ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

ЗАЙЦЕВА Елена Вячеславовна

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ОБОСНОВАНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ГОРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ С УЧЕТОМ ИННОВАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Специальность 05.02.22 – «Организация производства
(горноперерабатывающая промышленность)»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Москва 2020

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Процессы глобализации мировой экономики, усиление конкуренции на внутреннем и внешнем рынках определяют стратегические направления развития горноперерабатывающих производств, которые должны быть в настоящее время строго увязаны с использованием цифровых технологий и элементов инновационной цифровой экономики. При этом обязательным условием сохранения должной конкурентоспособности горноперерабатывающих производств является устойчивое развитие, что подразумевает непрерывное повышение технико-экономической эффективности и обеспечение безопасности производства в условиях риска. Все вышеизложенное в полной мере относится к предприятиям цементной отрасли. Несмотря на наличие ряда положительных аспектов и преобразований в инновационном секторе основополагающая роль инноваций в форме цифровых технологий и элементов цифровой экономики в деятельности предприятий данной отрасли остается пока незначительной, а все их усилия в основном нацелены на реализацию так называемых «антикризисных стратегий», которые, как правило, направлены на формирование жизнеспособного уровня рентабельности. При этом, как показывает практика, выбор ошибочной стратегии и прежде всего отсутствие методологии ее объективного выбора, приводит к значительным производственным и экономическим потерям и значительному повышению риска закрытия предприятий.

Следует констатировать, что несмотря на значительный объем отечественных и зарубежных исследований, касающихся в той или иной мере вопросов выбора и обоснования стратегии инновационного развития предприятий, целостной концепции решения этой проблемы нет. Данный вопрос рассматривается обычно фрагментарно, в рамках отдельного управленческого уровня принятия решений, что не способствует целостному целенаправленному инновационному развитию цементных предприятий. Таким образом, необходимость разработки методологии выбора и обоснования стратегии развития цементных производств в условиях инновационной составляющей и рисков предопределили актуальность и цель диссертационного исследования.

Степень проработанности проблемы. Теоретическими и практическими аспектами выбора и обоснования стратегий развития промышленных предприятий в последнее время активно занимался ряд ученых и исследователей, таких как: Д.А. Сластенина, А.Е. Курач, В.Е. Кантор, А.Ф. Трифонов, А.В. Зайцев, Й. Седларж, О.Н. Мельников, А.С. Красникова, Ю.В. Трифонов, Ю.С. Ширяева, Л.Н. Перцева, В.В. Баранов, И.В. Баранова, А.В.

Зайцев, В.Б. Карпова, А.В. Сухоруков, О.В. Лавриченко, О.К. Дорожкина, А.Ю. Царикаев, А.А. Солдатов, Е.П. Шаймарданова, И.В. Баранова, А.А. Мурадов, А.Ю. Чехова, А.Ю. Нестеров, Н.Ю. Казаковцева, О.А. Бодрикова, Н.М. Ильичева, И.В. Усачева и др.

В области цементного производства можно отметить ряд немногочисленных работ авторов: Л.А. Четошниковой, А.Р. Гибадуллина, Л.В. Фомченковой, П.Х. Херше, Х.В. Майера, А.Е. Сарычева, Х. Л. Исраилова, А.А. Сенотовой, Ж. К. Галиева, С.В. Бутушкина, Л.М. Осадчука, В.М. Ступака, И.К. Крыловой, Е.А. Малоокова, А.М. Ковалева.

Вопросами Индустрии 4.0 (концепции, являющейся элементом Четвертой промышленной революции, в рамках которой реализуется цифровая экономика в промышленности), цифрового производства занимаются такие ученые и исследователи, как В.В. Александров, А.И. Боровков, А.В. Гурьянов, Д.Н. Козлов, В.Ю. Кулемин, В.М. Марусева, В.А. Сарычев, С.А. Толкачев, К. Шваб, А. Венкэтеш и др.

Мировой опыт перехода к цифровой экономике описан в трудах отечественных ученых: В.В. Иванова, Г.Г. Малинецкого, Д.С. Медовникова и др. Зарубежными авторами, сформировавшими теоретические представления о цифровой экономике, стали Дж. Бекэрт, Дж. Коэн, Д. Койл, К. Фун, У. Хувс, Д. Лейднер, Д. Тэпскотт, П. Самуэльсон, М. Смит, Дж. Ветэрб и др. Примеры и анализы успешных цифровых трансформаций изложили в своих работах А.П. Добрынин, Д.Е. Намиот, Т. Гесс, К. Мэтт, Г. Ремэйн, Дж. Саль, Д. Швир, Ф. Висбек и др.

Несмотря на явное наличие весьма значимых исследований в области выбора и обоснования фундаментальных постулатов и подходов к раскрытию содержания поставленной в диссертации научной проблемы, в настоящий период функционирования горноперерабатывающей промышленности не существует единой жизнеспособной методологии управления устойчивым инновационным развитием цементных производств в условиях глобализации мировых рынков, реиндустриализации и цифровой трансформации технологических платформ. Данное обстоятельство является существенным барьером в области создания должной конкурентоспособности и технологической независимости цементных предприятий строительной отрасли. Особенно следует отметить, что в представленных работах управление стратегическим развитием промышленного производства не рассматривается с точки зрения использования системно-синергетического подхода, который обеспечивает соответствующую эффективную систему управления, основанную на учете динамичности производства в условиях реиндустриализации.

Цель работы – разработка методологии выбора и комплексного планирования стратегии устойчивого инновационного развития цементных предприятий в условиях усиления конкуренции на внутреннем и внешнем рынках для повышения технико-экономической эффективности и промышленно-экологической безопасности производства.

Идея работы – выбор стратегии развития цементного производства, базирующейся на концепции поэтапного развития производственной системы и интегральной оценке условий и результатов работы с использованием цифровых технологий и элементов цифровой экономики и позволяющей эффективно и целенаправленно осуществлять инновационное развитие предприятий цементной отрасли в условиях риска осуществления производственно-хозяйственной деятельности.

Это предполагает решение **следующих задач исследований:**

– выявление сущности и основных особенностей категорий: «стратегии инновационного развития», «цифровые технологии», «цифровая экономика»;

– анализ состояния инновационного сектора экономики РФ на примере цементной отрасли;

– обоснование основных аспектов управления процессами перехода горноперерабатывающего производства в категорию «инновационное развитие на базе цифровых технологий и элементов цифровой экономики»;

– обоснование показателей-критериев для выбора стратегии развития горноперерабатывающих предприятий в условиях инновационного развития и риска;

– формирование концепции, основных методологических и методических принципов и положений, алгоритма выбора стратегии развития горноперерабатывающих производств в условиях инновационного развития и риска на основе системного подхода;

– создание организационно-управленческого механизма повышения конкурентоспособности горноперерабатывающих предприятий на основе реализации инновационных стратегий развития с использованием цифровых технологий и элементов цифровой экономики;

– разработка рекомендаций по эффективному освоению методологии выбора стратегий развития горноперерабатывающих производств в условиях инновационного развития и риска;

– определение направлений стратегического инновационного развития промышленного производства холдинга «Евроцемент груп» с учетом имеющихся ограничений и возможностей;

– выявление и ранжирование роли отдельных предприятий в стратегии инновационного развития холдинга «Евроцемент груп».

В диссертации рассмотрен ряд теоретических и практических вопросов, связанных с разработкой инновационных стратегий развития: проведена оценка перспектив развития предприятий на основе инноваций; сформирована концепция разработки инновационных стратегий; предложены методы, позволяющие выбрать наиболее эффективные инновационные стратегии.

Объект исследования. Производственная система горноперерабатывающего производства цементной отрасли в условиях инновационного развития и риска.

Предмет исследования. Переходные процессы в производственной системе горноперерабатывающих производств цементной отрасли, осуществляющих инновационное развитие в условиях риска.

Методы исследований. В работе задействован комплекс методов исследований, включающий: статистический анализ, системный анализ, структурно-функциональный анализ, экономико-математическое моделирование, методы квалиметрии и теории принятия сложных решений, методы экспертного опроса, метод логических обобщений и др.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. В условиях инновационного развития предприятий цементной отрасли объективно и закономерно формируются переходные процессы, в основе которых заложена трансформация функциональной структуры производственной системы на базе информационных технологий и элементов цифровой экономики, что обеспечит достижение стратегических целей их функционирования в условиях неопределенности ожидаемых результатов и рисков, присущих инновационным проектам. При дальнейшем прогнозировании сохранения кризисных явлений в экономическом сегменте инновационное развитие горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли приобретает ключевое значение для развития собственных конкурентных преимуществ.

2. Концепция выбора стратегии инновационного развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли должна базироваться на совокупности методов и моделей, критериальных показателей теории принятия сложных решений и квалиметрии, использование которых в процессе принятия решений позволяет достигнуть требуемой объективности, надежности и достоверности с учетом динамической составляющей среды функционирования.

3. Методология выбора инновационной стратегии развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли в современных условиях хозяйствования базируется на интегральной оценке условий и результатов работы, что позволяет выявить необходимые организационно-

технологические меры, обеспечивающие перевод производственной системы в новое, более эффективное состояние, его стабилизацию и прогноз его жизненного цикла на краткосрочную и долгосрочную перспективу с одновременным снижением рисков, присущих вариантам развития при различных вероятностях их реализации.

4. Адаптацию перехода к технологическим платформам цифровой экономики в цементной отрасли целесообразно рассматривать и реализовывать с использованием разработанной процедуры, предусматривающей переход элементов автоматизации из области выполнения операций в область управления ими за счет формирования цифровой экосистемы, ее содержательного наполнения, методов и инструментов, позволяющих сопоставлять ресурсные ограничения и результаты управления развитием цементных предприятий.

Научная новизна работы

1. Скорректировано понятие «инновационной стратегии развития функциональной структуры производственной системы» применительно к горноперерабатывающим предприятиям цементной отрасли как совокупности целенаправленных действий, выработанных управленческим аппаратом, позволяющей сформировать и реализовать достаточный уровень развития ее инновационной составляющей с учетом последних достижений в области цифровых технологий и элементов цифровой экономики.

2. Установлены основные тенденции и закономерности развития предприятий цементной отрасли Российской Федерации. Основополагающий вывод – это планомерный и постепенный переход к внедрению в производство инновационных технологий, который обусловлен предельно высоким уровнем износа горноперерабатывающего оборудования в данной отрасли и потенциальным повышением уровня инвестиционной активности и развития инновационного потенциала.

3. Методические подходы к разработке модели формирования инновационной стратегии развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли дополнены применением интегрального подхода и последовательного синтеза информации о состоянии условий и результатов работы, что позволило установить наиболее перспективные направления развития предприятий. Обоснованы критерии-показатели, выявлена совокупность методов выбора стратегий развития предприятий в условиях инновационной составляющей и риска, разработаны процедура и системотехнические принципы перевода функциональных структур производственных систем в требуемое конкурентоспособное состояние. Уточнена методика обоснования оптимальной стратегии развития

предприятий цементной отрасли на основе интегрального подхода и учета комплексного анализа производственной структуры предприятия.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются:

– соответствием полученных теоретических и практических результатов исследований фундаментальным положениям теории организации производства;

– корректным использованием при проведении аналитических исследований представительного и репрезентативного объема статистической информации;

– удовлетворительной сходимостью результатов исследований и данных, связанных с практической деятельностью по результатам апробации основных научных положений разработанной методологии выбора стратегии развития предприятий цементной отрасли с учетом инновационной составляющей и рисков.

Личный вклад автора состоит в установлении основных тенденций и закономерностей функционирования предприятий цементной отрасли, обобщении теоретических и практических исследований в области выбора стратегий развития функциональных структур производственных систем в условиях инновационного развития и риска, обосновании критериев-показателей и совокупности методов выбора стратегий развития предприятий в условиях инновационной составляющей и риска, разработке процедуры и системотехнических принципов перевода функциональных структур производственных систем в требуемое конкурентоспособное состояние, развитии методологии выбора стратегий развития предприятий и разработке рекомендаций по ее освоению и внедрению.

