукта, лёгкость самого процесса, широкий выбор материалов для печати, возможность оптимизации ортопедической стельки или протеза под каждого конкретного пациента и повышение эффективности лечения.

3D модель ортопедической стельки была создана за 1,5 часа; её печать также заняла не более 1,5 часов. Общее время изготовления – 3 часа. Себестоимость готового продукта, сделанного из полилактида, составила 119 рублей.

Таким образом, трёхмерное моделирование и 3D печать подходят для выполнения всех выше изложенных задач.





Научные руководители – асп. Мельниченко И.А; учитель химии Власова М.Н.; учитель биологии Курникова Е.В.

Создание 3D-модели здания

Шопинский С. (www.stepan000@mail.ru)

В настоящее время 3D технологии играют важнейшую роль во всех аспектах жизни человека. Такие направления жизнедеятельности, как архитектура и дизайн, напрямую ассоциируются с миром 3D. Архитекторы возводят свои здания в трехмерном виде, чтобы исключить все просчеты и ошибки, избавиться от которых при строительстве будет почти невозможно. В 3D модели учтено все, даже малейшие детали. Существует большое количество программ для моделирования. При работе с данным проектом будет использоваться программа Renga Architecture. Выбор этой программы был мотивирован проходящим сейчас Всероссийским конкурсом «Конструктивизм» от компании разработчика АСКОН.

Перед выполнением проекта была поставлена следующая задача: разработать трёхмерную модель двухэтажного здания. Далее была начата работа по построению модели здания на примере загородного дома, который предназначен для круглогодичного проживания. Он привлек меня своей необычной формой, винтовыми лестницами, балкончиками.

Выполнение данного проекта предоставляет возможность получить навыки работы с BIM-технологиями на основе программы Renga Architecture, изучить особенности создания архитектурных форм различного уровня сложности. Результаты проекта апробированы на Всероссийском конкурсе «Конструктивизм» от компании-разработчика АСКОН.

Научный руководитель – асс. Васильев В.В.

Исследование возможности применения нитинола в качестве подъемного механизма

Паскин Н. М. (paskin03@gmail.com)

Нитинол – сплав, состоящий из никеля и титана в соотношении 55 % никеля и 45 % титана и способный служить обществу во многих сферах. Главной его особенностью является так называемая память – возвращение в исходную форму (не состояние) после термической обработки. В результате, при относительно небольшой температуре активации совершается работа.

В исследовании была рассмотрена возможность применения сплава нитинол в качестве подъемного механизма лифта. Предполагается, что в лифте будут использоваться 2 пружины из нитинола, длиной на 1 этаж меньше шахты, первая в начале шахты, а вторая в ее конце. При помощи нагревательных и охладительных элементов, 1-я пружина нагревается, а 2-я охлаждается вследствие чего лифт поднимается, а при нагреве 2-й пружины и охлаждения 1-й – опускаться. Данная конструкция будет использоваться в малоэтажных зданиях, т.к. для удержания пружины на определенном этаже будет требоваться не конкретная, а приближенная температура

(то есть на многоэтажных зданиях пружина не сможет нормально поддерживать пассажиров и использовать строго конкретную температуру). Для нагрева предполагается использовать ток, а для измерения температуры каждой пружины – термометры.

Была проведена серия экспериментов, позволившая оценить возможность использования нитинола для подъема грузов. Для этого нитиноловая пружина с подвешенным грузом подвергалась нагреву, в результате чего совершалась работа по возвращению пружины в исходное состояние и происходил подъем груза. В таблице 1 показаны результаты эксперимента и приведены результаты расчета работы и мощности подъемного механизма из нитинола.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

$m_{гр.}/m_{пруж}$	$m_{гр.}$, г	Вес, Н	Путь пружины, м	Работа, мДж	Мощность, мВт
2,3	50	0,5	0,020	10,00	0,261
4,5	100	1	0,025	25,00	0,455
9,1	200	2	0,052	103,33	1,623
18,2	400	4	0,107	426,67	8,000
22,7	500	5	0,210	1050	13,125

После проведения серии экспериментов был сделан следующий вывод: мощность подъемного механизма, состоящего из нитиноловых пружин, при поднятии малых грузов в несколько раз ниже, чем в случае подъема грузов с большим весом. Таким образом, использование нитинола в качестве подъемного механизма лифта целесообразно при отношении $m_{гр}/m_{пруж} > 18,2$.

Научный руководитель – асп. Куренков Д.С.

История ручки (от пера до 3D-ручки)

Сидельникова А. Е. (sae030404@gmail.com)

Мы живём в век современных технологий и в нашей жизни появляется всё больше новых изобретений. Но трудно представить школьную жизнь без такого обычного предмета как шариковая ручка. Как же она появилась на свет? Поиск ответа на этот вопрос и стал отправной точкой для нашего исследования.

Цель работы заключалась в исследовании истории появления ручки и процесса её изменения на разных временных этапах. Были поставлены следующие задачи: изучить историю появления разных пишущих средств; провести сравнительный анализ ручек разных видов; изготовить невидимые чернила в домашних условиях; использовать 3D ручку для создания объемных моделей.

История создания ручки для письма уходит своими корнями в глубокую древность и за этот продолжительный период развития человечества

произошла и существенная модернизация пишущих приспособлений. Мы проследили историю появления разных пишущих средств от пера до 3Д ручки, выделили преимущества и недостатки каждого из них. Провели сравнительный анализ ручек разных видов и составили их рейтинг по разным критериям.

Практическая часть работы заключалась в:

1. изготовлении невидимых чернил в домашних условиях разными способами;

2. создании объёмных моделей с помощью 3Д ручки. Основная сложность заключалась в том, что любое нежелательное движение руки может отразиться на качестве исполнения модели, особенно при рисовании модели «в воздухе». Но мы справились со своей задачей и создали модель алмаза.

Проделанная работа позволила сделать следующие выводы:

1. каждое из пишущих средств было актуально в своё время;

2. лидирующую позицию занимает шариковая ручка, которая имеет ряд преимуществ;

3. создание невидимых чернил возможно в домашних условиях из доступных материалов;

4. современные технологии позволяют из шаблонов рисунков создавать объёмные модели.

В мире ручек можно встретить много креативных идей и полезных применений. Они могут сочетать в себе несколько функций, например, ручка с встроенной флешкой или ручка-столовый прибор. Есть ручки с важной миссией – экологической.Они изготовлены из вторичных материалов. В будущем мы планируем разработать свой дизайн и создать эко ручку из вторичных материалов, тем самым внести небольшой вклад в сохранение среды, в которой мы живем.

Научный руководитель – аспирант Мельниченко И.А.

Светодиодное освещение на основе солнечных батарей

Бондарев Т. Ю. (timur.bondarev@mail.ru)

В недалеком будущем перед человечеством может возникнуть острая нехватка энергетических ресурсов в связи с исчерпанием всех топливных ресурсов (нефти, природного газа, угля и т.д.). Но такие источники энергии как солнце будут доступны человечеству всегда. Солнечные электростанции полностью автономны и безвредны для окружающей среды. К тому же если совместить солнечные батареи и светодиоды можно сократить расходы человечества на электроэнергию в разы, так как светодиоды превосходят другие искусственные источники света по многим характеристикам и потребляют намного меньше энергии.

В практической части нашего проекта мы создали модель подобного устройства, которая представляла из себя светодиодную ленту, работающую на электричестве, полученном от солнечной батареи. Мы измерили все характеристики данной электрической цепи и пришли к выводу, что данная практическая модель может найти свое применение в любой сфере жизни человека. В перспективе будет возможно приспособить эту идею для городов и решить проблему с электроэнергией и нуждой добычи нефти, газа и других топливных ископаемых.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Рабинович О.И.

Светодиодное освещение на основе солнечных батарей

Сибирцев М. А. (marknessyear@gmail.com)

В скором будущем перед человечеством может встать проблема дефицита основных ресурсов, как сырьевых, так и энергетических. Однако есть такой вид ресурсов, как неисчерпаемые. К этому виду относятся:

- энергия ветра (ВЭС);
- энергия падающей воды (ГЭС);
- солнечная энергия (СЭС).

В нашей работе мы рассматриваем именно солнечную энергию. У использования солнечных электростанций есть много плюсов, к ним относятся:

- автономная работа;
- экологичность данного вида энергии;
- долгий срок работы;
- меньший риск поломки.

Также в нашей работе мы исследуем способы освещения. На текущее время самой лучшей технологией является освещение на основе светодиодов. Светодиоды являются лучшим искусственным источником света по многим причинам. Например, потому что:

- расход энергии светодиодами в разы меньше расхода энергии другими источниками света;
- светодиоды имеют больший срок службы по сравнению с другими источниками света;
- с точки зрения экологии светодиоды также превосходят другие источники света;
- светодиодное освещение более стабильное, нежели освещение с помощью других приборов.

Целью нашей работы является совмещение солнечной энергии и светодиодов для того, чтобы получить практически неисчерпаемый источник света, который заряжается днем, а работает ночью. В практической части нашей работы мы создали модель устройства, состоящего из светодиодной ленты, аккумулятора, солнечной батареи и переключателя света. Принцип действия заключается в получении аккумулятором энергии от Солнца с помощью солнечной батареи. Полученная же энергия будет питать источник света.

После проведения измерений в полевых условиях мы пришли к выводу, что данная технология может найти свое применение в будущем, а также есть возможность использовать эту технологию в более крупных масштабах и на долгое время лишить себя проблем, связанных с дефицитом света.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., доц. Рабинович О.И.

Гидрофобные и гидрофильные материалы, свойства, получение и применения

Артамонова А. А. (artamonova2000@gmail.com)

В данном проекте представлено рассмотрение вопросов не только о способах получения и применения гидрофобных покрытий и материалов, но и о возможности их получения из отходов производства.

Разработка данных веществ очень важна как в производстве, так и в простой жизни.

С помощью данного проекта можно не только облегчить и улучшить, но и повысить продуктивность производства.

К примеру, применение гидрофобных покрытий и материалов, при правильном использовании, может уменьшать износ резиновых деталей, которые применяются не только в промышленности, но и в более простых устройствах.



Образцы резины, один из которых был обработан гидрофобным покрытием, были погружены в воду сроком на три месяца.

Проведенные исследования показали, что за даже очень кроткий срок резина при прямом контакте с водой теряет свои свойства и подвержена разрушению, по сравнению с другим образцом, который был покрыт гидрофобным покрытием.

После извлечения образцов из воды были проведены исследования показавшие, что упругость резины сильно снизилась под воздействием воды. Результаты эксперимента представлены на приведенном ниже графике.

Развитие гидрофобных покрытий было заложено еще в советской науке Андриановым и другими авторами. В то время покрытия выпускали из отходов кремнийорганического производства. Однако приоритета в развитии этого направления тогда не было.

Научный руководитель – д. ф.-м.н., проф. Астахов М.В.

ГБОУ Школа № 2101 «Филёвский образовательный центр»

Строительство тоннелей в городских условиях. Расчет влияния проходки на осадки поверхности

Петров А. М. (tupikov@mail.ru)

Нехватка места на поверхности современных городов требует развития освоения подземного пространства.

В современных мегаполисах под землей сооружаются паркинги, фундаменты зданий и сооружений, коммуникации, транспортные сооружения. Часть сооружений, так называемые линейные сооружения, под землей устраивается в виде тоннелей.

Незнание принципов подземного строительства, несоблюдение его технологии, неточности в расчетах и проектировании подземных сооружений может приводить к нежелательным последствиям или даже к аварийным ситуациям.

В работе использован экспериментальный метод Пека для определения осадок поверхности вследствие проходки тоннелей проходческой машиной.

Для оценки влияния подземной проходки на осадку грунта на поверхности разработан документ на базе MS Excel и построена серия графиков для различных типов грунтовых условий, глубин залегания и переборов грунта.

Анализ графиков показал следующее:

– Чем ближе к поверхности проходит тоннель, тем больше осадка;

– В песчаных грунтах осадка в целом больше, чем в глинистых;

– Осадка зависит от коэффициента перебора грунта;

– Зона влияния, то есть границы влияния проходки тоннеля больше для глинистых грунтов.

Также выполнена оценка влияния подземной проходки выработок на располагаемые на поверхности здания (рис. 1).

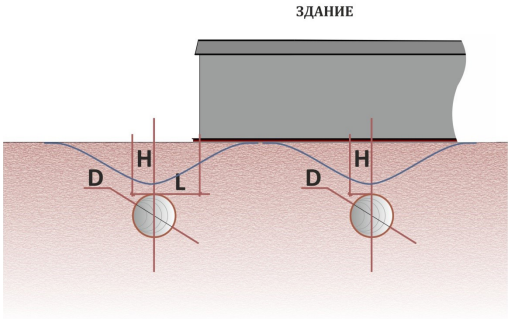


Рисунок 1 – Схема взаимного расположения здания и тоннелей

Выводы:

В ходе выполнения проекта получены следующие практические результаты:

1. Выполнен обзор имеющихся методов строительства тоннелей и оценка их влияния на изменение земной поверхности;
2. Проведена серия расчетов по осадке поверхности для условий подземной проходки туннеля;
3. Разработан метод определения влияния строительства тоннелей на здание, располагаемое на поверхности.

Научный руководитель – к.т.н. Тупиков М.М., к.т.н., доц. Зотов В.В.

ГБОУ Школа № 1352

Костюм железного человека. Микроприводы

Степанян Н. С. (nstepanyan2000@mail.ru)

Многие из вас знакомы с таким персонажем вселенной Marvel как Железный человек. И, наверняка, многие хотели бы иметь такой же костюм, как у героя. Но возможно ли это?

Основной идеей данного проекта является проверка возможности создания в условиях современных технологий костюма «Железного человека», учитывая весь его потенциал и технические возможности.

При изучении данного вопроса были рассмотрены такие аспекты как : технологии, используемые в фильме при создании костюма; технологии современного мира, которые могут быть использованы при создании костюма; возможная стоимость костюма.

Исследования показали, что в наше время и с использованием наших технологий мы можем использовать такие технологии как: микроприводы, экзоскелет и современные источники питания (аккумуляторы, гальванический элемент).

В наше время проходят эксперименты по созданию данного костюма, но пока что костюмы только увеличивают силу человека и обеспечивают его должной защитой.

Создание точной копии на данный момент невозможно, но в будущем такая возможность присутствует. И если нам всё же это удастся, то данный костюм можно будет использовать в военной сфере, медчине и в качестве защиты для людей работающих на опасных предприятиях – атомные станции.

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры ЭЭГП Золкин Д.В.

ГБОУ Школа № 192

Что такое землетрясение и его последствия

Чкалова В. В. (lerochkasweet00@mail.ru)

Землетрясения – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате смещений в земной коре и передающиеся на большие расстояния.

Классификация землетрясений:

- тектонические
- вулканические
- обвальные
- моретрясения
- землетрясения, возникающие в результате ударов космических тел о землю

Очаг землетрясения – точка под землей, которая является источником землетрясения (гипоцентр). Прямо над гипоцентром на поверхности земли находится эпицентр землетрясения.