Практическая ценность работы. Практическая значимость результатов исследования обусловлена реальной возможностью повысить эффективность организационно-технологических и управленческих решений на базе разработанных методологии, методики и алгоритма формирования инновационной стратегии развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли, которые позволяют определить оптимальную инновационную стратегию развития функциональной структуры промышленного предприятия на основе интегрального подхода к анализу условий и результатов работы с учетом жизненного цикла продукции, направленную на обеспечение его устойчивого развития и повышение конкурентоспособности с учетом цифровых технологий и элементов цифровой экономики.

Реализация выводов и рекомендаций работы. Основные положения диссертации использованы в холдинге «Евроцемент груп» при разработке и реализации планов развития промышленного производства на краткосрочную и долговременную перспективу, что подтверждается соответствующими актами внедрения разработанных методических и практических рекомендаций с полученным экономическим эффектом.

Апробация работы. Апробация результатов исследований и основных научных положений проведена в форме докладов на научных симпозиумах и международных конференциях: научно-технической конференции «Диагностика, информатика и метрология - 94 г.» (Санкт-Петербург, 1994), Первом международном симпозиуме «Интеллектуальные системы – 94 г.» (Махачкала, 1994), Второй экологической конференции «Экологические проблемы горного производства, переработка и размещение отходов» (Москва, 1995), I международной научно-практической конференции «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика» (Москва, 2017), V международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в науке и практике» (Москва, 2018), VI Международном конгрессе «Теория и практика развития предпринимательства: современные концепции, цифровые технологии и эффективная система» (Москва, 2018), II международном научном форуме «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика» (Москва, 2018), V международной научно-практической конференции «Инновации в науке и практике» (Москва, 2018), International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” – Reports in English (February 26, 2019. Beijing, PRC), «Неделе горняка» (Москва, 2010–2020), на научно-технических советах горноперерабатывающих предприятий компаний цементной отрасли, на семинарах кафедры «Геотехнологии освоения недр» Горного института НИТУ «МИСиС» (Москва, 2018–2019), 4th International Conference on Computer Science and Information Engineering (ICCSIE2019）(September 27–28, 2019 Beijing,China), III Международном научном форуме «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика», Москва, 2019.

Публикации. Положения и результаты диссертационных исследований отражены в 46 публикациях автора, из них 14 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России по специальности 05.02.22, одна

статья - в изданиях системы цитирования SCOPUS, 16 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы. Работа представлена на 329 страницах машинописного текста, содержит 41 таблицу, 72 рисунка. Библиографический список включает 401 наименование отечественных и зарубежных исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Содержание **первого раздела** посвящено анализу теоретических исследований и опыта реализации направлений развития и обновления функциональных структур предприятий цементной промышленности.

Выявлено, что в современных условиях функционирования цементной отрасли основополагающим является вопрос о соответствии системы управления на предприятиях цементного производства современным требованиям внешней и внутренней макроэкономических сред. На цементных предприятиях наиболее детально прорабатываемыми с научной точки зрения являются вопросы не стратегического (чаще всего носят формальный характер), а оперативного управления, что связано в основном с недостаточной информационной поддержкой всех жизненно важных процессов управления. Уровень существующих информационных технологий явно недостаточен для интеграции производственных и управленческих функций, реализуемых основными подразделениями цементных предприятий.

Установлено, что состояние цементной отрасли с учетом объемов потребления цементной продукции в настоящее время можно в целом охарактеризовать разнонаправленными тенденциями и закономерностями, которые определяют основные индикаторы и факторы ее развития с учетом прогнозной составляющей. Основной показательной тенденцией является диспропорция объемов имеющихся производственных мощностей и объемов потребления, вызванная волатильностью спроса со стороны основных потребителей и усилением конкуренции на рынке сбыта цемента. Прогноз развития цементной отрасли должен осуществляться на базе учета текущей конъюнктуры рынка, баланса спроса и предложения, а также ценовой структурой отечественных и импортных производителей горноперерабатывающего оборудования.

Технология производства цемента является динамичной и саморазвивающейся производственной системой, эффективность функционирования которой предопределяется ее способностью в максимально короткие сроки адаптироваться к изменяющимся производственно-

техническим условиям с обязательным выделением стратегической базовой подсистемы, в качестве которой выступают выбор и обоснование стратегии устойчивого функционирования и развития. Разработаны модельное представление и логическая модель укрупненной функциональной структуры технологической системы цементного предприятия в современных макроэкономических условиях.

Во втором разделе рассмотрены и проанализированы теоретические основы обоснования стратегии развития предприятий цементной промышленности.

Выявлено, что процессы глобализации мировой экономики, усиление конкуренции на внутреннем и внешнем рынках определяют стратегические направления развития горноперерабатывающих производств, которые должны быть в настоящее время строго увязаны с использованием цифровых технологий и элементов инновационной цифровой экономики. При этом обязательным условием сохранения их должной конкурентоспособности является устойчивое развитие, что подразумевает постоянное освоение производственной мощности с приемлемым уровнем рентабельности, непрерывное повышение технико-экономической эффективности и обеспечение безопасности производства.

Отмечается, что само развитие промышленных предприятий происходит всего в двух основополагающих формах: эволюционной (ступенчатой) и революционной (точке бифуркации).

В общем понимании под «точкой бифуркации» понимают смену установившегося режима работы горноперерабатывающего предприятия (термин заимствован из теории неравновесной термодинамики и синергетики). В данных точках развития технологической системы при наличии определенных воздействий либо флуктуаций система резко меняет свое состояние. Наличие «точки бифуркации» носит кратковременный характер, после которого система входит в длительный и устойчивый режим работы (аттрактор). При этом, как правило, системно точка бифуркации представлена несколькими разветвлениями аттрактора, по одному из которых и пойдет развитие системы на базе выбранной стратегии развития.

Эволюционное развитие рассматривается в этом случае как совокупность кратковременных изменений, при которых инерционные явления принимают форму тенденции к нормализации производственно-хозяйственной деятельности при минимизации сопротивления. Основная цель эволюционного пути развития – придать новое направление тем изменениям, которые уже происходят.

В противовес этому революционное развитие предусматривает переход в новое равновесное состояние и ассоциируется с запланированными, преднамеренными изменениями. Сами революционные изменения начинаются и происходят в точке бифуркации достаточно стремительно и под воздействием различных видов флуктуаций, которые обозначают основной вектор развития. В конечном итоге, эта концепция имеет дело с преодолением инерции и поиском новых рычагов различного плана для достижения цели. Несмотря на значительный объем отечественных и зарубежных исследований, касающихся в той или иной мере вопросов выбора и обоснования стратегии инновационного развития предприятий, целостной концепции решения этой проблемы нет. Данный вопрос рассматривается обычно фрагментарно, в рамках отдельного управленческого уровня принятия решений, что не способствует целостному целенаправленному инновационному развитию цементных предприятий.

Анализ направлений повышения технико-экономической эффективности и конкурентоспособности цементной отрасли показал, что в настоящее время присутствуют и в разной мере востребованы шесть основополагающих стратегий развития и обновления технологических систем цементных предприятий: **стратегия поддержания на достигнутом уровне и максимального использования ранее созданного потенциала мощностей**, **стратегия строительства и ввода в строй новых мощностей по производству цемента при сохранении и выбытии части ранее введенных в действие**, **стратегия технологического перевооружения и модернизации действующих предприятий отрасли**, **стратегия развития экспортных поставок, стратегия реконструкции производственных мощностей, стратегия создания ресурсосберегающих технологий**. Проанализированы основные недостатки и преимущества реализуемых стратегий.

В современных условиях работы цементной отрасли проблема формирования, обоснования и реализация продуманной и долгосрочной стратегии развития технологических систем цементных предприятий обозначается как необходимая потребность их существования и заявляется как основа эффективной модели их функционирования. В связи с этим следует отметить, что некорректное, а главное, неправильное определение основных стратегических ориентиров при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности существенно снижает, а иногда и сводит на нет эффективность управления, а в конечном итоге приводит к неэффективному и неэкономичному расходованию финансовых и материальных ресурсов. В связи с этим на первый план выходит задача выбора основополагающих

методологических и методических подходов к разработке стратегии развития, и в первую очередь, к разработке основных научно-методических и системотехнических принципов, на которых эта стратегия должна базироваться. Необходимо подчеркнуть, что в методическом и системотехническом плане вариации принципов всегда связаны с определенными компетенциями в области постановки, планирования и прогнозирования альтернативных вариантов развития, оценки исходного ресурсно-природного потенциала и технико-экономических результатов работы цементных предприятий, анализа временного тренда их жизненного цикла, использования элементов инновационных и цифровых технологий и основных аспектов цифровой экономики. Основополагающим при этой процедуре становится формирование так называемой «матрицы целей», в которой варианты развития ранжируются по приоритетности. С учетом этого обычно используется комбинирование методов экспертной оценки и экстраполяции временных трендов, экономико-математического моделирования, *SWOT*-анализа, бенчмаркинга и др.

Анализ определенного ряда работ показывает, что широкое распространение получили и методы, основанные на использовании процессно-ориентированного подхода, который заключается в выделении области реализации бизнес-процессов и эффективном управлении ими для достижения максимального уровня эффективности предприятия, оцениваемой с точки зрения выделенных для этой цели показателей. В последние годы в этих целях используется система сбалансированной системы показателей – BSC (Balanced ScoreCard), разработанная Д. Нортоном и Р. Капланом, а также оценочная модель «7S» (консалтинговая фирма McKinsey), в основе которой лежат семь основных факторов, определяющих реализацию стратегии развития предприятия.

С методологической точки зрения для реализации задачи выбора и обоснования стратегии развития цементных производств эти факторы расширены, и соответствующее научно-методическое обеспечение должно удовлетворять **восемнадцати основным принципам (18С): принципу обозначения наиболее преобладающих целей, задач, требований, возможных ограничений, оценочных критериев, источников получения и потребителей информации для создаваемого научно-методического обеспечения выбора стратегий развития технологических систем цементных производств, принципу сложности разработки научно-методического обеспечения, принципу системности создания научно-методического обеспечения, принципу связанности, принципу сопряженности, принципу сопоставимости, принципу синергизма,**

принципу сбалансированности (пропорциональности), принципу согласованности, принципу сходимости, принципу синхронизированности, принципу научности, принципу смежности, принципу стандартизированности, принципу специфичности, принципу семантичности, принципу совершенствования, принципу результативности (получение реального экономического эффекта от внедрения научно-методического обеспечения).

Автором заявляется, что при создании сложных систем, к которым с полным основанием можно отнести и цементное производство, процессы развития (стратегии) имеют решающее значение, так как во время их жизненного цикла очень сильно меняется характер их функционирования, что связано с этапами (формами развития – централизация и децентрализация, интеграция и дезинтеграция, организация и дезорганизация). В связи с этим необходимо осуществлять прогноз изменения функциональной структуры системы, учитывать в перспективе возможные перемены в ее реальном функционировании (анализ состояний и путей перехода). В этой ситуации возможно выделение инвариантов процессов развития, на которые и следует ориентироваться при создании сложной системы, что возможно реализовать только на основе системотехники.