В чем же заключается причина землетрясений. Движение тектонических плит – основная причина землетрясений. Сейсмическая зона – территория, охватывающая области известных и ожидаемых очагов землетрясений и подверженная их воздействию. Для обнаружения и регистрации сейсмических волн на сегодняшний день используются специальные приборы – сейсмографы, которые оценивают колебания земной коры по 12-балльной международной сейсмической шкале (Шкала Рихтера).

Самыми частыми экологическими последствиями в итоге землетрясений являются появления таких природных процессов как осыпи, обвалы, сели, разрушения земной коры и даже наводнения. В результате землетрясений, при глубочайших разломах из земных недр, в атмосферу начинают поступать различные вещества, плохо воздействующие на живые организмы. В связи с этим, прогнозирование и предотвращение последствий землетрясений является актуальной научно-практической задачей.

В дальнейшем развитии проекта предполагается изучение методик прогнозирования землетрясений.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Батугин А.С.

Солнечная энергия – дорога в будущее

Шурупов П. Ю. (blackjs.blackjs@gmail.com)

Солнечная батарея – полупроводниковое устройство, преобразующее солнечную энергию в постоянный электрический ток. Для определения параметров солнечных батарей используется характериограф.

Программа преобразует получаемые значения падения напряжения на известном сопротивлении в единицы тока. Программа автоматически определяет нужные показатели: ток короткого замыкания, напряжение холостого хода и fill factor (фактор заполнения). Таким образом, в любой работе, где нужны характеристики солнечных батарей и их параметры, возможно использование данной программы для определения и обработки характеристик фотоэлементов.

Научный руководитель – к. ф.-м.н., доц. Кобелева С.П.

Метод определения КПД солнечных элементов

Луговой П. С. (lygovoy34paul@gmail.com)

Солнечная энергия является очень важной частью будущего развития человечества. В настоящее время использование солнечной энергетики затрудненно из-за малого значения КПД солнечных элементов, составляющего 25 %. Для определения КПД солнечных элементов используется характериограф.

Реле используется для выбора подходящего резистора. Реле А переключается микроконтроллером в автоматическом режиме. Источник питания имеет определенный шаг по напряжению. Ток в схеме определяется по падению напряжения на известном сопротивлении (R_1, R_2). Источники U_1 и U_2 представляют собой выходы ЦАП микроконтроллера. Данная схема позволяет измерять параметры солнечных элементов.

Научный руководитель – к. Ф.-м. н., доц. Кобелева С. П.

ГБОУ Школа № 953

Анализ транспортного коллапса в условиях г. Москвы

Стретий А. Ю. (stretiy00@mail.ru)

Интерес к данной работе возник благодаря желанию разгрузить транспортный коллапс, который происходит в районах г. Москвы.

Актуальность темы состоит в необходимости решения проблем транспортных развязок на различных дорожных участках г. Москвы.

Существенной проблемой в мегаполисах является чрезвычайно низкая пропускная способность магистралей и соответственно возникающие во всех городах мира транспортные пробки и заторы. Число автомобилей растет быстрее, чем протяженность и пропускная способность магистралей, поэтому во всех крупнейших городах и на перегруженных трассах возникают заторы.

Ущерб от автомобильных пробок очень огромен, поэтому в проекте был проведен анализ технических новшеств для реализации большей пропускной способности магистралей города, разработанный в разных странах мира, в том числе применение надземных магистралей-эстакад, онлайн-отслеживание трафика на дорогах и применение автоматизированных систем разгрузки автодорог, системы навигации в автомобилях и др.

Значительной проблемой для мегаполиса, в частности для Москвы, является возникновение пробок на автодорогах в результате большого количества личного автотранспорта, неподготовленных автомагистралей в условиях города, а также из-за недостаточной эффективности системы регулирования движения автотранспорта на отдельно взятых участках.

Нами были рассмотрен один из таких участков. В отдельные часы на этом участке возникают серьезные затруднения в движении автотранспорта: создаются длинные очереди автомобилей перед светофором, образуются заторы в зоне перекрестка и т.д.

Для оценки пропускной способности перекрестка нами был выбран метод наблюдения. На перекрестке фиксировалось количество автотранспорта, проезжающего по каждому направлению.

При проведении эксперимента отмечались затруднения в проезде через перекресток, связанные с заездами на перекресток под запрещающий сигнал.

По итогам оценки результатов наблюдения можно дать следующие рекомендации:

– Видеофиксация дорожной ситуации на перекрестке с выявлением нахождения транспортного средства под запрещающий сигнал светофора;

– Создание эстакады для организации безостановочного движения;

– Замена нерегулируемых пешеходных переходов на подземные или наземные.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Зотов В.В., учитель физики Гусева Н.Г.

Исследование и программная реализация вставочного алгоритма сортировки на примере решения задачи подсчета самых популярных имен на 2014–2016 годы (по данным ЗАГС города Москвы)

Ошуркова Е. Д. (ekaterina@oshurkova.name)

Актуальность выбранной темы:

сортировка массивов предназначена для решения широкого круга задач (свойство полиморфизма), в том числе и для задач большой размерности – то есть для больших массивов данных.

В настоящее время существует множество алгоритмов сортировок. Объективную проблему представляет выбор конкретного алгоритма сортировки.

Целью исследования является сравнительный анализ алгоритмов сортировки и оценка области их применения.

Задачами исследования являются:

- Обзор алгоритмов сортировки и истории их появления;
- Выбор критериев оценки алгоритма сортировки;
- Формулирование свойств и классификация алгоритмов сортировки.

В качестве метода исследования был использован сравнительный анализ различных алгоритмов сортировок, программно реализованных автором.

Были изучены с обязательным анализом преимуществ и недостатков следующие алгоритмы сортировки:

- Метод «пузырька»
- Сортировка с помощью «метода минимального элемента»
- Сортировка вставками
- Сортировка слиянием
- Быстрая сортировка

В рамках исследования приведены история возникновения и определение термина «Big Data», рассмотрены основные типы задач, связанные с Big Data: структуризация информации, хранение данных и управление ими, анализ больших данных, а также классификация больших данных.

Для достижения результатов исследования разработана программа, реализующая алгоритм вложенной трехуровневой сортировки в приложении Microsoft Excel на примере решения задачи подсчета самых популярных имен на 2014-2016 годы (по данным ЗАГС города Москвы). База данных состоит из трех полей: ГОД, ПОЛ, ИМЯ. Рассмотрены возможности MS Excel для получения различных запросов с помощью автофильтра и расширенного фильтра.

Результаты сравнительного анализа алгоритмов сортировок сведены в таблицу. По результатам исследования установлено, что самым популярным женским именем является имя «Мария», а мужским – «Иван». Эти данные применимы для маркетинга именной продукции (значки, майки…).

Получен графический материал (графики, диаграммы, таблицы) в Microsoft Excel.

Полученные результаты предназначены для использования в проекте по реализации вложенной трехуровневой сортировки на объектно-ориентированном языке программирования.

Перспективой развития данного исследования является построение прогноза на 2018 год.

Научный руководитель – доц. Пышняк М.О.

Биотехнологический метод получения наночастиц

Ситникова Е. В. (arodine@mail.ru)

Цель проектной работы заключалась в получении наночастиц из металлов никеля, меди и цинка в лабораторных условиях биотехнологическим методом.

Для этого необходимо было решить следующие задачи: анализ сфер применения наночастиц никеля, меди и цинка, проведение эксперимента с целью исследования полученных продуктов на наличие наночастиц металлов, используя методы микроскопии, фазового и элементного анализа, атомно-эмиссионной спектрометрии.

Для эксперимента использовались пластинки металлического никеля, цинка и меди, массой 2,919, 9,474 и 7,281 грамм соответственно. Образцы погружались в пластиковую тару с раствором, содержащим культуры бактерий Acidithiobacillus ferrooxidans и Acidithiobacillus thiooxidans. Эксперимент проводился при комнатной температуре и нормальном давлении. Для повышения концентрации кислорода раствор аэрировался с помощью компрессора и пластиковых трубок. Каждую неделю производился отбор проб жидкой фазы и взвешивание образца металла.

Исходные пластины металлов и полученные после выщелачивания осадки подвергались элементному анализу с помощью электронного микроскопа с аналитической приставкой. По результатам проведённых исследований можно ожидать наличие таких фаз, как сульфаты, сульфиды и оксиды железа и металлов, использованных в ходе эксперимента. Также полученные образцы изучались на световом объемном микроскопе. Для исследования жидкой фазы был проведен атомно-эмиссионный спектральный анализ. С помощью электронного микроскопа более высокого разрешения были получены микрофотографии наночастиц, полученных в ходе эксперимента. Полученные частицы имеют наноразмер и сложную структуру.

В ходе реализации проекта были решены все поставленные задачи. На ближайшее время намечено проведение дополнительных исследований по изучению фазового анализа осадков и разделению полученных наноматериалов по классам. Также планируется изучить способы получения нанопорошков металлов из жидкой фазы.

Результаты проекта позволяют считать использование биотехнологических методов для получения наночастиц весьма интересным и перспективным направлением, которое требует дальнейшего исследования.

Научные руководители – д.х.н., проф. Астахов М.В., асп. Амелина Д.Е.

ГБОУ Школа № 1234

Исследование автомобильного трафика в районе аэропорта

Гришина В. О. (v.grishina2400@gmail.com)

В условиях современного использования транспорта для перемещения по современному городу отдельной проблемой стоит выделить затруднения в его движения по трассам вплоть до полной остановки траффика ввиду различных внешних влияющих факторов.

Одним из таких факторов, который рассматривался в работе, является транспортная взаимосвязь с аэропортами города. Аэропорт является логистическим пунктом, пропускающим через себя достаточно большие пассажиропотоки. Зачастую, из аэропорта и в аэропорт авиапутешественники добираются на наземном автомобильном или общественном транспорте.

Анализ источников показал, что в различных городах мира используют комплексный подход к транспортной коммуникации аэропорта с городом. В мегаполисах эта проблема несколько снижена за счет применения альтернативных видов транспортного сообщения, таких как аэроэкспрессы, монорельсовые надземные дороги, подземные метрополитены и др.

Для подтверждения сложной ситуации и влияния авиатранспорта на наземный автомобильный транспорт было выполнено исследования в виде наблюдения за дорожной ситуацией в районе аэропорта «Домодедово». Для этого использовалось интернет-приложение, описывающее ситуацию на дорогах в режиме «on-line». Наблюдение проводилось в различное время суток в течение всех дней недели. Оно позволило выявить часы наибольшей загруженности прилегающих к аэропорту трасс, обусловленные прежде всего прилетом и вылетом самолетов.

В заключение необходимо отметить, что выполненная работа показала прямую взаимозависимость авиаперевозок с транспортными коммуникациями вокруг аэропорта. В развитие проекта планируется на основании статистических данных разработать предложения по снижению загруженности автотрасс в районе аэропортов.

Научные руководители – Доц.,к.т.н.Зотов В.В.;учитель математики Худякова А.В.; учитель математики Родина А.Л.

Определение транспортной загруженности авиаузлов

Первов Е. О. (pego_rus@mail.ru)

Аэропорт большого города – логистический узел, который связывает авиаперевозки и наземные транспортные средства. В мегаполисах аэропорты принимают настолько большое количество самолетов, что это оказывает влияние на дорожную ситуацию прилегающих автодорог. Это стало

серьезной проблемой для городов с развитием авиатранспортного сообщения. Кроме того, существенной проблемой является смещение времени вылетов и прилетов самолетов в аэропорту, так как это нарушает пропускную способность авиаузла. Причинами могут оказаться и погодные условия и смещения в графиках движения воздушных судов.

Одной из задач исследования было определение точности взлетов и посадок самолетов в аэропорту «Домодедово». Для этого использовалось онлайн-табло аэропорта и специализированное приложение, показывающее нахождение борта на маршруте. Как известно, погодные условия оказывают значительное влияние на точность расписания самолетов. Зачастую самолеты кружат над принимающим аэропортом, ожидая разрешения на посадку. А возникающие возможности имеют достаточно ограниченное время. В связи с этим необходима дополнительная проработка логистики аэропортов по приему и отправке воздушных бортов. В ходе выполненного исследования была получена статистика задержек самолетов за рассматриваемый период времени.

Кроме того, возникает необходимость разгрузки автотранспортных дорог, так как исследования показали, что задержки рейсов приводят к усложнению ситуации на дорогах.

В заключение необходимо отметить следующее:

• Статистика наблюдений вылетов-прилетов самолетов в аэропорту «Домодедово» показывает, что в обычных условиях самолеты могут задерживаться на период от 5 до 19 минут, а в неблагоприятных погодных условиях задержки могут длиться больше нескольких часов.

• Смещение графика приема-отправки воздушных судов предопределяет усложнение ситуации на прилегающих автодорогах.

• Логистика современных авиаузлов с повышением пассажиропотоков требует серьезной корректировки.

•

Научные руководители – доц., к.т.н. Зотов В.В.; Учитель математики Худякова А.В.

Создание солнечной батареи своими руками

Федорец Ф. (faf21@me.com)

Актуальность: поскольку экологическая обстановка в мире ухудшается, человечество подходит к решению мировых проблем путём внедрения альтернативных источников энергии

Цель: показать возможность самостоятельного изготовления для использования в быту солнечной батареи

Задачи: изучить различные источники информации по альтернативным источникам энергии, собрать солнечную батарею своими руками.

Солнечная батарея – это несколько объединённых фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов, монокристаллических или поли-

кристаллических) – полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток. Фотоэлементы очень хрупкие и достаточно сложны в сборке в готовую цепь. Качественная сборка солнечной батареи достаточно трудоемкий процесс. При выборе фотоэлементов были рассмотрены разные варианты, в том числе и гнущиеся фотоэлементы, но окончательный выбор пал на классические.

Для среднестатистического дома понадобится 8-10 солнечных пластин, инвертор мощностью 3 кВт, от 20 до 24 аккумуляторов емкостью 150 ампер-часов. Итоговая стоимость такой установки выльется в 385 тысяч рублей. При среднем потреблении электроэнергии в год 4320 кВт установка окупится через 25 лет. При этом срок службы самой установки составляет порядка 45-50 лет. Следовательно, в областях России с большим количеством солнечных дней в году имеет экономический смысл переходить на солнечные батареи.

Научный руководитель – преп. физики высшей категории Загалко Е.В

ГБОУ Школа № 1324

Железный человек, микроприводы

Ширяев М. А. (steemboner@gmail.com)

Проведенный анализ научной, учебной литературы и интернет источников свидетельствует о том, что на сегодняшний день практически отсутствует полный костюм «Железного человека» по причине невозможности создания самособирающихся и самонадевающихся из чемодана деталей костюма, а также из-за размера термоядерный реактор, по причине вероятности взрыва и т.д. На данный момент, существуют лишь его прототипы.

Основной целью настоящего исследования была проверка в условиях современных технологий возможности создания костюма «Железного человека», учитывая весь его потенциал и технические характеристики.

Объектом исследования является костюм «Железного человека», а предметом – исследование возможности создания костюма «Железного человека».

К основным задачам проекта стоит отнести: анализ технических возможностей костюма и используемых технологий, создание части подобного костюма с использованием современной техники и оценка костюма супергероя и реального костюма.

Проведенный анализ существующих на сегодняшний день технологий свидетельствует о том, что они не могут достигнуть уровня костюма Тони Старка.

Недостатком костюма можно считать: телесные повреждения (ожоги, радиация), вероятность взрыва костюма.

Итогом проделанной работы явились проект разработки роботизированной руки и исследование возможности создания костюма «Железного человека».

Научный руководитель – Ведущий инженер-программист Золкин Д.В.

Визуализация модели роботизированного медицинского кресла в CAD «Компас-3D»

Новиков А. А. (anovikov00@gmail.com)

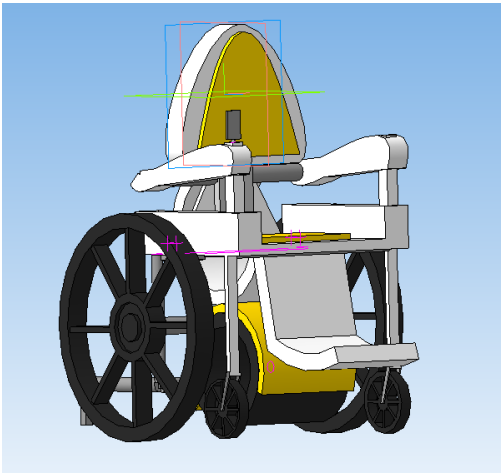
Цель проекта заключается в разработке модели роботизированного медицинского кресла.

Объектом исследования является роботизированное медицинское оборудование для транспортировки малоподвижных людей, а предметом – трехмерное моделирование роботизированного медицинского кресла.

К основным задачам проекта стоит отнести: освоение системы трехмерного компьютерного моделирования «Компас 3D», проведение эскизной

проработки роботизированного кресла, а так же расчета размеров его отдельных деталей, создание трехмерных моделей отдельных частей робота и объединение их в сборку. Проведенный анализ существующих на сегодняшний день моделей инвалидных кресел свидетельствует о том, что они основаны либо на механическом движении с участием второго лица, либо на движении с помощью электродвигателя и органом управления, расположенном на подлокотнике кресла. В представленном проекте, движение медицинского кресла осуществляется через оператора, находящегося за единым пультом управления и контролирующего правильность движения и безопасность перемещения целого ряда таких кресел. Применение такого способа управления полностью исключит роль сопровождающего лица, что значительно расширяет реабилитационные возможности пациента и снижает нагрузку на персонал больницы.

Результатом проделанной работы является проект разработки роботизированного медицинского кресла в САПР «Компас-3D». Недостатком проекта является отсутствие возможности у пациента влиять на перемещение кресла в экстренных ситуациях. Эффективность использования данного проекта достаточно высока в пределах реабилитационных центров, больниц и домов престарелых. Несмотря на достаточно высокую стоимость данного оборудования, представляется целесообразным внедрение подобных роботизированных кресел в медицинской отрасли.



Научный руководитель – доц. Головкина В.Б.

Моделирование поверхности с использованием CAD систем

Жарова Е. П. (liza0205@mail.ru)

Инфраструктурные объекты – здания, заводы, дороги и т.д. возводятся на рабочих площадках.

Актуальным является быстрая и экономичная подготовка рабочей площадки под строящиеся объекты с обеспечением отвода выпадающих осадков в сторону естественного стока с существующего рельефа.

Целью работы является разработка плана площадки и картограммы земляных работ под строительство производственно-складского комплекса.

Задачи работы:

• спроектировать поверхность рабочей площадки под строительство с нулевым балансом выемки-насыпи;

• обеспечить отвод воды с площадки в сторону естественного стока земли.

Проект представляет интерес для маркшейдеров и строителей объектов инфраструктуры.

Для достижения поставленной цели были исследованы современные САПР для землепользователей, изучена методика создания объектов в AutoCAD и AutoCAD Civil 3D.

Особенности разработки заключаются в том, что при проектировании были определены области с минимальным высотным перепадом рельефа. Спроектирована поверхность площадки с уклоном -5 промилле в сторону естественного стока рельефа, что обеспечило отвод выпадающих осадков с поверхности.

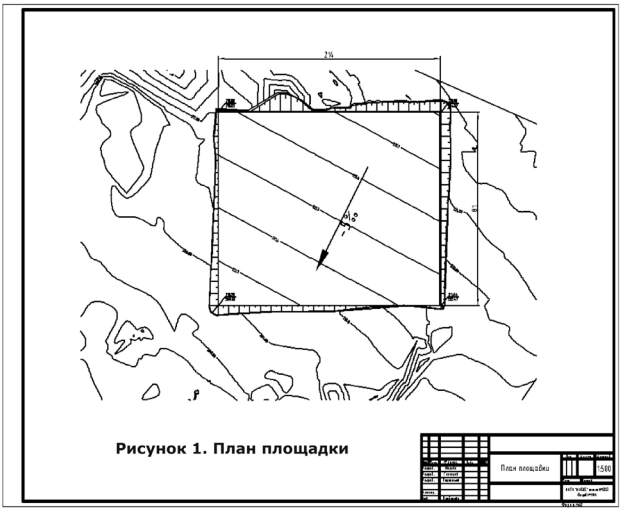


Рисунок 1. План площадки

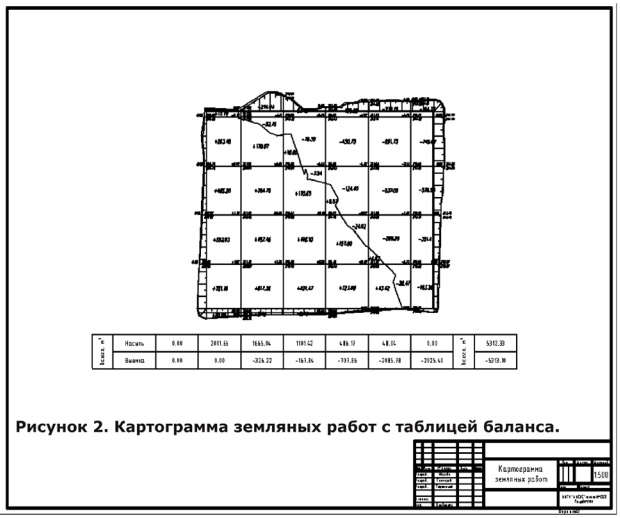


Рисунок 2. Картограмма земляных работ с таблицей баланса.

Объектом профилирования в AutoCAD Civil 3D 2016 смоделированы откосы от края площадки с уклоном 1:1,5.

Инструментами профилирования по объемам определено оптимальное высотное положение бровки площадки для обеспечения нулевого баланса выемки-насыпи.

Оформлен план площадки (Рис. 1). Оформлена картограмма земляных работ для топографической поверхности и площадки (Рис. 2). Получена таблица баланса земляных масс (Рис. 2).

Методика работы актуальна и применима в аналогичных проектах для оптимизации затрат на строительство.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Дербенева О.Л.

ГБОУ Многопрофильный лицей № 1799

3D-моделирование поверхности, обеспечивающей отвод воды в сторону естественного стока существующего рельефа

Терентьев Л. (l-terentev@mail.ru)

При создании рабочих площадок под строительство актуально спроектировать их поверхность с отводом выпадающих осадков в сторону естественного стока чернового рельефа.

Цель работы: выполнить проект поверхности площадки , уклон которой будет составлять –5 промилле в сторону естественного стока рельефа.

Для достижения поставленной цели исследован метод изображения объектов на планах, выполнен обзор современных САПР для землепользователей, освоены методы работы в AutoCAD и AutoCAD Civil 3D 2016.

При выполнении проекта использовалась программа AutoCAD Civil 3D 2016.

Построена 3D-модель чернового рельефа. Анализ модели рельефа показал направление естественного стока рельефа земли.

Особенности разработки заключаются в создании промежуточной плоскости с уклоном –5 промилле в сторону понижения отметок рельефа. Промежуточная плоскость создана при помощи объектов Civil 3D-двух характерных линий (Рис.1). Первая линия с уровнем 214 метров. Уровень второй определен применением команды создания характерной линии по пошаговому смещению и уклону относительно первой. Край площадки – бровка, создана тоже объектом Civil 3D-характерной линией.

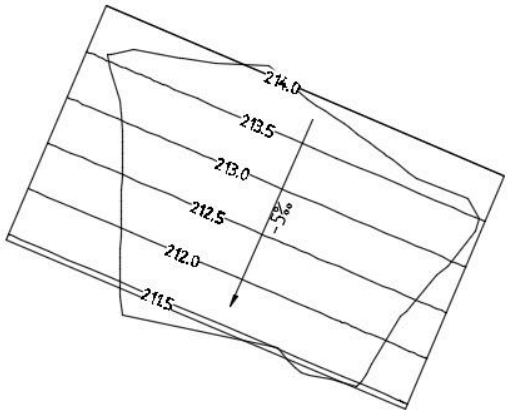


Рис. 1 Промежуточная плоскость с уклоном -5 промилле

Высотные отметки края площадки точно определены по промежуточной поверхности (Рис.2) .По полученным данным построена поверхность рабочей площадки с нужным уклоном.

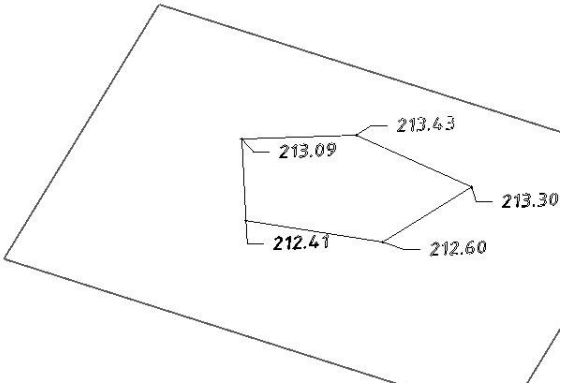


Рис. 2 Высотные отметки бровки проектной площадки

Заключение:

- создана плоскость рабочей площадки с уклоном -5 промилле в сторону естественного стока рельефа;
- для строительства определены высотные отметки края рабочей площадки.

Методика проектирования актуальна и может быть использована при проектировании рабочих площадок для инфраструктурных объектов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Дербенева О.Л.

Область применения электродвигателя в средствах передвижения

Никулина Д. Р. (diana012000@gmail.com)

Цели: Снизить загрязнение окружающей среды выбросами в атмосферу выхлопных газов, содержащих примерно 200 различных веществ, в том числе 3250 кг CO_2, 530 кг CO, 27 кг ($NO + NO_2$), 93 кг углеводородов (включая канцерогенные соединения).

Задачи: собрать работающую модель электроскутера и добиться снижения количества выбросов в атмосферу путем использования электродвигателя взамен бензинового.

Преимущества: электроскутер легок в применении, не требует водительских прав, компактен, подходит для использования в городе, а также на пересеченной местности.

Электродвигатель и его область применения достаточно широка. В проекте рассмотрен самокат с установленным на него электродвигателем, позже именуемым, как «электроскутер». О скутерах слышали все, а вот об электроскутере многие, наверное, впервые. Уже из названия данного транспортного средства понятно, какая именно энергия заставляет крутить его колеса. Если рассматривать технику в свете постоянно дорожающего бензина, а также ужесточающегося экологического законодательства, то покупка электроскутера является правильным и своевременным решением. Передо мной стояла задача разработать и воплотить в реальность проект по самостоятельной сборке электроскутера.

Элетроскутеры оснащаются двигателями до 2 кВт, чего вполне достаточно для того, чтобы разогнаться до скорости от 0 до 50 километров в час. Одной подзарядки хватает на 20-40 километров, чего вполне хватает для передвижения в рамках города и его окрестностей. Было посчитано, что эксплуатация скутера, работающего от электричества, обходится в 18 раз дешевле, чем его бензинового аналога.

Если говорить о других преимуществах, то электромоторы не так часто требуют ремонта, они отлично запускаются даже в самый сильный мороз, главное, чтобы аккумулятор был в тепле. Техническое обслуживание электроскутера также не сложное и по цене вполне доступное.

В результате выполнения проекта был собран электроскутер, который не засоряет атмосферу и имеет больше преимуществ.

Научный руководитель – Доц. Дербенева О.Л.

Анализ 3D модели топографической поверхности в AutoCAD Civil 3D на высотный перепад и сток воды

Гончаров Г. Е. (goncharov_g_e@mail.ru)

Для обеспечения рационального и экономически выгодного строительства объектов на поверхности земли необходимо определить высотные характеристики рельефа и направление стока выпадающих осадков.

Цель проекта: провести анализ поверхности земли для оптимизации строительства.

Задачи работы:

1. построить 3D модель поверхности по данным точек съёма высотных отметок с поверхностирельефа(X,Y,Z);

2. исследовать модель рельефа на высотные характеристики и сток воды.

Для решения задачи был использован функционал программы AutoCAD Civil 3D 2016. По данным геодезических изысканий, представленным файлом (3050 точек) с расширением .txt построена триангуляционная модель рельефа (Рис.1). Определены места расположения и площади областей на заданный высотный перепад (Рис.2) .Определено направление естественного стока.

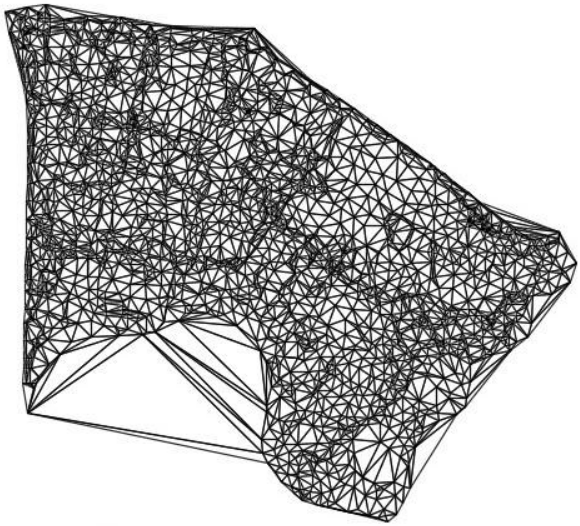


Рис. 1 Триангуляционная модель рельефа



Диапазоны высотных отметок пов-ти

Номер диапазона	Нижняя граница м	Верхняя граница м	Цвет	Площадь 2D кв.м
1	187.92	194.39		100561.43
2	194.39	200.86		55697.60
3	200.86	207.33		62654.34
4	207.33	213.81		69265.46
5	213.81	220.29		34533.39

Рис. 2 Анализ рельефа. Высотные отметки

Заключение: получены результаты анализа 3D модели рельефа, что поможет определить места для предпочтительного строительства.

Методика и результаты анализа актуальны и предназначены для оптимизации строительства объектов на поверхности земли.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Дербенёва О.Л.

Качественная вода для школьников

Зимина В. (vipcat@mail.ru)

Несомненно, что качество потребляемой воды оказывает влияние на функционирование организма человека. Так как водопроводная вода является непригодной для потребления по причине вторичного загрязнения в системах водопроводных труб, приобретая не удовлетворяющие нормам характеристики в сфере механических и бактериологических загрязнений, в работе будут рассмотрены фильтрующие системы доочистки, способные устранить подобного рода загрязнения.