Согласно методологии системотехники выбор стратегии развития таких сложнодинамических систем, какими являются современные цементные предприятия, должен базироваться на использовании системного анализа и теории принятия сложных решений, интегрирующих основные составляющие аксиоматики, модели и методы теории эффективности, теории моделирования, теории исследования операций, теории игр и т.д. Приемлемый уровень научной обоснованности принимаемых решений в области выбора стратегий развития обеспечивается привлечением адекватных научных теорий, использованием информационных технологий современного уровня и достоверной исходной эмпирической информации. Системотехнический подход к выбору и обоснованию стратегических решений по управлению цементным предприятием позволяет сформулировать исходные целевые установки, осуществить процесс селекции альтернативных вариантов (стратегий) достижения поставленных целей в рамках теории принятия сложных решений и квалиметрии. Предложенный укрупненный алгоритм реализации операции целеполагания в этом случае выглядит следующим образом: 1-я итерация – формирование исходного множества стратегий развития цементного предприятия; 2-я итерация – сужение исходного множества до множества допустимых стратегий; 3-я итерация – выбор оптимальной (наилучшей) стратегии. Исход этой операции напрямую зависит

от множества разнообразных факторов, среди которых можно выделить подмножество управляемых, которые используются для формирования множества стратегий и на которые можно влиять, и подмножество неуправляемых, на которые влиять нельзя и которые образуют комплекс условий проведения операции. Для выбора оптимальной стратегии на основе системотехники сравниваются эффективности альтернативных стратегий на основе использования критерия эффективности – под ним подразумевается правило, позволяющее количественно сопоставлять альтернативные стратегии и производить их ранжирование по степени предпочтения.

На основании введенных понятий и определений может быть сформирована модель проблемной ситуации в виде следующей системы взаимосвязанных элементов:

$$[U, Z, H, G, Y, \Psi, W, K, P], \qquad (1)$$

где U – множество альтернативных стратегий развития цементных предприятий;

Z – множество значений управляемых и неуправляемых факторов;

G – множество исходов целеполагания;

Y – количественное выражение конечного результата операции;

H – модельное представление операции (выявление соответствия множества альтернативных стратегий U, управляемых и неуправляемых факторов Z множеству результатов $Y(G) \rightarrow \rightarrow (H: U^* \Lambda \rightarrow Y)$;

W – степень эффективности стратегии;

Ψ – оператор соответствия «результат – степень эффективности» ($\Psi: Y \rightarrow W$);

K – критерий эффективности стратегии;

P – модель предпочтений на элементах исходного множества $D = \{U, Z, G, Y, W, K\}$.

Системотехнический анализ проблемы выбора стратегий развития цементного производства и процесс принятия решений представлены в виде логической последовательности действий (вертикальная декомпозиция) на рис. 1.

Анализ проведенных исследований и экспериментальных разработок в области создания методологических основ системотехники выявил следующие обобщенные концептуально-методические принципы, которые должны быть в обязательном порядке задействованы при разработке научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств: функционально-системный, вероятностно-статистический, имитационно-моделирующий, инженерно-экономический.

На базе вышерассмотренных принципов к основным **принципам**, которые определяют основу механизма устойчивого развития цементного предприятия, автор относит следующие:

а) принцип системности, т.е. при формировании и использовании механизма устойчивого развития важно подходить к рассмотрению объекта и субъекта управления как к единому целому, а также рассматривать каждую структурную единицу как сложную систему, имеющую свои элементы;

б) принцип целеполагания, который заключается в определении перспективы деятельности предприятия, т.е. он выступает в качестве определения цели для выбора направления развития функциональных элементов системы;

в) принцип компетенции, означающий, что формирование и использование механизма устойчивого развития должно быть направлено на все сферы деятельности объекта управления и позволять реализовывать все управленческие функции;

г) принцип иерархичности, заключающийся в том, что организационная структура предприятия в процессе формирования и реализации механизма устойчивого развития должна иметь многоуровневый вид с необходимостью делегирования определенных полномочий соответствующим структурным подразделениям;

д) принцип обратной связи, означающий, что необходимо обеспечить организацию полного, своевременного и постоянного поступления информации в управляющую систему о состоянии объекта управления.

С учетом этого функция синтеза при реализации данного подхода с учетом основных принципов и положений теории устойчивого развития в рамках цементного предприятия выглядит следующим образом:

$$X(t + 1) = f(X(t), Y(t + 1), E_i, T_e, P(t + 1)) , \quad (2)$$

где $t = 1,\ldots, T_e$, $X(t)$ – частные показатели-критерии оценки, характеризующие различные уровни технологической системы цементного предприятия на конец года t;

$Y(t + 1)$ – вариант (направление или сценарий) стратегического развития технологических систем на конец года $t + 1$;

$P(t + 1)$ – прогноз внешних условий функционирования, неопределенности и рисков.

Для кратко- и среднесрочной стратегии развития технологических систем цементных предприятий постановка задачи выглядит следующим образом: задаются «пороговые» значения индикаторов развития технологических систем, и в момент их достижения необходимо на

фиксированном временном отрезке сгенерировать систему обеспечивающих стратегию мероприятий.

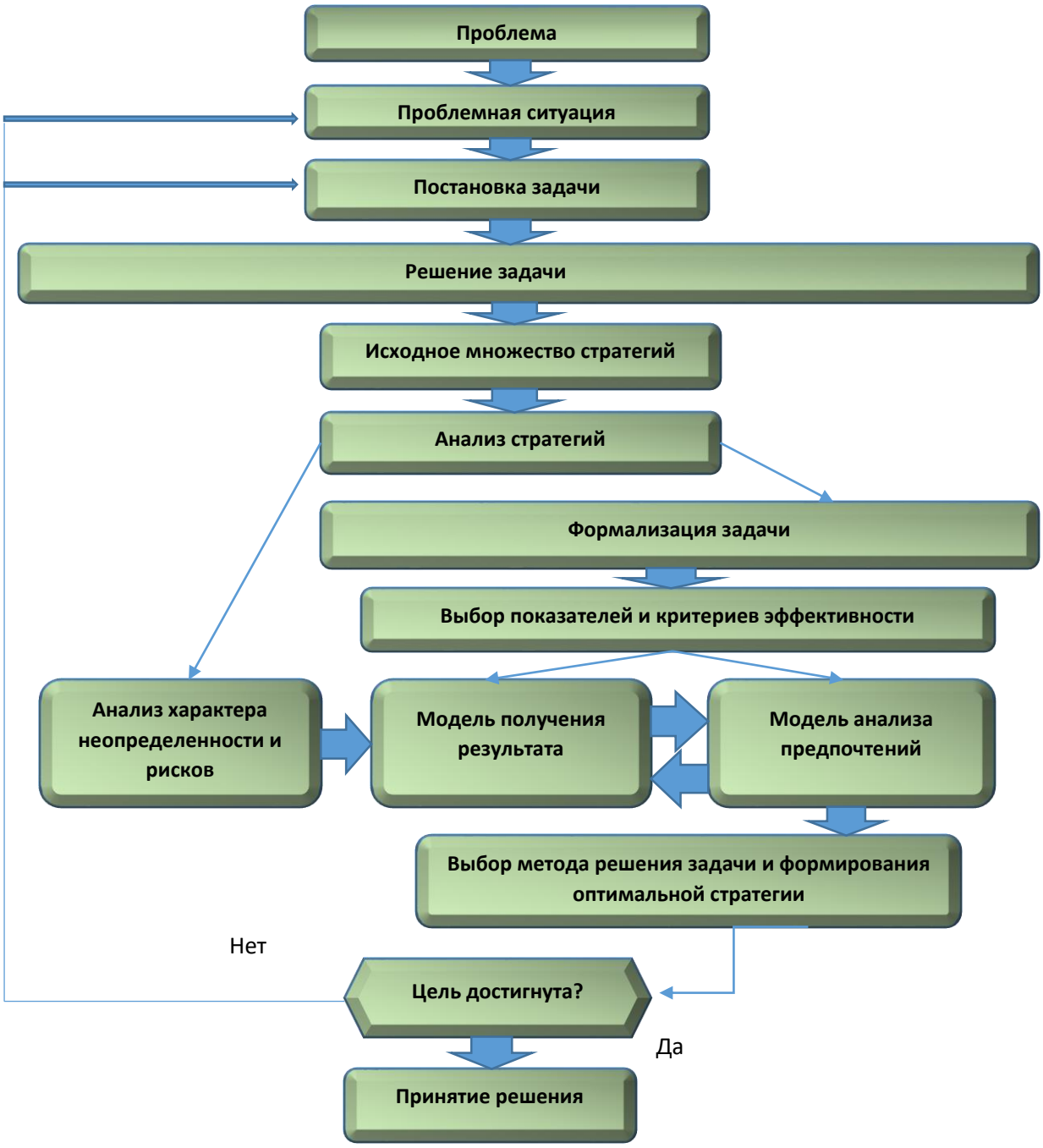


Рис. 1. Блок-схема процесса принятия решений в свете использования системотехнического подхода

В третьем разделе, посвященном разработке концепции, научно-методических и системотехнических принципов создания и реализации стратегии нового типа для предприятий цементной промышленности, автором заявляется, что в основу концепции создания промышленного цифрового предприятия цементной отрасли в современных реалиях, характеризующихся

развитием информационных технологий, с созданием и внедрением инноваций в сфере горноперерабатывающей промышленности следует закладывать постулат переосмысления теории жизненных циклов, связанный с понятием «точка бифуркации».

Прежде всего необходимо ввести понятие «инновационная экономика». В рамках данной работы – это тип экономики, базирующийся на использовании комплекса инноваций в сфере технологического совершенства, на разработке и трансферте эффективных технологий и высокотехнологической продукции, которые могут сформировать цепочку высокой добавленной стоимости. При этом одновременно следует отметить, что прибыль в этой сфере в основном формируется за счет интеллектуальной составляющей (информационная сфера), а не концентрации капитала и материального производства. Появление этого понятия связано со второй волной научно-технической революции (1970–1980 гг.), в рамках которой обозначился переход от индустриального к информационному технологическому укладу промышленного производства.

В связи с этим автором предлагается и заявляется совершенно новая ветвь аттрактора – стратегия развития промышленных предприятий (цементных производств) на базе цифровых технологий и элементов цифровой экономики, которая реализуется в комплексе с общепринятыми стратегиями, при этом цифровые технологии открывают для цементного бизнеса возможность экспоненциального роста (рис. 2).

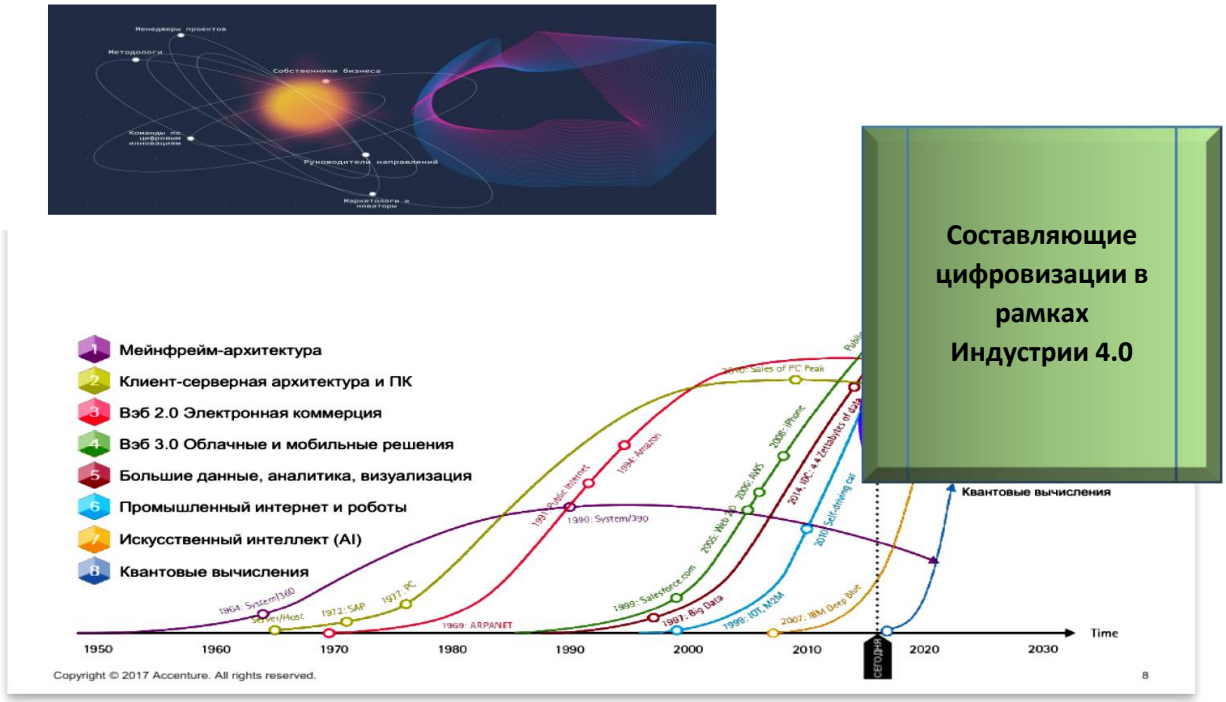


Рис. 2. Экспоненциальный рост возможностей цементного бизнеса при внедрении цифровых технологий

В качестве текущих проблем и ограничений можно отметить недостаток понимания экономических преимуществ от цифровой трансформации производства и внедрения цифровых технологий, нежелание глобальных перемен, достаточно низкий уровень автоматизации производственных процессов, низкие компетенции в вопросах реализации новых технологических экосистем и устаревшее институциональное регулирование.