Фильтры бывают разных типов, но выделяются среди них сорбционные и мембранные. Фильтрующей средой сорбционных фильтров является активированный уголь, но часто к нему добавляются ионнообменные вещества для улучшения качества очистки. Мембранная технология работы фильтров основана на пропускании воды через полупроницаемую мембрану и ее разделения на два потока: фильтрат и концентрат. Явление прохождения воды через плёнку из малоконцентртрованого раствора получило название осмоса, а плёнка, подпускающая вода, названа мембраной. В итоге исследования будут даны рекомендации по улучшению качества питьевой воды путём использования систем доочистки.

Научный руководитель – ст. п. БЭГП Захарова Александра Анатольевна

ГБОУ Школа № 2107

Обработка изображений средствами видеокарты на языке C#

Крылов Н. А. (krylov.nikita.a@yandex.ru)

Актуальность

В настоящее время активно развивается область машинного зрения. В этой области существует проблема – необходимы производительные решения по обработке потока, поступающего с оптического источника, в том числе параллельной обработке двух потоков для стереозрения. Именно на решение данной проблемы и направлен проект.

Цель – создание наиболее производительных реализаций морфологических способов обработки изображения.

Задачи:

– путем сравнения найти наиболее производительный способ морфологической обработки изображения;

– создать программу, демонстрирующую реализации данных способов обработки изображения.

Особенность проекта

Особенность проекта заключается в применении видеокарты для обработки изображений. Метод позволяет добиться высокой производительности и возможности параллельной обработки двух видеопотоков.

Результат работы

Поставленная задача была полностью решена: создана демонстрирующая результаты обработки изображений программа с дружественным интерфейсом.

Программа реализуется на статически типизированном, а с недавнего времени и кроссплатформенном, языке программирования C#. Для создания интерфейса используются Windows.Forms – стандартные средства разработки приложений под ОС Windows для .Net.

С помощью технологии NVIDIA CUDA производятся вычисления на видеокарте. Библиотека Alea GPU используется для компиляции C#-кода в CUDA-код.

В программе с нуля реализованы 4 способа морфологической обработки изображений: наращивание, эрозия, замыкание и размыкание. Замыкание позволяет убирать шумы на изображении, а размыкание – заполнять небольшие «дыры» изображения.

На рисунке 1 можно увидеть примеры работы программы.

Были проведен тест работы программы, который показал эффективность использования видеокарты для данной задачи.

Тест: 100 итераций дилатации

Размер изображения: 1 440 000 пикселей

	CPU	GPU
Время обработки	13,39 секунд	1,22 секунд
Расчетное FPS	7	81

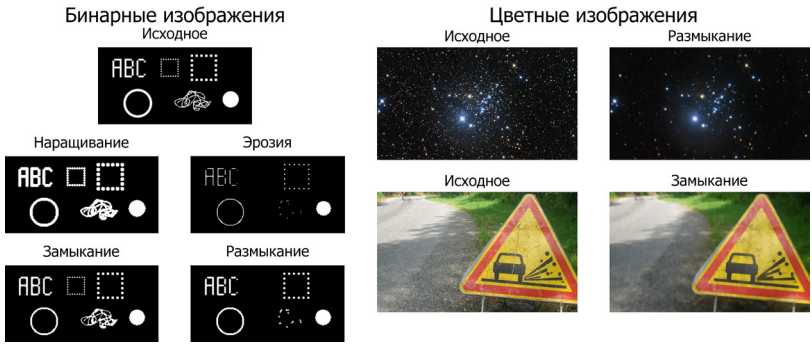


Рисунок 1

Как видно, использование видеокарты позволило добиться увеличения производительности в 11,5 раз.

На рисунке 2 можно увидеть скриншот программы и скриншот теста.

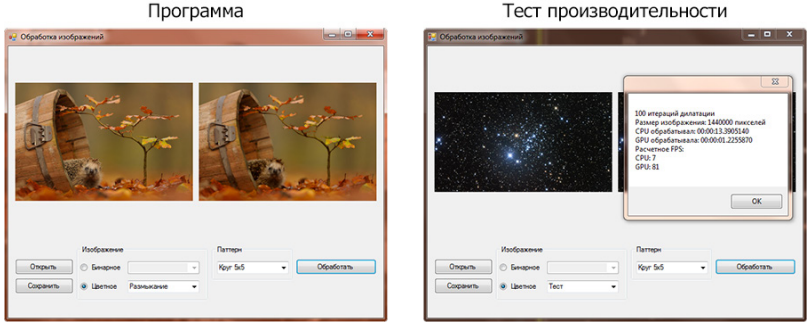


Рисунок 2

Перспективы развития

На основе этого проекта планируется создать программу по обработке видеопотока, а затем и систему стереозрения.

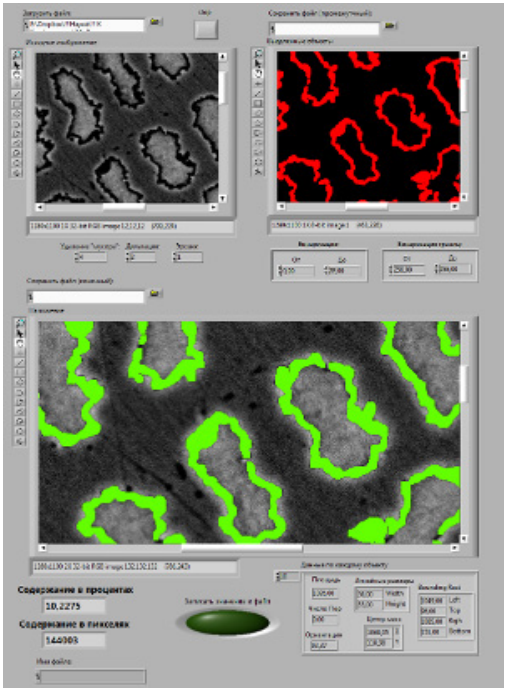
Научный руководитель – к.т.н., доц. Аристов А.О.

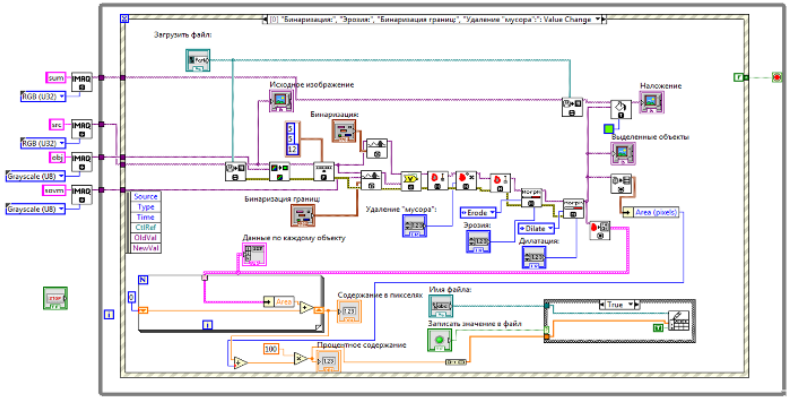
Компьютерная обработка изображений оптического источника

Линьков В. В. (valerylinkov2504@yandex.ru)

На текущий момент идет активная разработка технологий по обработке видеоизображений оптического источника, но на сегодняшний день, главной задачей для машинного зрения остаётся нахождение и распознавание

случайных объектов в случайных ситуациях, находящихся в случайном месте. Для упрощения решения задач данного типа, автором был разработан математический алгоритм последовательного выполнения таких операций как: бинаризация, эрозизия, дилатация и сегментация и написана программа на языке программирования **LabVIEW** с установленным дополнительным программным модулем **Vision Development Module** по анализу изображения при помощи простейших преобразований исходных изображений. Принцип действия программы продемонстрирован на примере анализа сверхпроводящих материалов. Программа получает входные данные (изображение) и последовательно обрабатывает их по формулам бинаризации, эрозии, дилатации и сегментации. Бинаризация выполняется по формуле Оцу, сегментация выполняется по формулам порогов цвета (определяется модуль градиента яркости для каждого пикселя изображения, а затем выполняется вычисление порога). Эрозия и дилатация выполняются по стандартным формулам теории множеств. Выходные данные программы: обработанное изображение, информацию об обработанном изображении и ответ на вопрос (в данном случае: «может ли проводник являться сверхпроводником).





При создании композиционных сверхпроводников на основе Nb_3Sn варьируется объемное соотношение бронзы и ниобия, размер и количество волокон в нем, равномерность их распределения по сечению бронзовой матрицы, наличие диффузионных барьеров и стабилизирующих материалов. В связи с этим необходимо наличие инструмента для контроля объемной доли сверхпроводящей фазы в конечном продукте. Данная программа позволяет определить качество проводов на основе химическо-физического анализа объекта. Так как на данный момент нет программ для решения подобных задач, но есть в этом потребность, её можно применять в различных сферах деятельности. При изменении параметров бинаризации, эрозии, дилатации и сегментации программа может использоваться и в медицине, строительстве и биохимии. В итоге работы программы было получено среднее значение объемной доли волокон ниобия в бронзовой матрице 24.7±0,1%.

Научные руководители – Линькова А.Ю.; Грунин И.Ю.

ГБОУ Школа № 2114

Автоматизированное проектирование структуры сайтов на основе анализа рейтинга в поисковых системах

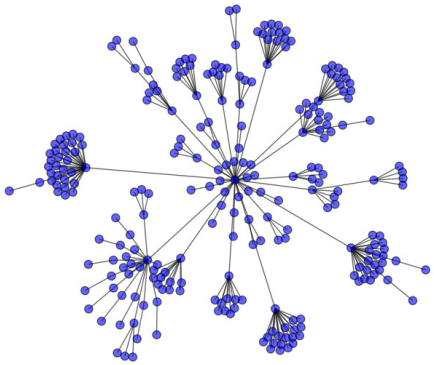
Климова П. А. (pelageya.klimova@gmail.com)

ФРП при Минпромторге РФ 13 февраля 2017 года дал старт дискуссионной площадке IPI 4.0, где будут обсуждаться перспективы 4-й промышленной революции в России. Обработка больших данных – одна из технологий 4-й промышленной революции. Развитие больших данных позволило пересмотреть проблему создания структур сайтов и разработать данный метод, также полная автоматизация(исключение человека из процесса) дает возможность создавать сайты с помощью искусственного интеллекта.

Целью работы является разработка метода создания структур сайтов с минимальным участием человека, либо полностью без участия человека системами искусственного интеллекта.

В целях работы был проведен анализ существующих структур сайтов, выдвинуты критерии для определения правильной структуры сайтов и разработан метод получения структуры сайта на основании органической выдачи поисковых машин.

Качественный сайт как правило имеет правильную структуру, которая позволяет большинству пользователей удобно и быстро находить нужный контент. Значит при создании сайта, целесообразно взять за основу структуру других качественных сайтов этой тематики, но при определении качества сайтов не следует ориентироваться на субъективное мнение.



Благодаря обработке и учету поведения посетителей сайтов, поисковые машины добиваются того, чтобы в ТОПе их выдачи присутствовали именно качественные ресурсы. Качественные сайты определяются алгоритмом машинного обучения. Таким образом, был получен вывод о том,

что критерий качества – высокое ранжирование этого сайта в поисковых системах. В данной работе принято решение ориентироваться мнение поисковых машин.

Разработка нового метода создания структуры сайтов:

Путем парсинга поисковой выдачи и последующей обработки данных с качественных сайтов(ТОП10) был получена матрица смежности, характеризующая силу связи между запросами любой тематики. На основании которой был получен граф силы связи тематической близости поисковых запросов(см. рис). На основе графа тематической близости ключевых слов была создана структура сайта.

В результате работы была разработана методика получения структуры сайта на основании графа тематической близости поисковых запросов. Данная методика требует обработки больших данных и может быть полностью автоматизирована.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Аристов А.О.

Проектирование и разработка средств проектирования интерьеров с WEB-интерфейсом

Балицкий М. М. (9250499222@mail.ru)

Основная проблема во время ремонта жилого помещения – отсутствие представления о конечном результате работы. В рамках проекта разрабатывается ПО, позволяющее редактировать модели помещений и ориентированное на лиц без специальной подготовки в области 3D-моделирования.

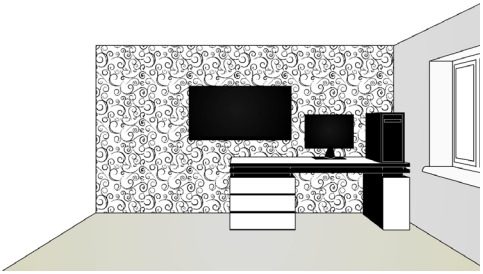
Целевая аудитория проекта – лица, с уровнем дохода ниже среднего, осуществляющие подготовку к проведению ремонта жилого помещения.

ПО также предназначено для привлечения новых клиентов в сети интернет-магазинов, специализирующихся на продаже мебели.

После изучения около десяти приложений по редактированию помещений сделан вывод, что во многих из них отсутствует интуитивно понятный интерфейс. Было принято решение учесть этот недочет.

На рынке присутствует Planner 5d, который обладает наиболее приятным дизайном.

Для реализации задачи выбрана технология WebGL, которая уже достаточно развита и имеет достаточное количество готовых библиотек на подобии Three.JS и Babylon.JS. Обе библиотеки имеют схожий функционал, но отличаются синтаксисом. Однако, предпочтение было отдано библиотеке Three.JS за счет большего количества обучающих материалов. Использование WebGL и Three.JS невозможно без знания JavaScript, HTML Canvas и jQuery. Для упрощения работы с CSS и HTML были использованы библиотеки Font Awesome, Bootstrap, Google Fonts.



Основные идеи для реализации:

1. Возможность изменять форму помещения и высоту потолка
2. Возможность изменять текстуры стен и пола
3. Возможность выбирать мебель из библиотеки, в том числе и настенные предметы (картины, лампы, выключатели, розетки и т.д.), также настраивать их цвет.

Поскольку за основу взята библиотека Three.JS, то для создания комнаты можно использовать уже готовые примитивы. За основу был взят куб и на каждую из его граней была наложена текстура. 3D модели мебели[*3] были спроектированы в Blender 3D.

Поставленные задачи полностью решены. В ходе работы возникла неясность, с чего начинать изучение технологии HTML Canvas. Решением было изучение JavaScript с последующим изучением HTML Canvas и OpenGL и лишь затем технологии WebGL.

Использованная литература

1. [Электронный ресурс] URL: https://htmlhook.ru/

Научный руководитель – к.т.н., доц. Аристов А.О.

Разработка математического и программного обеспечения симулятора квантового компьютера

Выгоняйло Р. А. (coll-radion@yandex.ru)

В работе представлена разработка математического и программного обеспечения симулятора квантового компьютера. Актуальность данной работы обосновывается увеличением размерности задач, решаемых перебором, что приводит к вычислительному дефолту и остановке развития человечества в научной отрасли. Основным предназначением симулятора является проектирование и тестирование квантовых алгоритмов. Тестирование непосредственно на квантовом компьютере достаточно сложно и финансово затратно, так как условия для работы квантового компьютера сложно и дорого воссоздадимы. Симулятор позволяет сократить общую стоимость и сложность эксплуатации квантового компьютера. Целью работы является изучение принципа работы квантовых алгоритмов и разработка симулятора квантового компьютера. Квантовые компьютеры

занимают большую площадь и требуют специальные условия, которые будет невозможно воссоздать вне лаборатории и без специального оборудования, поэтому высокопроизводительные вычисления будут мало доступны для пользователей, что делает целесообразным разработку средств их имитации. Проанализировав зарубежные аналоги, был выявлен ряд недостатков и недоработок, которые были учтены в разработке отечественного симулятора квантового компьютера. Основной элементарной единицей квантового алгоритма является гейт. Для демонстрации действия гейта на кубиты используют матричную запись или таблицу истинности. Ниже представлена матричная запись основных квантовых гейтов.

$$X=\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}; Y=\begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}; Z=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

где X,Y,Z – матрицы Паули, i – мнимая единица.

Их физическая реализация производится подачей различных последовательностей микроволновых импульсов на рабочей частоте кубита. Программная реализация производится в среде программирования Delphi 7. Функционал симулятора включает в себя :

- Визуальное проектирование алгоритмов
- Реализация мультикубитных операций
- Настройка физических параметров квантового компьютера

На данный момент производится тестирование и отладка симулятора квантового компьютера мощностью 1 кубит (Рис. 1)

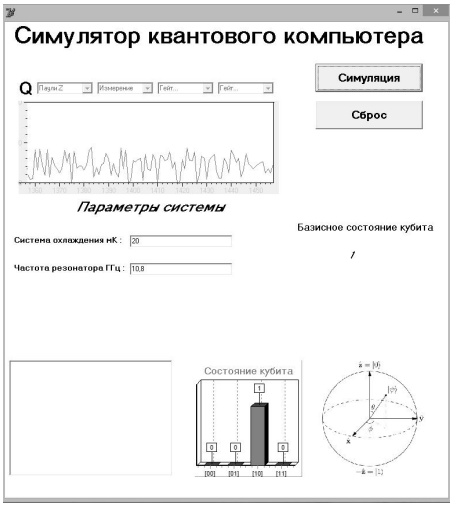


Рисунок 1 – симулятор квантового компьютера.

Научные руководители – Калинина А.И.; к.т.н., доц. Аристов А.О.

Исследование квантового компьютера и особенностей применения в задачах большой размерности

Жмуренко В. Ю. (zvy00@mail.ru)

В работе исследуется производительность современных двоичных ЭВМ и квантовых компьютеров. Актуальность вопроса связана с увеличением размерности задач, решаемых перебором. Параллельность вычислений – особенность квантового компьютера, благодаря которой, ему будет подсильна работа, с которой классический компьютер будет справляться очень долгое время. В 1981 году Ричард Фейнман на научной конференции высказал свое мнение о неэффективности классического компьютера, затронув тему квантовой физики и применения квантовых вычислений. На ряду с ежегодными улучшениями процессоров, появлением новых технологий, стало развиваться направление квантовых компьютеров, которые могут параллельно обрабатывать информацию, как человеческий мозг. На сегодняшний день квантовые вычисления вышли на государственный уровень и являются наиболее перспективным направлением в науке. Неоспоримое превосходство квантового компьютера заключено в обработке больших объемов данных за короткое время. Площадь, занимаемая квантовым компьютером, примерно сравнима с первыми электровычислительными машинами. Это связано с особенностями его строения. Вместо привычных нам битов в квантовой системе используются кубиты (Рис.1), а управляет ими генератор электромагнитных импульсов, определённой частоты. Кубиты, согласно законам квантовой физики, могут находиться в запутанном состоянии или в состоянии суперпозиции и проявлять свойства квантового параллелизма. Благодаря этому, квантовый компьютер может проводить параллельные вычисления, а не последовательные, как классический компьютер.

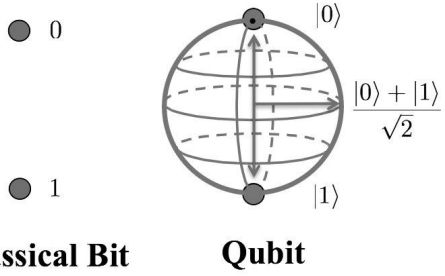


Рисунок 1 – Сравнение классического и квантового бита.

Подведем итоги исследования. Расчетным путем было получено, что для симуляции одного моль вещества, классическому компьютеру необходимо 6*10^17 Пт оперативной памяти, а квантовому компьютеру 99 кубит. Будущее стоит за квантовыми компьютерами, всего лишь 99 кубит уже мо-

гут моделировать поведение молекул в веществе или просто обрабатывать большие массивы данных для конкретных задач. На данный момент размерность задач продолжает расти, что связано с техническим прогрессом и развитием человека, поэтому логично предположить, что в ближайшем будущем будут максимально востребованы более высокопроизводительные ЭВМ.

Научные руководители – Калинина А.И.; Дьячков И.Б.

Голография и ее применение

Захарова Т. (tanya_z_00@mail.ru)

Голографические оптические приборы расширяют возможности человека, дают в руки инструмент, позволяющий контролировать технологические процессы, решать ранее недоступные либо технически трудные задачи. И поэтому изучение и применение голографии приобретает всё большую актуальность.

В работе производится исследование голограммы, в частности, её принцип работы, также исследуется её применение в науке и технике.

В задачи работы входит изучение голограммы, как физического явления, принципа её работы и истории её появления. Также раскрыты основы принципа голограмм. Определены области применения голограмм.

При выполнении работы были изучены различные информационные источники, в которых раскрывается понятие голография – одно из замечательных достижений современной науки и техники. Голограммы обладают уникальным свойством – восстанавливать полноценное объемное изображение реальных предметов.

Анализ научной литературы позволил раскрыть основной принцип создания голографии, который основывается на двух физических явлениях – дифракции и интерференции световых волн.

Голография открывает новые пути для исследований в различных областях естествознания и совершенствования производственных процессов. Значение голографии подчёркивает всё более широкий спектр её применения.

Научный руководитель – Калинина А. И.

ГБОУ Гимназия № 1540

Информационное табло с расписанием

Третьяков П. К. (magik160501@gmail.com)

Актуальность:

Имеет место проблема опоздания и путаница с расписанием, как среди учителей, так и среди учеников, следовательно существует потребность в оперативном отображении расписания занятий (с учётом замен и изменение).

Цели:

Реализовать систему отображения расписания с поддержкой замен и других полезных функций.

Задачи:

1) Отобразить расписание на экране 16:9.

1.1) Создать централизованную базу данных с расписанием и местоположением кабинета, используя MySQL.

1.2) Разработать макет дизайна, сделав его максимально комфортабельным и презентабельным.

1.3) Создать ПО для реализации проекта.

1.4) Оптимизировать ПО для вывода на различных устройствах.

1.5) Упростить ПО для удобства использования системы и ее внедрения в другие образовательные учреждения.

2) Разработать систему уведомлений об изменениях расписания.

2.1) Выбрать среду для внедрения системы оповещений.

2.2) Создать саморазвивающуюся базу данных учеников по профилям классов в выбранной среде.

2.3) Разработать программную часть на языке Python.

2.4) Соединить систему оповещений с базой данных.

3) Дополнительные функции:

3.1) Задействовать единую базу данных дней рождений учителей и учеников.

3.2) Отобразить на информационном табло текущее время и время ближайшего звонка.

3.3) Интегрировать информационный ресурс школы в ПО.

Используемые ресурсы:

MySQL PHP MyAdmin – инструментарий для работы с базой данных MySQL на PHP.

DENVER – создание локального сервера.

Python (+VK API) – скрипты, бот ВКонтакте.

plnkr.co – HTML5+CSS3 макет.

Результаты внедрения проекта

После первичного внедрения ПО в школе был проведен опрос среди учеников и преподавателей на предмет использования.

1) *Опрос среди учеников*:

60% иногда пользуются данной системой, но считают ее функционал полезным для себя;

34% постоянно пользуются системой отображения расписания, где около половины из этого числа перестали опаздывать на уроки, пользуясь оповещением о заменах;

6% не видят пользы от сервиса.

2) *Опрос среди преподавателей*:

68% считают сервис полезным для детей, но сами им почти не пользуются;

24% преподавателей, которые переходят из здания в здание (за 10-минутную перемену) довольны внедрением системы оповещения и периодически ей пользуются;

8% считают, что ПО требует ряд доработок.

Научный руководитель – Горелов Н.К.

ГБОУ Лицей № 1502 при МЭИ

Моделирование площадки с обваловыванием для хранения нефтепродуктов

Матвеева В. А. (matweewa.vera@gmail.com)

В соответствии с СНИП 2.11.03-93 при строительстве нефтеперегонных станций для предотвращения аварийного розлива нефтепродуктов из емкостей необходимо возводить площадку с обваловыванием. Точное определение высотных отметок, координат расположения элементов геометрии площадки и правильный расчет объемов земляных работ влияет на качество строительства и его стоимость. Проектирование строительной площадки выполнено в программе AutoCAD Civil 3D. Описаны этапы проектирования. По файлу точек построена и проанализирована 3D поверхность рельефа. Относительно рельефа при помощи характерных линий с отметками смоделировано обваловывание края площадки по заданному профилю и с требуемой высотой обваловывания(Рис. 1. Профиль обваловывания). От бровки построен откос насыпи с уклоном 1:2 до поверхности рельефа. Определена граница земляных работ, получен текстовый файл с координатами точек края насыпи- «насыпь.txt» . Получен план объекта с координатами и высотными отметками, выполнен подсчет объемов земляных работ(Рис. 2. План площадки с обваловыванием.). Рассчитана картограмма земляных работ .

Научный руководитель – к.т.н., доц. Дербенева О.Л.

ГБОУ Лицей № 1523

Создание рабочей площадки в AutoCAD Civil 3D объектом профилирования

Чернов В. А. (vasily@tchernov.com)

Важной задачей при строительстве различных объектов является проектирование строительной площадки под возводимые объекты, определение границ земляных работ :выемки и насыпи(Рис. 1. Границы выемки и насыпи). В программе AutoCAD Civil 3D 2016 исследован функционал, позволяющий строить откосы выемки-насыпи от бровки. Откосы в AutoCAD Civil 3D называются объектами профилирования. Откосы от бровки могут быть построены до отметки, до разности отметок, на расстояние или до поверхности. Если бровка представляет собой замкнутую линию, то после заполнения середины получается площадка с откосами выемки и насыпи, в зависимости расположения бровки относительно поверхности. В работе представлено построение откосов выемки и насыпи с уклоном 1:1, 5 до топографической поверхности (Рис. 2. 3-D модель объекта профилирования). Выполнено заполнение площадки с определением баланса выемки-насыпи. Инструментами профилирования по объемам в AutoCAD Civil 3D 2016 определено положение площадки для нулевого баланса выемки и насыпи. Результаты проектирования площадки: выемка – 23011.12 куб. м, насыпь – 23011.12 куб. м, разность – 0.00 куб.м

Научный руководитель – к.т.н., доц. Дербенева О.Л.

ГБОУ Школа № 1998

Проектирование в системе «Компас-3D» (на примере разработки робота – снегоуборщика)

Ратников А. А. (rat-art@mail.ru)

Современные системы трехмерного твердотельного моделирования направлены на воплощение творческих идей разработчика и позволяют решать множество задач, востребованных современным обществом. Развитие компьютерных технологий тесно связано с направлением создания и совершенствования робототехники, которое является одним из наиболее перспективных направлений научно-технического прогресса во всем мире.

Уже сегодня роботы широко применяются в разных сферах человеческой деятельности.

Сфера коммунальных служб остро нуждается в роботах, способных работать в автономном режиме и выполнять различные задачи по уборке территорий.

Целью проекта является разработка модели робота – снегоуборщика в САПР «Компас-3D».Объектом исследования является роботизированное оборудования для уборки снега, а предметом – трехмерное моделирование робота-снегоуборщика в системе «Компас-3D».

Основной задачей проекта является поэтапное создание трехмерной модели робота-снегоуборщика. Были проведены эскизная проработка и анализ информационных систем.

В работе спроектирован снегоуборочный робот, который позволит автоматизировать процесс уборки снега без привлечения человеческого ресурса. В связи с тем, что в данный момент нет законов, регламентирующих взаимодействие роботов с людьми и окружающей средой, нет возможности данного робота пустить на улицы городов. По этой причине предполагается, что роботизированный помощник актуален для чистки парковок различных бизнес центров, торгово-развлекательных центов, а также территорий предприятий. Благодаря двигателю внутреннего сгорания и специальным материалам для поддержания высокой температуры снег будет выпариваться через трубу, что исключит задачу его транспортировки.

Непосредственно работа в системе «Компас-3D» состояла в поэлементном создании двенадцати 3D-моделей отдельных деталей, входящих в состав робота – снегоуборщика таким образом, что при разработке каждой детали, отрабатывался определенный набор инструментов и операций системы «Компас-3D».

Результатом проделанной работы явился проект создания трехмерной модели робота, обеспечивающего своевременную уборку снега. В процессе работы автор проекта овладел инструментарием и операциями системы «Компас-3D» на уровне уверенного пользователя.

Научный руководитель – доц. Головкина В.Б.

ГБОУ Школа № 2009

Популяризация школьных музеев

Самойлов И. М. (vanek.samoylov@gmail.com)

Известно, что школьные музеи не пользуются популярностью. Это происходит по ряду причин:

- Не имеют большой популярности
- В школу может попасть не каждый желающий
- Школьные музеи открыты только в определенное время

Чтобы решить поставленные проблемы, был рассмотрен и реализован проект создания виртуального школьного музея.

В рамках проекта были выполнены следующие этапы:

- Исследование
- Проведение опроса среди учеников средней и старшей школы
- Изучение следующих программ: 123D Catch, ReCap 360, Fusion 360, 3Ds Max, Mudbox, Unreal Engine 4
- Подготовка необходимого оборудования
- Моделирование
- Замер габаритов помещения музея, его интерьера и экспонатов
- Создание интерьера музея, экспонатов по снятым габаритам
- Текстурирование созданных моделей, подготовка к экспорту в игровой движок Unreal Engine 4
- Экспорт в Unreal Engine 4
- Прототипирование
- Экспорт проекта на сервис Sketchfab
- Размещение оцифрованых моделей в сеть интернет

Создание трехмерных музеев ведет к популяризации музеев, в том числе и школьных, а также дает возможность использования в дистанционном образовательном процессе.

Научный руководитель – учитель ИКТ Шереметьев П.А.

ГБОУ Школа № 978

Углерод – многообразие форм и применения

Синицин К. П. (super.larsi@yandex.ru)

Углерод – основа жизни на Земле. Характерная особенность этого элемента заключается в его способности образовывать олигомеры и полимерные соединения, разнообразие которых практически не знает границ. Писатели-фантасты не раз обыгрывали ситуацию, когда космические путешественники попадали на планету, населенную живыми существами, в чьих организмах роль углерода выполняет кремний или какой-либо другой элемент.

Область использования углеродных материалов очень широка и многообразна. Это и энергетика, и строительство и большое количество других областей. Интерес к материалам с углеродом остается и сейчас на очень высоком уровне. В последнее время углерод дает широкие возможности для использования в электронике, в связи с его уникальными свойствами.

Научные руководители – учитель фикики Колчева В.Б.; к.ф.-м.н., доц. Подгорный Д.А.

Углерод – многообразие форм: графит

Степанов К. Ю. (kostikstepanov03@mail.ru)

Графит – минерал из класса самородных элементов, одна из аллотропных модификаций углерода. Хорошо проводит электрический ток. Обладает низкой твёрдостью в отличие от алмаза. Различают две модификации графита: графит (гексагональный) и графит (ромбоэдрический).