Предлагаемые автором ключевые составляющие цифрового промышленного предприятия представлены в табл. 1. Формирование предприятия такого вида включает в себя несколько этапов, которые рассмотрены в табл. 2.

Таблица 1. Ключевые признаки цифрового промышленного предприятия

Основные составляющие	**Перспективные технологии и направления**
Компьютеризация и сетевое взаимодействие	• Снабжение средствами для цифрового управления всех основных компонентов производства (датчики, АСУТ ТП) • Объединение в общую среду оборудования всех переделов для фиксации текущего окружения и организации управляющего воздействия на окружающие технические системы • Обеспечение оперативного взаимодействия с помощью мобильных средств (мобилизация)
Хранилище данных	• Обеспечение активной семантической памяти данных производственных процессов с дискретностью до секунды
Обработка данных и интеграция всех процессов	• Интеллектуальная интерпретация информации об окружающей среде; • Интеграция цифровых технологий по всей цепочке создания продукта; • Интеграция партнеров (клиентов и поставщиков) непосредственно в процессы Компании (управление своим профилем, B2B, …)
Цифровые модели управления	• Формирование виртуальной реальности управления через моделирование и симуляцию процессов с различными входными параметрами и историческими данными
Оборудование и продукты – компоненты корпоративной системы управления	• Производственное оборудование и продукты активно управляют своими производственными и логистическими процессами (планирование и адаптация своего поведения согласно окружающим условиям)

Таблица 2. Основные этапы формирования цементного цифрового предприятия

Основные этапы	Ключевые результаты
1. Организация автоматизированного (с участием человека) контроля и управления технологическими процессами производств (АСУ ТП)	Управление основными операциями технологического процесса
2. Организация онлайн мониторинга и диспетчеризация работы всех (критичных) производственных объектов (оборудование, рабочие места основных рабочих, сервисные службы и т. д)	Управление производством в реальном времени через стандартные рабочие процессы
3. Создание единого цифрового информационного пространства предприятия по всем производственным процессам – комплексная автоматизация всех сквозных цепочек бизнес-процессов (интеграция всех систем, хранение данных с разным уровнем детализации и дискретности, использование прогнозной аналитики, оперативное управление производством и т.д.)	Управление цепями поставок
4. Внедрение новых моделей управления, основанных на поддержке жизненных циклов процессов	Управление сервисом как неотъемлемой частью производства

Реализация проектов внедрения цифровых технологий платформенных решений может привести к 2035 г. (по всем технологическим прогнозам, вероятно, раньше) к следующим изменениям (табл. 3).

Автором выделены цифровые технологии, обслуживающие данную концептуальную постановку (рис. 3).

Таблица 3. Целевые ориентиры в развитии цементной промышленности в Российской Федерации к 2035 г.

Показатели	Ед. изм.	2017 г.	2035 г.
Удельный расход топлива на 1 т клинкера	кг у. т.	163	95
Удельный расход эл. энергии на 1 т цемента	кВт.ч/т ц.	125	70
Клинкер-фактор	%	90	50
Доля техногенных отходов в сырьевой шихте	%	25	55
Выработка на одного работающего	тыс. т	1,7	10,0
Выброс CO_2 на 1 т клинкера	кг	560	290
Доля альтернативного топлива	%	1,5	40

Рис. 3. Комплекс цифровых технологий, заложенный в основу концепции создания цифрового цементного предприятия (SAP Connected Manufacturing)

Представленная концептуальная постановка предусматривает изменение архитектуры системы управления, представленной на рис. 4. Данная система управления предусматривает наличие оптимизаторов для построения графика производства (рис. 5).

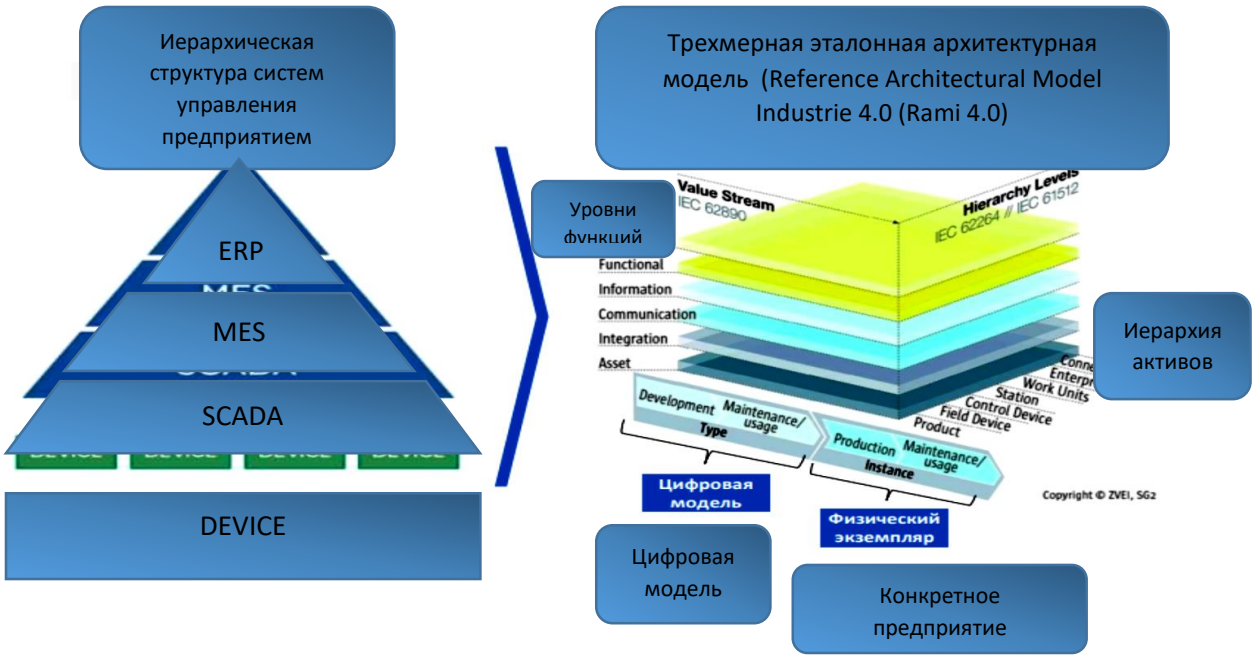


Рис. 4. Интерпретация процедуры изменения архитектуры системы управления цементным предприятием

Рис. 5. Использование оптимизатора для построения графиков производства в системах расширенного планирования

Упрощенные цели, сущности и меры предлагаемой стратегии представлены на рис. 6. Укрупненное информационное обеспечение заявленной стратегии представлено на рис. 7.

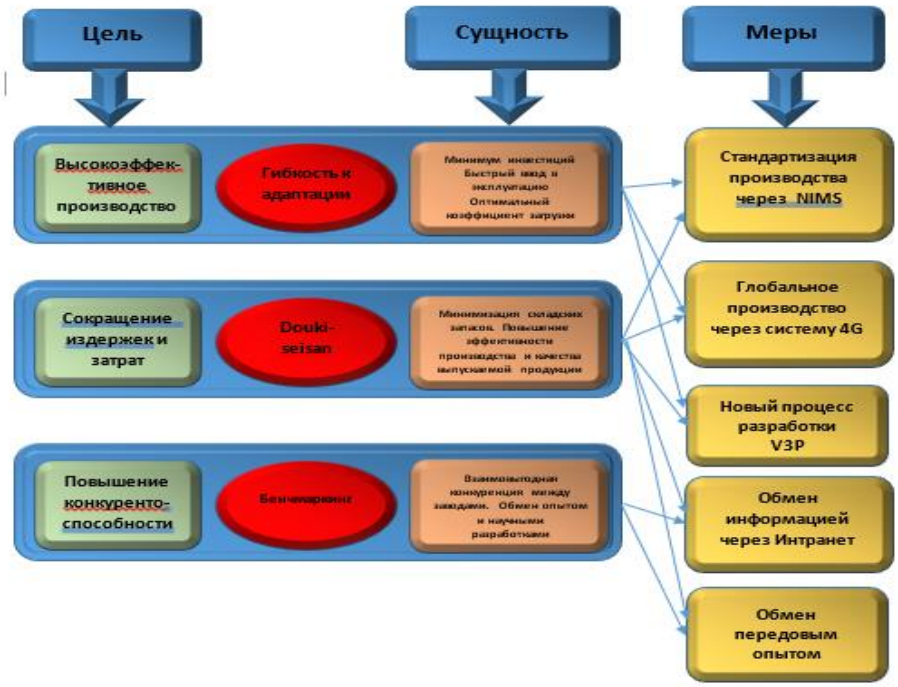


Рис. 6. Концептуальные цели, сущность и меры по реализации предлагаемой стратегии

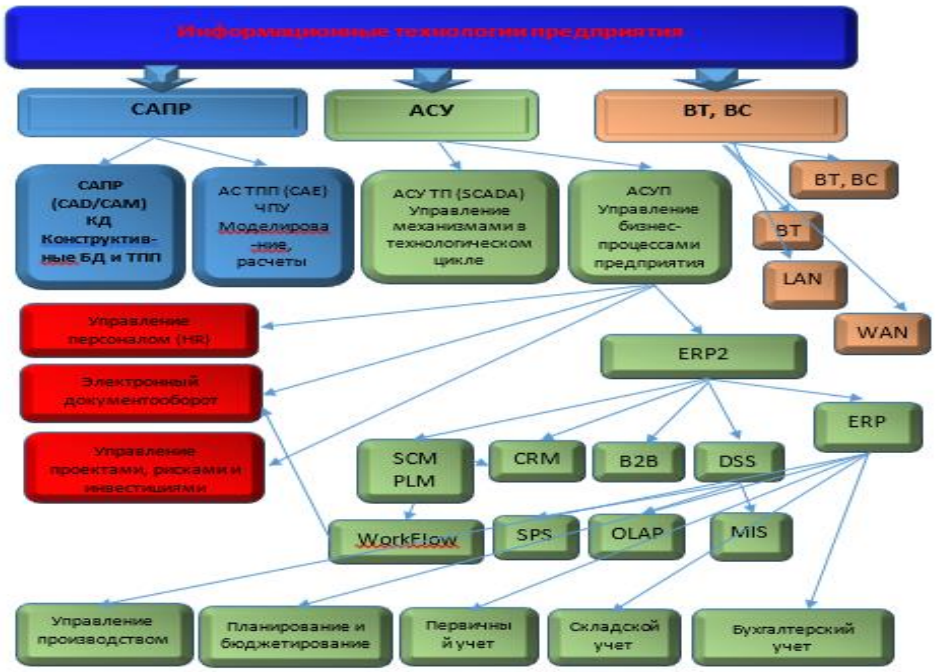


Рис. 7. Укрупненное информационное обеспечение заявленной стратегии производства в системах расширенного планирования

Автором заявляется, чтобы воплотить в жизнь концепцию цифровизации цементного производства, необходимо подготовить цементные компании по ряду ключевых направлений (табл. 4), причем технологическую готовность реализации направлений цифровизации бизнес-блоков обеспечивают следующие информационные технологии (рис. 8).

Рис. 8. Информационные технологии, обеспечивающие технологическую готовность реализации направлений цифровизации

Весьма важной задачей является выявление уровня адаптивности существующих прорывных технологий цифровизации цементного производства на современном уровне развития научно-технического прогресса. Данный вопрос в представленной работе решен с помощью системы экспертного опроса типа «ДЕЛФИ». Результаты экспертного опроса в баллах приведены на рис. 9.

Таблица 4. Ключевые направления подготовки трансформации

Реализация необходимости перехода от долгих проектных циклов (1-2 года) к итеративным циклам (1-2 месяца) ключевой функциональности	
1 **Инвестиционная готовность**	Реализация гибкого подхода к инициации и защите проекта. Предполагает создание определенных цифровых решений (изменение ЛНД), вливание инвестиций в процесс проработки концепции и создания прототипов (инвестиционный бюджет ИТ). Формирование ТЭО строительства. Контроль эффективности инвестиций по портфелю цифровых решений
2 **Процессная готовность**	Внедрение современных подходов к проектированию и выбору проектных решений. Предполагает наличие коротких итеративных циклов разработки и апробации. Внедрение процессов регулярных технологических аудитов и актуализации плана цифровизации
3 **Организационная готовность**	Создание системы мотивации по усвоению необходимых компетенций в области цифровизации. Усиление необходимых отделов людскими ресурсами, сфокусированных на задачах цифровизации
4 **Готовность экосистемы**	Разработка концепции цифровизации на основе выделенных подразделений. Создание центра цифровых решений на основе партнерства с глобальными информационными центрами, институтами и лабораториями. Работа со стартапами
5 **Технологическая готовность**	Осуществление полномасштабного перехода в сфере услуг «инфраструктура как сервис» (облачные технологии на базе ЦОД)
6 **Кибербезопасность**	Формирование подходов к обеспечению кибербезопасности на основе современных требований и угроз

Отмечается, что внедрение цифровых технологий позволяет сократить сроки выхода продукции на 20–50% и повысит производительность предприятий на 45–55%. Таким образом, цифровая трансформация с использованием

цифровых технологий – это реальный и эффективно действующий инструмент для повышения технико-экономической эффективности производства и повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции.

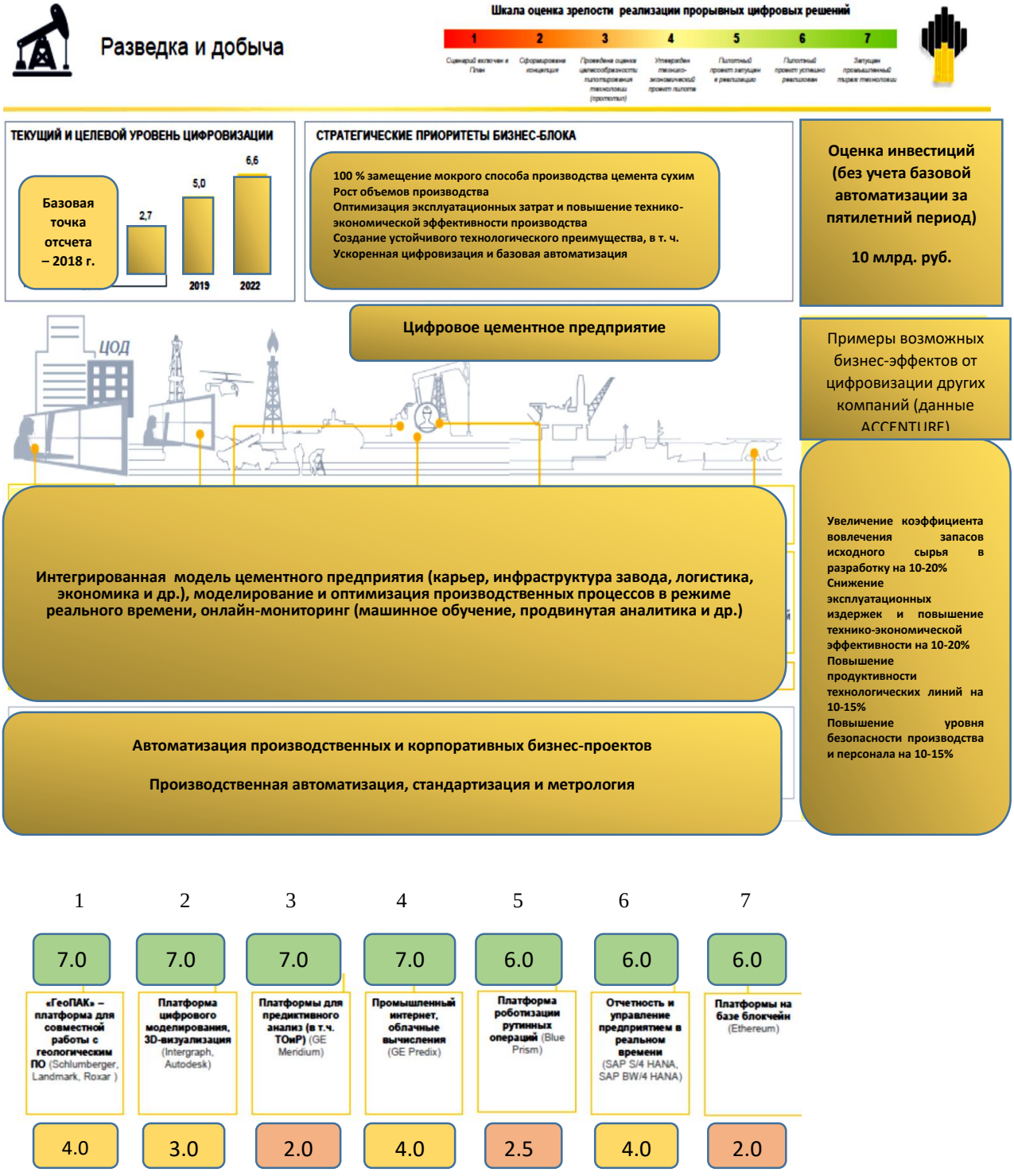


Рис. 9. Шкала оценки уровня адаптивности прорывных цифровых решений цементного производства (верхняя шкала – требуемый уровень, нижняя – современный уровень)

В четвертом разделе приводятся результаты исследований по разработке методологических основ базовой составляющей информационно-аналитической системы для мониторинга и управления процессом развития

предприятий цементной промышленности. Автором предлагается разработанный методологический подход к выбору и обоснованию стратегий развития технологических систем цементных производств на базе комплекса методов теории принятия сложных решений, теории полезности, квалиметрии и методов экспертного опроса. Данный подход основан на использовании в целях оценки, анализа и мониторинга технологических систем цементных предприятий единых с точки зрения вида целевой функции интегральных функционалов-индикаторов, которые для сопоставимости представляют из себя сумму безразмерных относительных эквивалентов частных показателей-критериев оценки, свернутых воедино с помощью квадратической среднеарифметической функции свертки с учетом их неодинаковой важности (полезности), которая определяется экспертным путем.

В общем представлении и понимании возможно формирование определенных сочетаний интегральных функционалов, которые в этой ситуации предопределяют и однозначно указывают на выбор одного из нескольких стратегических направлений развития и совершенствования цементного производства (закрытие, путь к закрытию, техническое перевооружение и модернизация, реконструкция, поддержание мощности на достигнутом уровне). Исходя из анализа ряда статистических исследований в этой области и непротиворечивой логики принятия окончательных решений стратегического плана, всю полученную совокупность интегральных показателей можно представить в виде определенных сочетаний, которые позволяют решать все возникающие при этом вопросы практическо-прикладного производственного характера, окончательно сформировать последовательность ранжирования и выделить конкретные ранги цементных предприятий.

Для этих целей рационально все стратегии развития технологических систем цементных предприятий представить в виде куба с учетом позиционирования конкретных цементных предприятий.

Согласно методу «нормы вектора» для каждого предприятия рассчитываются три основные координаты, которые позиционируют его с тем или иным элементом куба или, другими словами, формируется определенная структура соотношений интегральных критериев для каждого конкретного элемента куба с выбором стратегии развития цементных производств (рис. 10).

После выделения структурно-определенных групп интегральных показателей становится очевидным, что степень разбалансированности представленных сочетаний, характеризующих условия и результаты работы цементного производства, напрямую указывает на определенный резерв

совершенствования и трансформации функциональных структур технологических систем цементных предприятий, а также выявления возможностей повышения технико-экономической эффективности их функционирования.

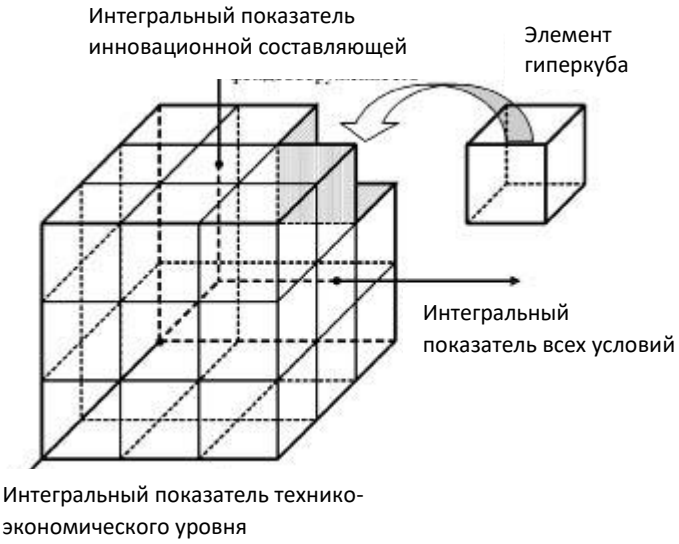
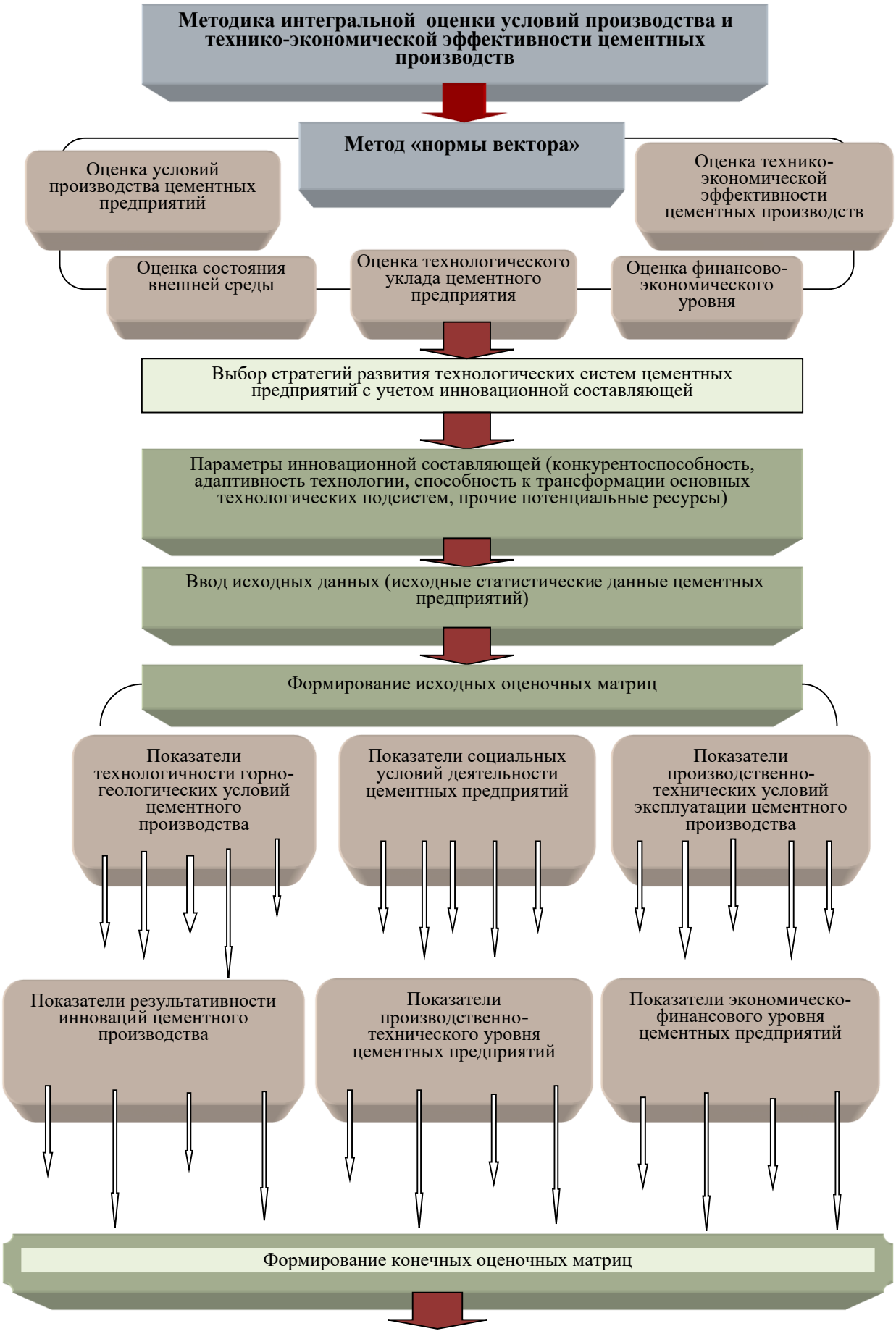