В настоящее время этот материал широко используется в промышленности и технике. Мы встречаем его каждый день, поскольку он является грифелем в карандашах. Его используют для изготовления плавильных тиглей, футеровочных плит (из-за высокой температурной стойкости), электродов, нагревательных элементов (из-за высокой электропроводимости).

Научные руководители – учитель физики Колчева В.Б.; к.ф.-м.н., доц. Подгорный Д.А.

Углерод – многообразие форм: графен

Талалов А. А. (20talalov.anton03@gmail.com)

Графен – самый тонкий и самый прочный материал во Вселенной. Графен относительно новый материал для использования в технике, но он привлекает все большее внимание из-за своих уникальных свойств.

Одним из таких уникальных свойств является высокая электрическая проводимость этого материала.

Возможные сферы использования графена – сенсорные экраны, солнечные батареи, накопители энергии, сотовые телефоны, и, наконец, супер быстрые компьютерные чипы. Недавно учёные обнаружили, что существует эффективный способ получения графена: в качестве основы они стали использовать слой меди, никеля или кремня, который затем удаляется вытравливанием.

Научные руководители – учитель физики Колчева В.Б.; к.ф.-м.н., доц. Подгорный Д.А.

Углерод – многообразие форм: алмаз

Убирия Е. Р. (gl2004@yandex.ru)

Главные отличительные черты алмаза – высочайшая среди минералов твёрдость (и в то же время хрупкость). У алмаза очень низкий коэффициент трения по металлу на воздухе – всего 0,1, что связано с образованием на поверхности кристалла тонких плёнок адсорбированного газа, играющих роль своеобразной смазки. Атомы углерода в алмазе находятся в состоянии sp^3 – гибридизации. Каждый атом углерода в структуре алмаза расположен в центре тетраэдра, вершинами которого служат четыре ближайших атома. Именно прочная связь атомов углерода объясняет высокую твёрдость алмаза.

Несмотря на то, что алмазы широко известны как ювелирные камни, в виде бриллиантов, но они также широко используются и в технике. Поскольку это самый твердый материал, его используют в стеклорезах, как абразивный материал в пилах и для шлифовки твердых поверхностей. В последнее время люди научились получать искусственные алмазы с уникальными свойствами, например полупроводниковые алмазы. За ними будущее для производства уникальных электронных приборов.

Научный руководитель – учитель физики Колчева В.Б., к.ф.-м.н., доц. Подгорный Д.А.

ГБОУ Школа № 1394

Сравнение физико-химических характеристик аэрозольных частиц в различных жилых помещениях

Хайдаров Т. Б. (guli0402@mail.ru)

Аэрозоли в зависимости от типа источника могут быть нежелательны, так как они создают угрозу здоровью человека и наносят ущерб природе. Особенно это относится к высокодисперсным частицам, которые как правило, обладают высокой проникающей способностью, диффузионной активностью и высокой токсичностью при попадании в живые организмы респираторным путем. Поэтому важной задачей является анализ химического состава и морфологии аэрозольных частиц в различных жилых помещениях, для идентификации источников их генерации и с последующей разработкой методов для снижения концентрации таких частиц в атмосфере.

Для проведения физико-химических исследований аэрозольных частиц был проведен отбор проб в различных жилых помещениях: с повышенной влажностью, с труднодоступными участками, с повышенной тепловой нагрузкой. Отобранные пробы были исследованы с использованием методов растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа.

Научный руководитель – ассистент каф.ФНСиВТМ Колесников Е.А.

ГБОУ Романовская школа №1240

Исследование перестраиваемых метаматериалов для стелс-технологий

Петросян Г. А. (gogi_petrosyan@bk.ru)

Основной задачей стелс-технологий является уменьшение эффективной поверхности рассеяния (ЭПР). Величина ЭПР зависит от размера объекта по сравнению с длиной волны электромагнитного излучения. Сейчас стелс-технологии сильно востребованы, однако, открытым остается вопрос, как скрыть некоторые участки самолёта такие как: двигатель, кабина пилота, антенна. В нашей работе мы предлагаем использовать метаматериалы с тороидным дипольным откликом. Метаматериалы – это искусственно созданные среды, со свойствами, не встречающимися в природе. Эти свойства достигаются за счёт периодической структуры метаматериалов.

Метаматериалы с тороидным откликом обладают сверхвысокой добротностью и сильной локализацией электромагнитных полей. Тороидный диполь может быть представлен в виде токов, текущих по поверхности тора и порождающих магнитное поле, циркулирующих внутри тора в плоскости перпендикулярной его оси.

В данной работе мы исследуем метаматериал, обладающий высокой добротностью благодаря сильной локализации электрического поля в центре метамолекулы, единичного элемента метаматериала. Это означает, что он является прозрачным в широкой полосе частот, однако существует узкая полоса, в которой он полностью поглощает энергию электромагнитной волны. Эти свойства можно использовать для уменьшения ЭПР радара самолёта, также работающго в узком диапазоне частот. Однако при постоянно работающем метаматериале антенна также не сможет излучать, поэтому требуется сделать метаматериал перестраиваемым. Для этого в метаматериал встраиваются pin-диоды, управляемые электрическим постоянным током.

Создание структуры метаматериала осуществлялось методом травления на печатной плате с припаянными pin-диодами. Мы экспериментально исследовали метаматериал методом двух рупорных антенн, подключенных к векторному анализатору цепей. Была показана высокая добротность метаматериала, требуемая для сокрытия антенны. При включении pin-диодов высокодобротный пик пропадал и метаматериал становился прозрачным для электромагнитной волны, что является необходимым условием для работы антенны. Исходя из сказанного, данные метаматериалы могут использоваться для снижения радиолокационной заметности антенны самолёта.

Научный руководитель – проф. Башарин А.А.

Нано-антенны на основе метаматериала с тороидным откликом

Кодолов К. С. (kodkir2000@mail.ru)

В нанофотонике – науке о распространении электромагнитных волн в субволновых масштабах, наиболее перспективны метаматериалы. Метаматериалы – искусственно созданные вещества, оптические свойства которых зависят не столько от свойств составляющих их элементов, сколько от структуры этого метаматериала. Главным недостатком таких материалов считаются диссипативные потери и потери на излучение. Совсем недавно свое рождение получили метаматериалы с тороидным откликом. Такие материалы имеют преимущества в нано-оптике, станут отличными кандидатами для эмиттеров нано-антенн и других нано-телекоммуникационных устройств, основными требованиями в которых является обеспечение сильно локализованных полей, высокая добротность и низкие радиационные потери.

В данной работе мы предлагаем метаматериалы, основанные на метамолекулах – диэлектрических наночастиц кремния или других материалов. Это наноцилиндры, расположенные близко друг к другу, обеспечивая тем самым ближнепольную связь между Ми-резонансными магнитными модами. Эти моды соответствуют токам смещения, осциллирующих в противоположных направлениях, относительно оси частиц и возбужденных плоской волной, параллельной осям частиц. Для узкого диапазона частот, магнитные моменты могут образовать динамический вихрь замкнутой петли магнитного поля, сильно сконцентрированного в пределах метамолекулы. В идеальном случае такое состояние характеризуется нулевыми магнитными и электрическими мультипольными моментами и ненулевым тороидным дипольным моментом.

Кроме того, вторым уникальным свойством предложенных метамолекул является то, что мы продемонстрируем возможности для возбуждения одновременно в таких метамолекулах электрического и тороидного моментов и создадим ситуацию, при которой деструктивно интерферерирующие моменты дадут нулевое поле при излучении или отражении от нано-кластеров. Т.е. несмотря на субволновые нано-размеры метамолекулы, мы применим их в качестве рефлекторов или директоров сверхнаправленных нано-антенн, предназначенных для управления излучением квантовых нано-точек и различных флуоресцирующих молекул, что является одной из ключевых проблем и нано-фотоники.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Башарин А А

ГБОУ Гимназия № 1799 «Экополис»

Гидрофобные и гидрофильные покрытия. Методы получения и области применения

Никифорова А. С. (alena120202@gmail.com)

Целью проекта являлось получение гидрофобного покрытия путём активации поверхности гидрофильного материала и его применение для очистки поверхности воды.

Вопрос загрязнения мирового океана в настоящее время стоит крайне серьезно. Происходит засорение различными маслами, эмульсиями, нефтью и нефтепродуктами. Поэтому, весьма актуально разработать методику получения гидрофобных покрытий, обеспечивающих разделение нефтепродуктов и воды. Гидрофобные покрытия – тонкие слои несмачивающихся водой веществ на поверхности гидрофильных материалов (не отталкивают молекулы воды, а крайне слабо с ними взаимодействуют). Гидрофильные покрытия, в свою очередь, хорошо взаимодействуют с водой. Гидрофобность обеспечивает возможность проникновения масла через материал без воды.

Исходным материалом (основой фильтрующего элемента) был выбран войлок. В начале была определена зольность (содержание неорганических примесей) путем многократной термической обработки на воздухе при 900 ^{0}C до постоянства массы остатка. Зольность материала составила 0,83 %.

Исходный образец, помещенный на специальный держатель, подвергали термической обработке в течении 40 минут в потоке пропана и паров воды при температуре 700 ^{0}C. При этом нагрев и охлаждение проводили в инертной атмосфере Ar. В результате на поверхности материала были получены нитевидные образования углерода, что было подтверждено электронномикроскопическими исследованиями.

Гидрофобность определяли по впитыванию воды. На исходном образце капля воды проникала внутрь. После обработки войлока она оставалась на поверхности, что говорит о его гидрофобности. При этом впитываемость масла оставалась на том же уровне.

Полученный материал является гидрофобным, но в то же время он сохраняет свою олеофильность.

Такой материал может являться основой установки по очистке воды от масел и нефтепродуктов, находящихся на поверхности, не нарушая водного баланса.

По материалам данной работы подана заявка на патент.

Научные руководители – к. ф.-м.н. Лепкова Т.Л.; д. хим. н., проф. Астахов М.В.

ГБОУ Школа № 1256

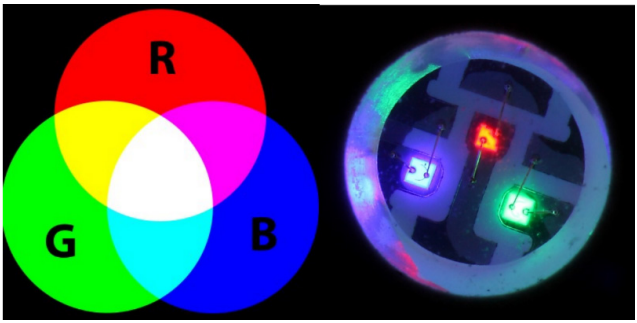
Создание многофункционального прибора анимированной подсветки

Романенко А. Д. (rraddrradd@yandex.ru)

Проблема моей работы состоит в универсализации светодиодов в промышленности и в быту, в помещениях разного размера (от жилых комнат до складов или офисов).

Данная проблема актуальна в первую очередь из-за того, что светодиоды потребляют в среднем в 7-9 раз меньше электроэнергии в сравнении с лампами накаливания и в 3-4 раза в сравнении с люминесцентными (энергосберегающими). Светодиодные лампы имеют очень долгий срок службы: 50 000 часов против 1000 у ламп накаливания и 10 000 ч у люминесцентных. В отличие от всех остальных ламп, светодиодные лампы имеют достаточный запас прочности, который позволяет переносить различного рода механические воздействия, вибрации и удары без последствий, чего не скажешь об остальных. Также светодиодные лампы экологичнее в сравнении со своими конкурентами и не содержат тяжелых металлов и ртути. За счёт низкого энергопотребления практически вся энергия тратится на выделение света, и лампочки не греются.

Мы можем использовать светодиоды везде, где требуется свет. Благодаря контроллерам можно заставить светодиод излучать свет разной длины волны, то есть разного цвета. А значит, можно использовать их, к примеру, для подсветки зданий, для любой анимированной подсветки, делать из них разноцветные вывески, использовать как искусственный источник света при выращивании растений.



На этом возможности контроллеров не заканчиваются. При помощи различных протоколов программирования контроллеров мы можем создавать такие эффекты как вспышки, переливы цветов, прорисовку различных

фигур, разные 3D эффекты. Также можно выводить какую-либо информацию (слова, цифры).

Таким образом, можно сделать любую подсветку самых разных предметов, от циферблата часов до зданий, с самыми разными световыми эффектами с низким энергопотреблением.





Научный руководитель – к. ф.-м.н., Рабинович О. И.

Adisa S. B. 260
Aggrey P. 167
Agyei S. O. 923
Ahmad H. 260
Ahmad M. 440
Ali M. 99
AlijanFarzadLahiji F. 436
Arowoshola O. J. 924
Bruce S. 924
Chiro S. N. 925
Donkor E. N. 375
Efa B. 557
Ezemenaka D. I. 262
Fomina Z. I. 926
Golizadeh Najafabadi M. 84
Haufiku J. B. 927
Iqbal M. 99
Javed M. 437
Kaboyi P. K. 262
Khalil A. M. 73
Kirillina N. Y. 928
Kolobova A. Y. 485
Kondybayeva A. 611
Larshina A. A. 929
Lopez Torres J. 438
Motovskikh L. V. 929
Mufalo W. 263
Nii Ofori-Quaye H. 930
Obuobi-Donkor D. 931
Olasode O. K. 932
Peremitina M. Y. 933
Pollanen A. A. 934
Rafael A. G. 934
Sattar S. 101
Serikov A. Y. 646
Shaikh A. A. 264
Shilundeni S. 264
Shirinya N. V. 935
Singh S. P. 440
Tiwari P. 701
Tran H. 936
Tulu M. N. 557
Uddin A. 442
Wiafe-Akenteng D. 98
Yarasu V. 265
Абдукадирова Х. А. 132
Абдуллин А. И. 291
Абрагина А. Г. 838
Агаев Н. А. 520
Агафонов Д. Г. 349
Агимов С. М. 78
Азарова А. М. 937
Акатаева А. К. 390
Акимова Е. М. 913
Акрамова Г. А. 59
Ала В. Ю. 791
Алексеева А. В. 488
Алексеенко А. Ю. 558
Алидустова Н. М. 792
Алимбаев С. А. 270
Алиханян Д. Г. 792
Алланов А. Ж. 383
Алфимова У. С. 19
Амербаев А. Н. 559
Андреев Р. Ю. 443
Андросова Я. А. 391
Аникеев А. С. 193
Анищенко А. С. 239
Аносова Д. А. 793
Анохин П. Е. 528
Апостолова Е. В. 84
Апросимов Н. 392
Апросимова А. Е. 503
Арамян М. А. 1004
Аристов А. Е. 292
Артамонова А. А. 1015
Асанова Д. 504
Астахов В. А. 444
Астраханцева Е. А. 917
Ауезбек Г. С. 168