Рис. 10. Куб соотношений интегральных показателей технологических систем цементных предприятий, предопределяющих выбор стратегии развития технологических систем

Цементные предприятия, которые не попали в приоритетную очередь для выделения инвестиций на реконструкцию, либо остаются в числе функционирующих как условно эффективные, либо обозначаются как неэффективные и бесперспективные, и в этом случае осуществляется процедура их закрытия или консервации.

Представленные исследования позволяют достаточно точно, объективно и надежно выделить и распределить цементные производства по представленным выше группам или подгруппам. Данное распределение и группирование цементных предприятий в конечном итоге по уровню инвестиционной привлекательности позволяет выделить те, которые способны обеспечить максимальную и скорую отдачу вложенных инвестиций с наименьшим инвестиционным риском. Приоритетной (в данном случае) заявляется задача определения адресности и приоритетности (первоочередности) выделения инвестиций, а основополагающим является процесс выбора цементного предприятия как объекта инвестирования. Разработанная укрупненная блок-схема алгоритма интегральной оценки технологического уклада цементных предприятий с выбором стратегии развития технологических систем представлена на рис. 11.


Методика интегральной оценки условий производства и технико-экономической эффективности цементных производств
Метод «нормы вектора»
Оценка условий производства цементных предприятий
Оценка технико-экономической эффективности цементных производств
Оценка состояния внешней среды
Оценка технологического уклада цементного предприятия
Оценка финансово-экономического уровня
Выбор стратегий развития технологических систем цементных предприятий с учетом инновационной составляющей
Параметры инновационной составляющей (конкурентоспособность, адаптивность технологии, способность к трансформации основных технологических подсистем, прочие потенциальные ресурсы)
Ввод исходных данных (исходные статистические данные цементных предприятий)
Формирование исходных оценочных матриц
Показатели технологичности горно-геологических условий цементного производства
Показатели социальных условий деятельности цементных предприятий
Показатели производственно-технических условий эксплуатации цементного производства
Показатели результативности инноваций цементного производства
Показатели производственно-технического уровня цементных предприятий
Показатели экономическо-финансового уровня цементных предприятий
Формирование конечных оценочных матриц

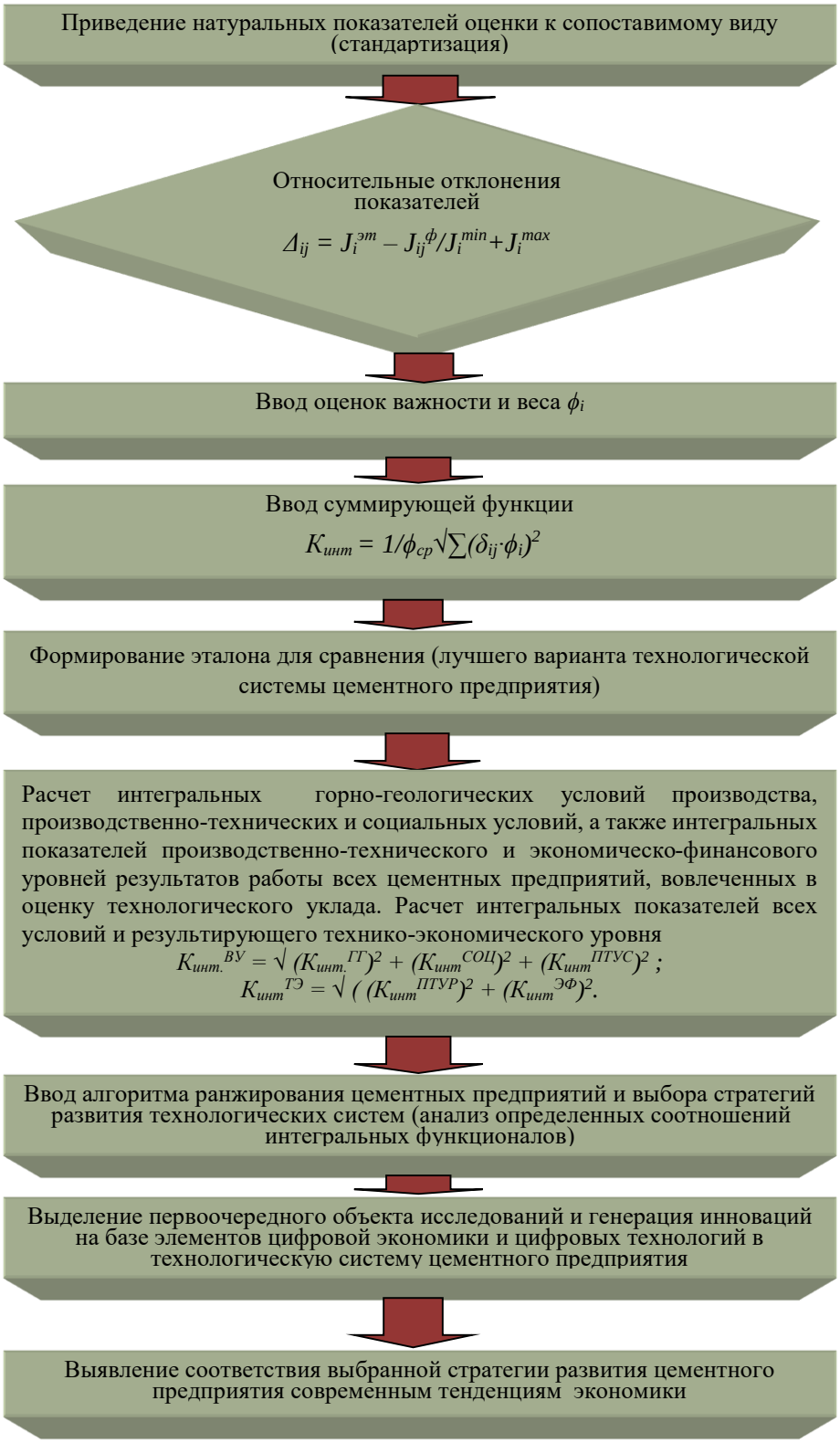


Рис. 11. Укрупненная блок-схема алгоритма интегральной оценки технологического уклада цементных предприятий с выбором стратегии развития технологических систем

В пятом разделе приведены результаты верификации и апробации проведенных исследований при выборе стратегии развития предприятий цементной промышленности на примере АО «Евроцемент груп». Автором рассмотрена и проанализирована динамика преобразований и трансформации холдинга по этапам развития. Не менее важная задача состояла в обобщении опыта и анализа объема реализованных ИТ-проектов в структуре холдинга «Евроцемент груп» – как объекта дальнейших исследований. Их перечень, направленность и проблематика в ракурсе информационной инфраструктуры, производственного комплекса, корпоративных и информационных систем и систем корпоративной отчетности представлены в табл. 5.

В интегральную оценку технологичности условий и результативности работы были вовлечены 14 производственных единиц холдинга. Значения частных показателей-критериев оценки за 2018 год были предоставлены компанией «СМ-Про», а также использованы открытые источники из сети Интернет и соответствующих публикаций АО «Евроцемент груп», документы Министерства экономического развития Российской Федерации, статистические данные Росстата России и исследования специализированных консалтинговых компаний по анализу и оценке развития цементного рынка. Интегральные показатели условий и результатов работы цементных предприятий были рассчитаны с использованием программного обеспечения (язык программирования Visual Basic версии 6.0), реализованного в операционной среде Windows XP. Значения интегральных показателей и ранжирование предприятий приведены в табл. 8.

Таблица 5. Реализованные ИТ-проекты в АО «Евроцемент груп» (1/2)

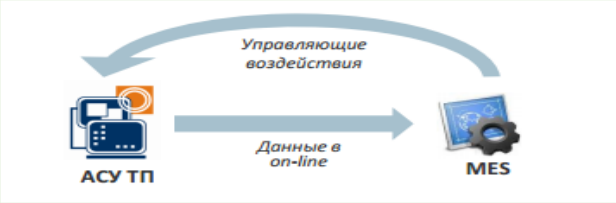
Направления и проекты	Результаты и проблематика
1.Информационная структура	Результаты
Создание нового Единого технического центра обработки данных (ЦОД) холдинга (2006–2007 гг.)	Все основные объекты корпоративной инфраструктуры объединены в единую корпоративную сеть. Активно используются корпоративные коммуникационные решения
Внедрение IP-телефонии (2007 г.)	Текущая проблематика
Запуск системы видеоконференции (2008 г.)	Слабо охвачена производственная цифровая инфраструктура (средства измерения, датчики и др.)
Запуск резервных каналов связи (2010 г.)	
Внедрение систем информационной защиты (2007–2010 гг.)	
2.Производственный комплекс	Результаты и проблематика
Внедрение в производство систем автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП)	Реализована возможность отслеживания и корректировки текущего состояния производственного оборудования в онлайн режиме

Продолжение табл. 5. Реализованные ИТ-проекты в АО «Евроцемент груп» (2/2)

Внедрение системы электронного документооборота с РЖД «ЭТРАН» (2006 г.)	Управление технологическим процессом происходит на уровне управления отдельными элементами технологического процесса
Внедрение системы мониторинга расхода топлива на карьерном транспорте (2012 г.)	Текущая проблематика
Внедрение системы автоматического управления отгрузкой готовой продукции авто и ЖД транспорта (грузовые дворы) на шести заводах (2013–2017 гг.)	Отсутствует возможность возврата управляющего воздействия на производство в целом
Онлайн видео-мониторинг основных производственных переделов (2016 г.)	
Интеграция MES и АСУТП на ВЦЗ (пилот) (2016 г.)	
Разработка экранов для онлайн мониторинга производства MINISCADA (пилот) (2017 г.)	
Направления и проекты	Результаты и проблематика
3. Копоративные информационные системы (КИС)	Результаты
Внедрение Единой корпоративной учетной системы холдинга на базе АС «Парус» (2005–2009 г.)	Реализована единая для всех предприятий холдинга архитектура информационных систем, обеспечивающая учет транзакционных данных
Внедрение системы бюджетирования (2011–2013 гг.)	Внедрено планирование отдельных процессов
Внедрение системы формирования консолидированной отчетности по МСФО (2012 г.)	Текущая проблематика
Внедрение системы корпоративного электронного документооборота (2012–2013 гг.)	Все реализованные проекты были направлены на построение системы учета данных, акцент автоматизации – функции подразделений, а не сквозные цепочки бизнес-процессов
Внедрение системы управления проектами капитального строительства (2015 г.)	
Внедрение корпоративного интранет-портала и системы дистанционного обучения (2014–2015 гг.)	
Внедрение системы юридически значимого электронного документооборота (2016–2017 гг.)	
4. Системы корпоративной отчетности (BI)	Результаты
Внедрение системы управленческой отчетности BI (2012–2014 гг.)	Реализован функционал сбора и формирования корпоративной отчетности для руководства компании
	Текущая проблематика
	В функционале BI отсутствует возможность построения разнообразных аналитических отчетов, текущая отчетность статическая

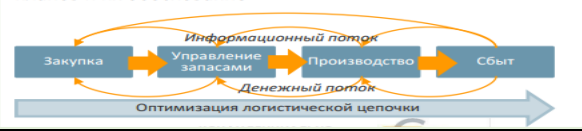
Потенциальные шаги в области увеличения объемов внедрения ИТ-технологий в структуре холдинга представлены в табл. 6.