Афанасьева А. И. 505
Аюрова Т. С. 735
Бабкин В. А. 702
Бабчик М. В. 506
Бадретдинов Д. Ф. 647
Баев Т. О. 227
Базарбеков А. 445
Баздырева О. С. 938
Бакулина Д. А. 736
Балезина А. Д. 838
Балицкий М. М. 1042
Баранова А. П. 133
Баранова А. Ю. 560
Барковская И. С. 939
Бас Е. В. 839
Бахронкулов Х. Х. 544
Бахтерева Ю. А. 749
Бегайдар Ф. А. 134
Бекмансурова З. Р. 393
Беланов И. Д. 749
Белая И. А. 794
Белкина Е. В. 840
Белов Б. Д. 703
Белова А. Д. 561
Белозеров А. В. 102
Белоусов А. Г. 704
Бельтюков И. В. 293
Бельчик А. А. 795
Беляев А. М. 563
Беляева А. К. 751
Беляйкина Н. Г. 446
Березина А. А. 447
Билолов Д. С. 271
Битюцкий А. Д. 564
Благодаткова Е. С. 940
Богатырев И. В. 752
Богатырева Е. А. 752
Бодян А. Г. 320
Боев А. А. 565
Бойко Е. Д. 705
Бойко Л. Р. 321
Бойтан В. В. 89
Бойченко К. Ю. 796
Болтаева Д. Ш. 567
Большакова К. 448
Бондарев Т. Ю. 1013
Бондаренко А. В. 753
Бондаренко А. Ю. 522
Борецкая А. А. 23
Борисов А. Ю. 706
Боричевский В. Р. 103
Боронкина Е. Н. 841
Ботвина О. И. 194
Бояркина Ю. С. 797
Брежнева Ю. С. 842
Бригаднова Е. А. 843
Брук И. А. 941
Брыкова П. О. 798
Бубенина А. А. 844
Букатин Т. Н. 168
Буланов Ф. А. 331
Буланцова Е. Г. 845
Булатова В. Ю. 942
Булгакова Ю. А. 523
Бурлакова Т. Е. 943
Бурмистрова У. 1001
Бухарин И. И. 95
Буянова А. В. 507
Быкова Е. А. 846
Бычков Г. О. 394
Вавилова Е. А. 395
Вавилова Ю. В. 24
Ванюшин В. О. 489
Варгин А. В. 847
Васильев А. А. 194
Васильев А. Э. 509
Васильев К. В. 104
Ваульчикова А. П. 944
Вахрушева Д. В. 239
Веденина В. Д. 529

Ведерникова А. С. 847
Вельчева Л. В. 945
Вергунов А. В. 612
Викторов А. Б. 57
Виниченко Ю. П. 195
Винникова Е. С. 799
Винокурова О. К. 449
Витков И. В. 450
Власов И. В. 232
Войнова Е. С. 490
Войтенко А. Г. 266
Волгин В. В. 67
Володина Н. О. 160
Володина П. А. 351
Ворожцова В. В. 96
Воронцова Н. В. 754
Ворончихина К. В. 171
Ворошнина О. М. 946
Ворфоломеев Г. Н. 648
Восковский Д. В. 22
Выгоняйло Р. А. 1043
Габдуллин Д. Р. 157
Гаврилов Д. С. 452
Гаврилова М. А. 568
Гайер А. В. 649
Галикбарова Р. М. 9
Галимов М. Р. 294
Галлямов А. Р. 1002
Галоян Л. Х. 755
Ганган П. П. 10
Гарасев А. А. 453
Гасанов Д. А. 25
Гашенко А. А. 947
Геловани Т. В. 848
Герк Е. А. 650
Германова А. А. 948
Гигаури Т. 335
Гильфанова А. А. 454
Гладышева А. Н. 335
Глезденев А. Р. 79
Глушакова А. В. 849
Годаев Б. С. 455
Голубева О. А. 294
Голубинская А. П. 135
Гольцов С. М. 707
Гончаренко Г. О. 613
Гончаров Г. Е. 1034
Гончарова К. А. 756
Горин Р. Ю. 10
Горяев С. Г. 272
Гостищев П. А. 396
Грачева А. И. 332
Гребенкин Н. И. 295
Гревцева В. В. 297
Григорьев Г. В. 232
Григорьева К. А. 530
Григорьева Ю. В. 850
Гришин Р. Е. 26
Гришина В. О. 1025
Груздев Р. А. 43
Грузинцев А. С. 651
Губкина Е. О. 851
Гудзь К. Ю. 384
Гудименко Е. С. 172
Гудков Д. В. 105
Гукаленко А. С. 510
Гуляев И. 737
Гуляева Д. А. 398
Дагман М. А. 298
Данилина М. Д. 757
Данилов А. И. 336
Данильченко А. Ю. 851
Даубарайте Д. К. 135
Дементьев А. М. 653
Демиров А. П. 196
Денисов М. А. 233
Денисов О. О. 654
Денисова В. А. 852
Дождикова Л. М. 949
Долбачев А. П. 70

Долгов А. В. 267
Долотов А. 800
Дормидонтова Е. А. 853
Драйзер А. 758
Дружинин А. В. 106
Дуабек А. А. 352
Дубровский А. С. 854
Дубчак С. О. 759
Дудина Е. М. 1006
Дудкин А. 569
Дусматов И. А. 298
Душина И. В. 801
Дьячков И. 570
Дьячкова Е. А. 615
Евсеев Е. Г. 368
Евстигнеева С. А. 161
Евсюк Д. А. 572
Егоров Д. С. 398
Егорова Е. В. 802
Елиференко К. Ю. 399
Елфимов А. В. 173
Емельянов И. Е. 299
Епанешникова И. А. 950
Епифанов В. А. 655
Ерилова Е. Н. 951
Ермаков И. В. 573
Ерманова И. О. 400
Ермишин С. В. 616
Ермолаева Ю. О. 401
Есин А. А. 657
Есмагамбетова А. Б. 322
Ефатеров И. П. 402
Ефимов А. А. 855
Ефремов А. А. 241
Жакоб Ж. Ж. 545
Жалел Б. Н. 403
Жарова Е. П. 1030
Жданова М. В. 186
Жедаев А. А. 273
Желонкина М. О. 803
Жеребцов д. Д. 187
Жерздева Е. В. 729
Жмуренко В. Ю. 1045
Жуков А. А. 188
Жукова А. И. 456
Журавлёв А. А. 658
Журавлёва В. А. 760
Журавлева Т. М. 403
Заболотская А. 804
Завьялова А. Д. 855
Зайцева Д. А. 952
Зайцева Е. О. 856
Закунов А. С. 369
Закутина В. А. 805
Зарипова А. Р. 857
Захарко А. В. 953
Захаров В. С. 107
Захарова Д. А. 761
Захарова Т. 1046
Захарычев А. Д. 457
Звонецкая Е. В. 708
Зернаева М. В. 954
Зиберова О. С. 322
Зимина В. 1036
Зиннурова Л. Х. 174
Зипунов П. С. 189
Знаменский И. А. 175
Зокиров А. Э. 404
Золотарева М. А. 762
Золотарева С. А. 763
Золотько Ю. 954
Зубова Я. В. 955
Зуева В. Ю. 198
Зыбина А. 858
Зыкин М. И. 532
Иванов Д. А. 575
Иванов Д. Е. 659
Иванов Е. С. 242
Иванов И. В. 405
Иванов Н. А. 709

Иванов О. Д. 617
Иванов П. А. 660
Иванов П. Н. 44
Иванова А. 956
Иванова Е. В. 108
Иванова М. П. 406
Иванова С. И. 407
Иванова Ю. Д. 94
Игнатов Д. О. 353
Игнатьева М. В. 859
Игнатьева Я. В. 175
Ильина Т. С. 110
Илясов С. 662
Ионова В. Ю. 301
Исаева Т. А. 860
Исайкина А. В. 957
Исаченко С. С. 710
Исмагилов Р. Р. 576
Истомина И. А. 806
Казакова Ю. В. 408
Казарян Т. М. 458
Казмухамбетова З. М. 199
Калабский И. С. 354
Калинина А. А. 323
Калиниченко М. 861
Калмыкова Д. В. 863
Калугина А. В. 200
Кара А. 864
Караваева Н. С. 864
Караулов Д. Д. 807
Каргин К. С. 274
Карелин Р. Д. 376
Каретникова И. С. 764
Каримов З. М. 136
Карпова А. А. 738
Карпова Е. С. 807
Касимова В. М. 111
Касьянов Н. Н. 112
Катигариди К. И. 663
Катников А. А. 578
Католиков В. Д. 276
Кашин Д. А. 277
Каширина К. Ю. 958
Квашенников Р. А. 711
Кешарпу К. К. 157
Ким Е. В. 960
Кирнасюк А. Д. 664
Киселева В. С. 866
Киселева Т. В. 492
Кислюк А. М. 113
Киятова М. К. 355
Клещенкова С. О. 961
Климов Д. С. 867
Климова А. А. 868
Климова П. А. 1041
Климцова А. Н. 869
Князева О. В. 962
Ковалёва Т. А. 739
Коврова Е. А. 27
Когут А. В. 870
Кодиров Д. 137
Кодиров У. Ш. 138
Кодолов К. С. 1057
Кодосов Н. И. 665
Кожокарь М. В. 378
Кожухина Д. А. 114
Кожухов А. 579
Козлов А. В. 618
Козлова А. Ю. 115
Козько С. А. 765
Кокарева А. В. 808
Кокорев П. В. 533
Колесникова Д. Ю. 963
Колесова Е. О. 870
Колина В. 580
Колмогоров В. С. 477
Колодий С. С. 809
Колоскова Н. 19
Комарницкая О. Г. 224
Комаров Ю. 370

Кондратенко Я. 546
Кондратьева Д. С. 356
Кондратьева Е. С. 357
Кондюкова А. Е. 766
Конева Е. А. 871
Конищев С. Н. 85
Кононов А. С. 337
Кононюк М. А. 370
Константинов А. А. 535
Конурина М. И. 60
Концова О. А. 1003
Копкина А. С. 338
Корень М. Р. 666
Корнаухова Е. А. 810
Корнюхин А. А. 512
Коротаева В. Д. 667
Коротких Е. О. 116
Коротков П. А. 964
Корте Ш. 86
Коршунова А. Р. 582
Косевич А. В. 201
Костина Р. В. 811
Костромин Д. А. 409
Котляров А. О. 965
Коурова Н. В. 117
Кочеткова Т. Ю. 965
Кочкова А. И. 410
Кочнев Ю. В. 620
Кошкин С. 411
Кошмин А. Н. 302
Красавина Д. М. 812
Красовская Ю. С. 202
Крекнина Н. 740
Кривошеева С. 13
Кривушкин Н. С. 303
Крылов Д. В. 119
Крылов Н. А. 1037
Ксенофонтова А. А. 966
Кубышкина Е. С. 872
Кудасов М. Ю. 139
Кудряшова Ю. С. 90
Кузербай А. К. 359
Кузнецов А. И. 50
Кузнецов Б. Ю. 203
Кузнецова А. А. 873
Кузнецова Е. А. 874
Кузнецова М. А. 874
Кузнецова Н. Р. 583
Кузьменко Е. О. 339
Кузьмин М. Д. 584
Кузьмина А. А. 875
Кукина К. О. 813
Кукла К. 242
Кулабухова К. Г. 14
Кулешова А. А. 914
Кулик А. П. 668
Куликов Т. М. 20
Куликова В. Д. 814
Куликова Е. В. 967
Кульпинов В. К. 876
Куницкая Ю. В. 741
Куправа А. 204
Курганова М. В. 968
Куриленко А. И. 877
Куриченко В. Л. 204
Курносов И. Ю. 340
Курума Б. 360
Курцова А. С. 206
Кусов Р. Р. 548
Кутьин О. Ю. 878
Кушнир В. Ю. 767
Лабастова Ю. В. 969
Лазарев Ф. М. 140
Лазутин А. А. 549
Ланин Д. С. 459
Ланская М. В. 669
Ланских Т. Д. 62
Лапатина С. И. 815
Лапшин В. П. 412
Ларионов А. Г. 536

Ларионова Ю. В. ... 670
Левицкий В. А. ... 672
Левченко Р. В. ... 585
Лемешева М. В. ... 324
Леонова М. А. ... 879
Летягин Н. В. ... 244
Лешевич В. В. ... 586
Лешуков С. Ю. ... 513
Лившиц Г. Б. ... 207
Лим И. А. ... 228
Линьков В. В. ... 1038
Литвинова А. А. ... 621
Литвинова К. И. ... 208
Литус А. С. ... 880
Ло В. ... 120
Лобанов М. Г. ... 673
Лобастова А. А. ... 881
Ловцов Н. С. ... 673
Ломакина А. А. ... 881
Ломакина М. А. ... 970
Лопатина Ю. А. ... 162
Лопухов А. Ю. ... 675
Лордкипанидзе А. Р. ... 882
Луговой П. С. ... 1021
Лужкова А. ... 971
Лукашевич К. Е. ... 81
Лукин И. А. ... 676
Лучников Л. О. ... 493
Лысенко А. И. ... 816
Львов В. А. ... 190
Люлюк Е. С. ... 587
Люпа Д. А. ... 589
Ляпин И. И. ... 460
Магура М. А. ... 246
Мажара А. В. ... 538
Мазалов Е. С. ... 278
Мазепа О. С. ... 164
Мазлов И. А. ... 677
Майорова Э. В. ... 972
Макаров А. Б. ... 97
Макаров В. ... 883
Макаров П. С. ... 234
Макарова А. С. ... 29
Максимов М. О. ... 461
Максимова В. П. ... 768
Малик М. А. ... 817
Малый О. Н. ... 623
Мальцева М. С. ... 412
Мамаризаев А. А. ... 304
Мамырбаев А. Н. ... 361
Маневич А. И. ... 15
Маннабов Ё. А. ... 377
Маратов А. ... 325
Марин И. С. ... 539
Мартынов С. И. ... 678
Мартынова Е. М. ... 973
Мартюшова А. А. ... 30
Марусич К. С. ... 90
Марченко В. А. ... 884
Маслов В. С. ... 305
Маслович Н. Р. ... 679
Маталов Д. П. ... 680
Матвеева В. А. ... 1049
Матюхина В. В. ... 974
Махмадиёров У. У. ... 247
Машекова А. С. ... 495
Медведев В. В. ... 141
Медников К. Ю. ... 306
Мельник М. С. ... 462
Мефодьев А. О. ... 463
Мехмонов А. К. ... 142
Мещеряков В. К. ... 742
Мещерякова Е. А. ... 885
Мигун М. К. ... 682
Миллер А. И. ... 51
Милькова Д. А. ... 75
Миненков И. И. ... 249
Минуллин А. Л. ... 625
Миронова А. В. ... 414
Миронова И. И. ... 91