Таблица 6. Потенциальные шаги развития в части ИТ на три года (1/2)

Направления развития	Целевые результаты
1. Компьютеризация и сетевое взаимодействие	Обеспечение оперативными данными непосредственно с датчиков, приборов и т.д.
Тиражирование системы автоматизированного управления отгрузкой готовой продукции авто и ЖД транспорта на все заводы холдинга	Организация непрерывного мониторинга состояния производства 
Мобилизация обходов и ремонтов производственного оборудования	
Внедрение системы оперативного управления производством на уровнях завод–цех–оборудование	
2. Хранилище данных	Обеспечение сбора, хранения и обработки первичных производственных документов (вся история производства)
Создание хранилища технологических (промышленных) данных	Обеспечение сбора, хранения и обработки первичных данных окружения оборудования и технологического процесса
Внедрение корпоративной базы знаний (библиотека технической и прочей документации)	Оптимизация работы с архивами документов (все в «цифре»)
Оцифровка карьера: сбор геологических, технологических и статистических данных	
Внедрение безбумажного документооборота между внутренними и внешними компаниями	
Внедрение электронного архива всех юридически значимых документов	

Направления развития	Целевые результаты
3. Обработка данных и интеграция процессов	Покрытие ИТ-инструментами базовых процессов управления производственного предприятия
Внедрение корпоративной НСИ (ТМЦ, классификаторы активов)	Обеспечение полнофункционального управления производством на базе полученных от оборудования данных
Трансформация процессов управления производственными активами	Оптимизация и автоматизация сквозных цепочек бизнес-процессов
Автоматизация процессов управления производством	Обеспечение возможности принятия решений на основе истинных данных (первичного источника)
Внедрение «умного» энергопотребления (оптимизация процессов планирования и учета потребления ТЭР)	
Внедрение сквозной цепочки «от потребности до списания» (автоматизация МТО)	
Создание цифровой партнерской экосистемы (обеспечение цифрового взаимодействия с партнерами на протяжении всей цепочки поставок)	

Продолжение табл. 6. Потенциальные шаги развития в части ИТ на три года (2/2)

1. Цифровые модели управления	Оцифровка цепочки создания ценности и степени влияния принятых решений на эффективность холдинга в целом
Внедрение процессов оптимизации производства на основе интегрированной модели	Возможность планирования и моделирования процессов в виде взаимосвязанной и влияющей друг на друга цепи процессов
Внедрение оперативного прогнозирования продаж	Выбор оптимальных вариантов реализации стратегических планов и их обоснование
Внедрение интегрированного планирования цепей поставок	

Эталоны сравнения были сформированы по каждой оценочной матрице из лучших значений показателей, независимо от того, какому предприятию принадлежат. В зависимости от направления улучшения качества они представлены либо максимальными (оптимум стремится к максимуму), либо минимальными значениями (оптимум стремится к минимуму). За точку отсчета берется нулевое значение интегрального показателя (абсолютное качество) и по мере удаления от нулевого значения все предприятия ранжируются по качеству условий и по результатам работы. Как указывалось в соответствующих параграфах диссертации, сопоставляя ранги условий и результатов работы можно легко определиться с соответствующей стратегией развития предприятия. Исключение составляет стратегия, основанная на использовании цифровых технологий и элементов цифровой экономики, но она однозначно служит дополнением к общепринятым, кроме стратегии, ведущей к закрытию предприятия. Единственным условием ее приоритетного использования служат передовые по результатам оценки предприятия с высокотехнологичными условиями, так как на этих предприятиях формируются условия для быстрейшего возврата инвестиций с получением максимального технико-экономического эффекта. По результатам интегральной оценки определены стратегии развития отдельных предприятий, входящих в холдинг «Евроцемент груп» (табл. 7).

Разработка комплекса технологических и организационно-управленческих решений по повышению устойчивости и эффективности функционирования АО «Евроцемент груп» свелась к следующим аспектам: в качестве объекта дальнейших исследований выбрано предприятие по производству цемента «Ульяновск-цемент», которое по результатам интегральной оценки попало в категорию со стратегией развития «Реконструкция». Суть основных разработанных мероприятий по реконструкции сводится к переходу на новый

технологический уклад с сухим способом производства цемента. Мощность новой технологической линии по выпуску товарного цемента составит 2 300 000 т в год.

Проектом организации управления производством предлагается реорганизация принятой на существующем заводе цеховой структуры в бесцеховую, с выделением двух производств: производство № 1 – существующая технологическая линия и производство № 2 – новая технологическая линия. В качестве автоматизированных систем управления производственными процессами рекомендуется использовать систему DURAG GROUP.

Таблица 7. Ранжирование предприятий холдинга «Евроцемент груп»

№/№	Наименование показателя	Белгород-цемент	Оскол-цемент	Подгоренский цемент	Липецк-цемент	Пикалевский цемент	Мальцовский портланд-цемент	Михайлов-цемент	Ульяновск-цемент	Кавказ-цемент	Невьянский цементник	Катавский цемент	Мордов-цемент	Петербург-цемент	Сенгилеевский цементный завод
1	$К_{инт.}^{п.р.}$	1,676	1,681	1,261	1,392	1,444	1,298	1,222	1,088	1,439	1,284	1,057	1,476	1,179	1,295
2	$К_{инт.}^{п.т.ус.}$	1,867	1,620	1,443	1,581	1,545	1,614	1,665	1,727	1,536	1,765	1,615	1,271	1,363	1,568
3	$К_{инт.}^{с.}$	0,222	0,261	0,290	0,263	0,214	0,423	0,289	0,405	0,596	0,191	0,221	0,570	0,189	0,219
4	$К_{инт.}^{п.т.ур.}$	1,641	1,537	0,869	1,513	1,425	1,349	1,439	1,450	1,245	1,077	1,550	0,643	0,770	1,375
5	$К_{инт.}^{э.ф.}$	1,762	1,712	1,248	1,152	1,749	1,658	1,717	1,829	1,753	1,686	2,041	1,250	1,022	0,958
6	$К_{инт.}^{в.у.}$	2,517	2,349	1,938	2,123	2,125	2,114	2,085	2,081	2,187	2,191	1,942	2,029	1,812	2,045
7	$К_{инт.}^{т.э.}$	2,407	2,301	1,527	1,902	2,256	2,229	1,951	2,334	2,150	2,000	2,563	1,401	1,279	1,675
	Ранги														
8	Природно-ресурсный потенциал	13	14	5	9	11	8	4	1	10	6	2	12	3	7
9	Уровень производственно-технических условий	14	10	3	7	5	8	11	12	4	13	9	1	2	6
10	Уровень социальных условий	6	7	10	8	3	12	9	11	14	2	5	13	1	4
11	Производственно-технический уровень	14	12	3	11	8	6	9	10	5	4	13	1	2	7
12	Экономический уровень	12	8	4	3	10	6	9	13	11	7	14	5	2	1
13	Уровень всех условий	14	13	2	9	10	8	7	6	11	12	3	4	1	5
14	Технико-экономический уровень	13	12	3	5	11	9	6	10	8	7	14	2	1	4

Таблица 8. Стратегии развития предприятий холдинга «Евроцемент груп»

№/№	Наименование показателя	Белгород-цемент	Оскол-цемент	Подгоренский цемент	Липецк-цемент	Пикалевский цемент	Мальцовский портланд-цемент	Михайлов-цемент	Ульяновск-цемент	Кавказ-цемент	Невьянский цементник	Катавский цемент	Мордов-цемент	Петербург-цемент	Сенгилеевский цементный завод
1	Поддержание мощности на достигнутом уровне с реализацией дополнительной стратегии цифровых технологий и цифровой экономики			+									+	+	+
2	Техническое перевооружение и модернизация				+		+	+		+	+				
3	Реконструкция								+			+			
4	На пути к закрытию	+	+			+									

Использованные автором проектные технологические и технические решения по развитию производства на предприятии «Ульяновск-цемент» приближены к мировым передовым аналогам, а использование в рамках проекта передовых информационных технологий в рамках цифровизации производства (цифровые системы управления, контроля, защиты, автоматизированные системы управления технологическими процессами производства цемента, цифровые системы связи и диспетчеризации, робототехники и др.) показывает их высокий потенциал и эффективность, что позволило получить экономический эффект в объеме 563,5 млн руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации, являющейся законченной научно-квалификационной работой, на основании выполненных автором исследований тенденций и закономерностей осуществления переходных процессов на базе цифровых технологий и элементов цифровой экономики решена крупная научно-техническая проблема, заключающаяся в развитии методологии комплексного обоснования стратегии развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли с учетом инновационной составляющей и рисков, имеющая важное народнохозяйственное значение для обеспечения устойчивого функционирования и создания должного уровня конкурентоспособности.

Основные выводы, научные и практические результаты работы, полученные автором, заключаются в следующем:

1. В результате проведенного анализа тенденций и закономерностей, концептуальных и внутриотраслевых аспектов функционирования и развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли России установлено, что повышение их технико-экономической эффективности может быть обеспечено только при условии совершенствования техники и технологий производства цемента, снижения издержек производства, что в свою очередь зависит от внедрения цифровых технологий и элементов цифровой экономики. Все это должно базироваться на оценке, специальном системном финансово-экономическом анализе и мониторинге деятельности предприятий цементной отрасли, направленных на выявление стратегии развития и внутрипроизводственных резервов повышения эффективного функционирования.

2. В ходе исследований установлено, что воздействие четвертой промышленной революции на технико-экономическую эффективность функционирования цементной отрасли становится все более ощутимым, а значительная степень неопределенности, возникающая при выборе и

формировании стратегии развития и обновления внутренней функциональной структуры цементных компаний, и высокий риск принятия возможных ошибочных решений требуют систематической коррекции полученных результатов, научно-технической и инновационной политики горноперерабатывающих предприятий, определяющих устойчивость цементной промышленности. Возникла необходимость срочного принятия решений системного характера по адаптации цементной отрасли к новым и быстро меняющимся условиям функционирования.

3. На основе проведенных исследований выполнена оценка методов, механизмов и инструментария внутреннего стратегического анализа, в том числе применяемых на практике российскими цементными компаниями. Отмечено, что при формировании стратегий развития они ориентируются в первую очередь на долгосрочные прогнозы потребления цемента внутри страны и результаты использования методов традиционного статистического анализа сложившихся производственных мощностей, материальных, технических и финансовых ресурсов, при этом внутренняя обеспеченность адаптации к выбранной стратегии (анализ и оценка стратегических активов), как правило, не проводится.

4. Установлено, что теоретической основой принятия стратегических решений по повышению уровней прогрессивности и экономичности цементного производства должна являться проблемно-ориентированная классификация единой оценочной системы на основе обоснования и учета комплексов частных показателей-критериев, обобщенных расчетов интегральных показателей ресурсного потенциала и технико-экономической эффективности, синтезирующей в себе как уже известные и положительно зарекомендовавшие себя отдельные аспекты оценки, анализа и мониторинга, так и ряд новых технико-экономических аспектов.

5. Разработаны концепция, научно-методические и системотехнические принципы реализации стратегии развития нового типа, основанной на инновационной трансформации предприятий цементной промышленности путем (посредством) внедрения достижений и элементов цифровой экономики, которые позволяют сформировать соответствующие адаптационные способности к изменениям внутренней и внешней сред функционирования.

6. Показано, что методологическую основу научно-методического обеспечения формирования стратегии развития, оценки, анализа мониторинга предприятий цементной отрасли должна составлять интеграция методов многокритериальной оценки, теории принятия сложных решений и квалиметрии, методов экспертного опроса, теории игр, предусматривающих

наиболее полный учет характерных особенностей неопределенности и рисков, сформировавшихся в настоящее время в цементной отрасли.

7. Разработана методология управления развитием цементных предприятий с учетом инновационной составляющей, базирующаяся на совокупности предложенных автором новых научно-методических и системотехнических принципов, теоретических аспектах и механизмах, оценке технологичности и технико-экономической эффективности, которая позволяет объективно структурировать сложившиеся взаимосвязи между элементами и факторами развития с учетом динамической составляющей процесса управления развитием, неопределенности и рисков, наличия точек бифуркации и соответствующих зон аттракторов. Все эти составляющие позволяют повысить производительность труда на 30–40%, сокращают время простоев горноперерабатывающего оборудования на 30–50%, снижают эксплуатационные издержки на 20–30%, сокращают сроки вывода цементной продукции на рынок на 20–30%.

8. Разработанная методология и результаты исследований использованы при оценке обоснованности принятия стратегических решений на долгосрочную перспективу и при краткосрочном планировании развития работ по производству цемента на предприятиях холдинга «Евроцемент груп». Проведенные автором внутренний аудит и оценка природно-ресурсного потенциала и технико-экономической эффективности работы всех предприятий, входящих в структуру холдинга, с использованием предложенных методических положений и оценочной модели позволили проранжировать все предприятия по стратегиям развития (динамические возможности холдинга) и выявить стратегические активы, наиболее адаптированные к условиям рынка и позволяющие сформировать наиболее высокий уровень устойчивого конкурентного преимущества. Экономический эффект от внедрения результатов исследований составит 563,5 млн руб.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Положения и результаты диссертационных исследований отражены в 46 публикациях автора, из них 14 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России по специальности 05.02.22.

Основные публикации по специальности 05.02.22:

1. Зайцева Е.В., Федунец Н.И. Проблема многомерной классификации геоэкологической информации в информационных системах экологического

мониторинга горных предприятий. «Горный информационно-аналитический бюллетень» №4, 1999, г. Москва, МГГУ, с.28-29.
2. Зайцева Е.В. Использование методов интеллектуального анализа данных в составе интегрированных интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Горный информационно-аналитический бюллетень №6, 2001, Москва, МГГУ, с.83-85.
3. Зайцева Е.В. Количественные оценки и анализ экологического риска для промышленных предприятий, выпускающих строительные материалы. Горный информационно-аналитический бюллетень специальный выпуск 2, 2009, Москва, МГГУ, с.165-169.
4. Зайцева Е.В., Бараматова И.С. Состояние и перспективы развития систем обнаружения компьютерных вторжений. Горный информационно-аналитический бюллетень ОВ 6, 2011, Москва, МГГУ, с.73-79.
5. Зайцева Е.В., Степанова А.Л. Классификация современных методов трекинга объектов в интеллектуальных системах видеонаблюдения. Горный информационно-аналитический бюллетень ОВ N5, 2013, Москва, МГГУ, с. 56-63.
6. Зайцева Е.В. Разработка алгоритма процедуры принятия решений по выбору стратегий развития предприятий цементной отрасли //Computational nanotechnology. 2019. Т.6. №4. С.60-65.
7. Зайцева Е.В. Формирование инновационного потенциала устойчивого развития АО «Верхнебаканский цементный завод» // Наука и бизнес: пути развития. 2019. - №12(102). С.168-172.
8. Зайцева Е.В. Выбор стратегии развития цементных производств на основе системотехнического подхода» // Наука и бизнес: пути развития. 2019. - №11(101). С.35-37.
9. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Основополагающие организационные процедуры проектирования функциональной структуры цементного предприятия // Наука и бизнес: пути развития. 2019. - №11(101). С.37-41.
10. Зайцева Е.В., Ярощук И.В. Процедура разработки организационных мероприятий по внедрению цифровизации на предприятиях цементной промышленности // Наука и бизнес: пути развития. 2019. - №11(101). С.41-43.

11. Зайцева Е.В. Обоснование организационно-управленческого механизма выбора стратегии развития цементных производств на базе интегральных функционалов // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. –Т.17. №4. С. 71-77.
12. Зайцева Е.В. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. –Т.17. №4. С. 10-17.
13. Зайцева Е.В. О мерах по внедрению цифровизации на предприятиях цементной промышленности // Компетентность / Competency (Russia). 2020. - №1. С. 40-44.
14. Зайцева Е.В. Обоснование интегрированной модели перехода цементных предприятий на новый технологический и организационный уклады // Наука и бизнес: пути развития. 2020. - №1(103). С.31-34.
Публикации в журналах ВАК, SCOPUS:
15. Зайцева Е.В. Вопросы стратегического управления предприятиями цементной промышленности. Горный информационно-аналитический бюллетень, №2, 2019, Москва, МГГУ, с.214-221 (SCOPUS).
15. Zaytseva E.V. Strategic management in the cement industry. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten’. 2019. No. 2, pp. 214-221.
16. Зайцева Е.В, Агафонов В.В. Составляющие цифровизации цементного предприятия в рамках АО «Евроцемент груп». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 3-7. – М.: Издательство «Горная книга».
17. Зайцева Е.В., Агафонов В.В., Оганесян А.С., Снигирев В.В. Принципиальные модельные составляющие видоизменения технологических систем современных горноперерабатывающих предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 8-12. – М.: Издательство «Горная книга».
18. Зайцева Е.В., Агафонов В.В., Снигирев В.В. Оценка становления и развития мировой цифровой платформы в целях трансформации стратегии развития горноперерабатывающих производств. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 9-17. – М.: Издательство «Горная книга».

19. Зайцева Е.В., Агафонов В.В., Оганесян А.С., Снигирев В.В. Инновационная составляющая адаптации горноперерабатывающих предприятий к элементам цифровой платформы на базе концепции «Индустрия 4.0». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 18-22. – М.: Издательство «Горная книга».
20. Зайцева Е.В., Агафонов В.В., Снигирев В.В. Оценочные показатели ресурсно-сырьевого, производственного и трудового потенциалов цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 23-27. – М.: Издательство «Горная книга».
21. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Блок-схема алгоритма интегральной оценки технологического уклада цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 28-32. – М.: Издательство «Горная книга».
22. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Реализация информационно-аналитического обеспечения выбора стратегии развития АО «Евроцемент групп» с использованием новых научно-методических и системотехнических принципов. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 33-38. – М.: Издательство «Горная книга».
23. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Разработка комплекса технологических и организационно-управленческих решений по повышению устойчивости и эффективности функционирования АО «Евроцемент групп». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 38-42. – М.: Издательство «Горная книга».
24. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Стратегии развития промышленного предприятия: основные понятия, содержание, варианты использования. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №5 (специальный выпуск 12). - с. 3-7. – М.: Издательство «Горная книга».
25. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Основополагающие стратегии развития и обновления технологических систем цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). –

2019. - №5 (специальный выпуск 12). - с. 8-13. – М.: Издательство «Горная книга».
26. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Научно-методические принципы реализации стратегии развития цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №5 (специальный выпуск 12). - с. 14-21. – М.: Издательство «Горная книга».
27. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Системотехнические принципы реализации стратегии развития цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 22-27. – М.: Издательство «Горная книга».
28. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Базовое обеспечение выбора стратегий развития технологических систем цементных производств. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 28-33. – М.: Издательство «Горная книга».
29. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Анализ тенденций и закономерностей функционирования предприятий цементной промышленности. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 34-39. – М.: Издательство «Горная книга».
30. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Оценка технико-экономической эффективности работы цементных производств. Вестник университета, №8/2019, с.144-150.
31. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Общие и специальные «цифровые» предпосылки для создания научно-методических и системотехнических принципов реализации стратегии развития цементных производств. Техника и технология силикатов. №3/2019, с.86-90.
Прочие издания:
32. Зайцева Е.В., Федунец Н.И. Концепция анализа и прогнозирования экологической безопасности на основе имитационного моделирования. Сб. тезисов докладов Научно-технической конференции «Диагностика, информатика, и мерология 94 г.» Санкт-Петербург, 1994,с. 371-374.
33. Зайцева Е.В., Федунец Н.И., Редкозубов С.А. Инженерный экологический мониторинг региона. Сб. тезисов докладов Научно-технической конференции

«Диагностика, информатика, и метрология 94 г.» Санкт-Петербург, 1994,с. 305-309.
34. Зайцева Е.В. Проектирование интегральных локально-вычислительных систем предприятий. Сб. тезисов докладов Научно-технической конференции «Диагностика, информатика, и метрология 94 г.» Санкт-Петербург, 1994, с.193-194.
35. Зайцева Е.В., Скороход Н.И., Скороход М.А. Экономическая эффективность рационального природопользования. Сб. тезисов докладов Четвертой Всеукраинской студенческой научно-технической конференции «Охрана окружающей среды и рациональное природных ресурсов» г.Донецк 1994, С.120-123.
36. Зайцева Е.В., Федунец Н.И., Редкозубов С.А. Принципы построения интеллектуальных информационно-экологических систем на базе ЛВС. Сб. докладов Международной Академии Информатизации «Информационные процессы, технологии, системы, коммуникации и сети г. Москва 1995, С.37-40.
37. Зайцева Е.В., Федунец Н.И., Редкозубов С.А. Принципы построения карт полей концентраций основных вредных веществ, выбрасываемых горнодобывающими предприятиями. Сб. тезисов докладов Второй экологической конференции «Экологические проблемы горного производства, переработка и размещение отходов» г. Москва, 1995, с. 296-298.
38. Зайцева Е.В. Проблема рационального размещения геоэкологической сети измерений выбросов вредных веществ в угледобывающем регионе. Сб. научных трудов « 20 лет кафедре Автоматизированные системы управления», М.: МГГУ, 2000, с.176-180.
39. Зайцева Е.В. Крупное предприятие как система: внешняя и внутренняя среда. Сб. научных трудов «Реформирование Российской экономики: современные подходы», Москва, Издательский дом «Экономический журнал», 2016, с. 26-31.
40. Зайцева Е.В. Конкурентные преимущества конкурентоспособности крупного предприятия: теоретические аспекты проблемы. Сб. научных трудов «Актуальные проблемы управления социально-экономическими и организационно-техническими системами», Москва, Издательский дом «Перспектива», 2016, с. 37-42.

41. Зайцева Е.В. Информационное обеспечение управления предприятием: основные понятия и категории. Сб. научных трудов «Модернизация экономики – основа повышения эффективности производства», Москва, издательство «Социальные отношения», 2017, с. 19 -23.
42. Зайцева Е.В. Повышение эффективности производственных процессов на предприятиях цементной промышленности. Сб. научных статей «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика», Москва, Материалы 1-й Международной научно-практической конференции, 2017, с. 335-339.
43. Зайцева Е.В. Основы функционирования крупного предприятия: вариант системного подхода. Сб. научных статей «Актуальные вопросы в науке и практике», Материалы V -й Международной научно-практической конференции :в 4-х частях, 2018, с. 120-126.
44. Зайцева Е.В., Павлов Е.О. Цифровые технологии как фактор устойчивого функционирования промышленного холдинга. Сб. научных статей «Теория и практика развития предпринимательства: современные концепции, цифровые технологии и эффективная система», Материалы VI Международного конгресса , 2018, с. 181-184.
45. Зайцева Е.В. Теоретические основы конкурентоспособности крупной компании. Сб. научных статей «Инновации в науке и практике », Москва, Материалы V -й международной научно-практической конференции, 2018, с. 81-87.
46. Agafonov Valery Vladimirovich, Zaytseva Elena Vyacheslavovna. The concept of establishing a digital industrial enterprise in the cement industry. Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” - Reports in English (February 26, 2019. Beijing, PRC).