Миронович А. Ю. 165
Мирошников Д. К. 514
Михаил З. Г. 45
Михайлов В. С. 176
Михайлов Л. В. 307
Михайлов М. В. 771
Мищенко Е. В. 712
Молодых Н. А. 479
Мололкин А. А. 121
Морозов Д. В. 46
Морозов Н. А. 47
Мохов Д. С. 307
Мочилин В. В. 818
Муканов С. К. 326
Муратшин А. Б. 143
Мурашкин А. Ю. 590
Мусин А. Ф. 144
Мусина Р. А. 772
Мухина К. 819
Мучин Г. И. 773
Назарьина М. 886
Наземкин Ю. И. 415
Назим А. Я. 591
Нам Д. 820
Насенова А. Т. 209
Насонов А. И. 280
Насонова А. С. 773
Наумов Н. А. 1008
Нгуен К. 308
Нгуен С. Х. 145
Нгуен Х. Т. 146
Небаева В. 210
Нелюбин И. С. 31
Нематуллоев С. Г. 223, 485
Непша А. В. 886
Неробеева Е. 887
Неустроева Н. И. 177
Низамова А. Н. 496
Никитина А. 820
Никифорова А. С. 1058
Никифорова О. К. 32
Николаева В. 774
Николаева Е. И. 975
Никулина Д. Р. 1033
Никулина М. А. 976
Ниловская А. А. 888
Новиков А. А. 1028
Новиков А. С. 775
Новикова А. Д. 34
Новикова Д. А. 372
Новикова М. С. 35
Новикова С. Ю. 123
Новиченкова М. Г. 919
Новрузбеков В. Д. 416
Носенко А. И. 592
Носкова В. А. 124
Нургазинов А. А. 385
Нуретдинов Д. З. 309
Нуржанов А. С. 373
Нуриахметов И. А. 713
Обыденнов Е. Н. 310
Одинцова А. А. 626
Однокозова С. А. 311
Ожгихин Д. Д. 889
Ожиганова К. А. 341
Олейник К. В. 890
Омельченко А. В. 776
Омельченко Д. Р. 52
Осипенкова А. А. 362
Осипов В. В. 890
Острижняя М. А. 178
Охоткина В. В. 977
Ошуркова Е. Д. 1023
Павлов А. А. 211
Павлов А. С. 525
Павлов И. А. 48
Павлов Ю. В. 683
Павловская М. П. 281
Павлушкин Н. А. 891
Павлушкова Е. Э. 147

Панихин Г. И. 16
Панов К. П. 480
Паскин Н. М. 1011
Пастухов Д. С. 593
Пасынков Д. А. 595
Паткина М. К. 978
Патрин П. В. 312
Пахомова А. В. 596
Пашкевич А. В. 892
Первов Е. О. 1025
Первякова А. А. 893
перелома И. С. 327
Перепелкин Е. Г. 282
Петров А. М. 1017
Петрова А. В. 250
Петрова А. В. 894
Петрова И. В. 777
Петрова М. 417
Петрова Н. С. 821
Петрова О. О. 684
Петрова С. В. 332
Петросян Г. А. 1056
Печерский А. Р. 1005
Печникова А. А. 212
Печугина В. П. 777
Пикалов О. В. 125
Пинкас В. В. 180
Письменная Д. А. 685
Плетников Е. 778
Плотникова Д. В. 743
Плотников И. П. 268
Плутахин В. И. 251
Подоленко О. Н. 744
Пожарская В. Д. 418
Полухина И. В. 980
Полябина М. В. 822
Полякова А. С. 597
Понедельникова М. С. 645
Пономарев В. А. 87
Попов Д. С. 686
Попов М. В. 627
Попова И. Э. 419
Попова К. С. 42
Попова Л. А. 420
Порфиров Е. А. 421
Порфирьев А. С. 714
Постников И. А. 82
Потапов А. В. 716
Потапова А. А. 628
Поштар А. С. 147
Приходченко А. С. 981
Прыткова К. С. 126
Пузров М. А. 313
Пучков Р. 422
Пучкова М. И. 823
Пыльнев А. В. 423
Разумов С. А. 688
Ракетов К. В. 126
Расулов Р. Ю. 540
Ратников А. А. 1051
Рахимов М. 213
Рахманова В. С. 894
Ребрин Е. С. 598
Резникова И. С. 629
Рогонова А. А. 745
Рогушин К. Б. 498
Рожкова К. Э. 515
Романенко А. Д. 1059
Романов П. С. 283
Романов С. П. 236
Романова М. А. 689
Романова М. В. 148
Ромбро Н. А. 895
Рябыкин И. А. 631
Саакян А. И. 464
Савинцева Ю. Г. 92
Савицкая Э. О. 599
Савчук А. А. 424
Садовников И. А. 181
Садретдинова А. Р. 982

Саевский А. О. 690
Саидирахимов А. А. 283
Салатова Ю. А. 213
Салогуб Д. В. 465
Салтыкова Я. С. 215
Самойленко Д. Н. 779
Самойлов И. М. 1052
Самохвалов А. А. 551
Самохин М. Н. 632
Самохина Л. С. 466
Саурык Б. А. 467
Сафиуллина К. А. 896
Сафронова А. А. 69
Сахарова К. О. 746
Свердлов Ю. В. 481
Свиноренко И. В. 516
Севагин С. В. 36
Секачёв Д. Е. 37
Селезнёва К. А. 780
Селькина Т. Н. 333
Семенихина Я. А. 342
Семенов Д. В. 181
Семенов Н. В. 71
Семячкина Ю. С. 600
Сенатов О. С. 166
Сергеев А. А. 718
Сергеев К. А. 468
Сергиенко И. А. 65
Серебренников А. Д. 53
Серёгина Ю. С. 328
Серов И. М. 469
Сибирцев М. А. 1014
Сивкова А. А. 719
Сидельникова А. Е. 1012
Сидорина И. А. 54
Синёв В. Е. 601
Синева М. В. 425
Синицин К. П. 1053
Синицын Д. Ю. 216
Ситкина М. Н. 76
Ситникова Е. В. 1024
Скотников В. В. 1005
Скрипкин А. Е. 252
Скрипцова М. В. 284
Сметанкина С. С. 897
Смирнов А. А. 426
Смирнова В. В. 914
Смирнягина А. В. 61
Соин И. В. 691
Сокира А. С. 824
Соколов А. М. 344
Соколова К. А. 825
Сокольников М. С. 363
Соловьёв Е. Д. 552
Солоникова Я. С. 345
Сорокина И. Е. 826
Сотин В. В. 983
Сотникова А. Ю. 898
Спирин А. Е. 427
Старостина Н. В. 428
Стахнюк В. В. 346
Стенищев И. В. 158
Степанов Д. С. 254
Степанов К. И. 127
Степанов К. Ю. 1053
Степанова А. В. 1009
Степанова Е. А. 387
Степанян Н. С. 1019
Стойшич С. С. 237
Стороженко М. В. 554
Страхова А. К. 602
Стретий А. Ю. 1022
Суворов Д. С. 217
Суворова В. Н. 898
Сулоев И. А. 470
Сылла У. 364
Сычев А. С. 314
Сюй-Кей-Мин С. В. 634
Тагиров М. И. 219
Талалов А. А. 1053

Тараканова Ю. Е. 827
Таранова А. И. 220
Тарасов В. В. 315
Тарасова А. А. 347
Тарасова А. Е. 238
Тарасова К. Г. 899
Тарасова М. С. 984
Татаринов Д. 429
Татушин В. А. 541
Тельнова А. С. 781
Темралиева Д. Р. 149
Тен Д. А. 900
Тен Д. В. 150
Тепикин В. И. 998
Теплова Е. М. 997
Терентьев Л. 1032
Тиньгаев Т. В. 604
Титков Е. Б. 635
Титов А. С. 636
Тиунова Ю. П. 693
Тихонова К. С. 694
Ткаченко А. А. 918
Токин Г. М. 471
Токмакова А. И. 985
Толпыгин М. М. 471
Томилина М. Г. 827
Тохтамышев А. Н. 285
Травина Ю. С. 605
Третьяков П. К. 1047
Трифонова Е. В. 430
Троицкая Е. И. 747
Тропин Д. В. 694
Труфанов С. А. 316
Трушкова О. В. 638
Тугарева Д. А. 782
Туйчиев Р. Р. 151
Туйчиева З. О. 152
Тунаев И. С. 721
Тупиков А. Д. 783
Турилкина Л. С. 901
Турусова Ю. А. 431
Тутаев А. Ю. 901
Тюрин А. С. 784
Убирия Е. Р. 1054
Уваров А. А. 328
Удовкин Н. В. 828
Умылин В. Е. 432
Урдаева И. В. 433
Устинина Т. А. 986
Уткина А. Е. 915
Фазилов Д. Э. 434
Фатьянов К. Ю. 329
Фатьянов К. Ю. 386
Федорец Ф. 1026
Федорова Н. Д. 183
Фокина Т. А. 784
Фурман Н. В. 903
Хабибулин Р. И. 696
Хабибулина С. Л. 697
Хайдаров Т. Б. 1055
Хайитов Ж. С. 365
Хайритдинова Л. Р. 829
Халиулина Д. С. 366
Хаматьяров Р. С. 527
Харисова И. В. 482
Харитонова Д. А. 785
Ходаков О. Н. 722
Ходжаев Б. А. 287
Ходжибекова Р. Р. 904
Хорошилова Т. И. 987
Храмцов М. А. 499
Храмцова А. Ю. 786
Хрипливец И. А. 184
Хромова Я. А. 1008
Хушвактов А. Х. 288
Цапина А. А. 905
Царева Я. О. 484
Цатурянц М. С. 83
Цветкова Ю. Р. 988
Целовальник Ю. В. 255
Целютина Л. Г. 989
Чабалька В. В. 830

Чалая В. А. ... 639
Чапанов М. Т. ... 723
Чаругин В. А. ... 640
Чарушина А. Е. ... 906
Чащин В. Д. ... 907
Чевела А. А. ... 990
Червяцов И. Д. ... 434
Черданцева В. В. ... 184
Черешнева А. А. ... 267
Чернов В. А. ... 1050
Черноволенко С. Е. ... 831
Черногор А. В. ... 222
Черных Я. С. ... 606
Чернышихин С. В. ... 191
Чкалова В. В. ... 1020
Чумак А. К. ... 1000
Чупина А. Е. ... 907
Чучук Е. Н. ... 908
Шабалина Е. А. ... 832
Шабанова Н. В. ... 991
Шабунина Е. с. ... 229
Шаврова М. Н. ... 788
Шакирзянов Р. И. ... 473
Шанаев И. А. ... 474
Шапарь Е. Н. ... 788
Шаповалова Е. В. ... 909
Шаргаев Е. О. ... 257
Шарипов М. С. ... 153
Шаталов Е. Е. ... 475
Шевлякова К. С. ... 748
Шевченко Е. Ю. ... 289
Шевченко И. А. ... 607
Шегенов Г. Б. ... 724
Шенчук Ю. А. ... 486
Шестова А. Д. ... 517
Шестопалов А. ... 833
Шеханских Е. В. ... 910
Шигабеев И. М. ... 641
Шигдяева С. В. ... 643
Шилина А. А. ... 991
Шипилова Н. В. ... 154
Ширшавина А. С. ... 644
Ширяев М. А. ... 1028
Шитова Е. С. ... 128
Шихова А. Е. ... 911
Шишкевич В. И. ... 290
Шишлакова Е. М. ... 608
Шкалей И. В. ... 258
Шканаев А. Ю. ... 698
Шкляева А. А. ... 834
Шлюндин П. В. ... 542
Шмелев В. С. ... 17
Шнягина Е. А. ... 129
Шопинский С. ... 1011
Шошин С. П. ... 317
Шувалов А. ... 835
Шудегова Е. А. ... 993
Шульгина А. А. ... 912
Шумай Е. О. ... 789
Шумкова А. П. ... 698
Шумская О. И. ... 21
Шурупов П. Ю. ... 1020
Шурхаленко П. Г. ... 726
Шутов И. В. ... 699
Щедрина А. Ю. ... 388
Щербакова Ю. Е. ... 555
Эм А. Д. ... 39
Эшбобоев С. Н. ... 155
Юбин Н. В. ... 519
Юсупова Л. Ш. ... 319
Яговкина А. Н. ... 88
Яковлев А. Ю. ... 609
Яковлева Я. В. ... 836
Яловенко Д. В. ... 130
Яралов И. С. ... 40
Ярош Т. Е. ... 837
Яруллин А. Т. ... 726
Яшина А. А. ... 994

Кафедральный список

Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра инжиниринга технологического оборудования....69,232
Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов....70,239
Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов....78,270
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий....84,320,383
Кафедра сертификации и аналитического контроля....89,331
Кафедра техносферной безопасности....59,94,335,917
Кафедра цветных металлов и золота....349
Кафедра обработки металлов давлением....81, 291
Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий....368

Институт новых материалов и нанотехнологий

Кафедра защиты металлов и технологии поверхности....95
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков....99,387
Кафедра металловедения и физики прочности....73,132,260,388
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников....390
Кафедра теоретической физики и квантовых технологий....157, 378, 436
Кафедра технологии материалов электроники....160
Кафедра физического материаловедения....167, 477
Кафедра физической химии....186,485
Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов....193,488

Горный институт

Кафедра безопасности и экологии горного производства....9
Кафедра геологии и маркшейдерского дела....19
Кафедра геотехнологии освоения недр....22
Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения....23
Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья....42
Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий....65
Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля....43
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности....50

Институт экономики и управления промышленными предприятиями

Кафедра бизнес-информатики....729,735
Кафедра государственного и муниципального управления в промышленных регионах....749
Кафедра промышленного менеджмента....791
Кафедра экономики....838,913

Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления

Кафедра автоматизации....57,67,227,544,557
Кафедра автоматизированных систем управления....611
Кафедра информационных бизнес-систем....503
Кафедра инженерной кибернетики....646
Кафедра управления и информатики в технических системах....701
Кафедра электротехники и информационно-измерительных систем....702

Институт информационных бизнес систем

Кафедра корпоративных систем управления....520
Кафедра системной и программной инженерии....528

Институт базового образования

Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий....923

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»....61
ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»....919
ФГБОУ ВПО НИУ «Московский авиационный институт»....224

Лаборатория постоянных магнитов....98
Научно-исследовательский центр «Термохимия материалов»....375
Научно-производственный центр «Обработки металлов давлением»....376
Центр композиционных материалов....223

Школы

ГБОУ Гимназия № 1540....1047
ГБОУ Гимназия № 1799 «Экополис»....1058
ГБОУ Лицей № 1502 при МЭИ....1049
ГБОУ Лицей № 1523....1050
ГБОУ Многопрофильный лицей № 1799....1032
ГБОУ Романовская школа №1240....1056
ГБОУ СОШ № 1375....1004

ГБОУ СОШ № 1411 (761) 1001
ГБОУ СОШ № 667 1000
ГБОУ Школа № 953 1022
ГБОУ Школа № 978 1053
ГБОУ Школа № 1234 1025
ГБОУ Школа № 1256 1059
ГБОУ школа № 1324 1028
ГБОУ школа № 1352 1019
ГБОУ Школа № 1394 1055
ГБОУ Школа № 167 имени Маршала Л.А. Говорова 997
ГБОУ школа № 192 1020
ГБОУ Школа № 1998 1051
ГБОУ Школа № 2009 1052
ГБОУ Школа № 2101 «Филёвский образовательный центр» 1017
ГБОУ Школа № 2107 1037
ГБОУ Школа № 2114 1041

Формат 60 × 90 $^{1}/_{16}$ Тираж 100 экз. Объем 67,25 п.л. Заказ 5478

Отпечатано с готовых оригинал-макетов в типографии
Издательского Дома МИСиС,

119049, Москва, Ленинский пр-т, 4

Тел. (495) 236-76-17, тел./факс (495) 236-76-35