

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации **Цыганкова Юрия Александровича** на тему «Разработка методики гибридного нейросетевого прогнозирования содержания железа для совершенствования АСУ ТП обогащения железорудного концентрата», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 15 октября 2021г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 28.06.2021г., протокол №29.

Диссертация выполнена в Старооскольском технологическом институте им. А.А. Угарова (филиале) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" на кафедре «Автоматизированных и информационных систем управления».

Научный руководитель – Еременко Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор. Научный консультант – Полещенко Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированных и информационных систем управления».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол №29 от 28.06.2021г.) в составе:

1. Темкин Игорь Олегович - д.т.н., доц., заведующий кафедрой «Автоматизированных систем управления» НИТУ «МИСиС», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» – председатель комиссии.
2. Соколов Сергей Михайлович - д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук».
3. Кубрин Сергей Сергеевич - д.т.н., профессор, заведующий лабораторией Геотехнологических рисков при освоении газоносных угольных и рудных месторождений ИПКОН РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН.
4. Польщиков Константин Александрович - д.т.н., доцент, директор Института инженерных и цифровых технологий НИУ «БелГУ», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».
5. Дмитриевский Борис Сергеевич - д.т.н., профессор кафедры «Информационные процессы и управление» Института автоматики и информационных технологий

ТГТУ. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тамбовский государственный технический университет".

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана методика построения моделей технологических объектов, заключающаяся в подборе структуры, гиперпараметров искусственных нейронных сетей и их обучения на выборке, полученной на основе предобработки ретроспективных данных функционирования передела, для обеспечения прогнозирования процентного содержания железа в концентрате, отвечающего требованиям технологии;
- выполнено компьютерное моделирование различных типов подсистем прогнозирования и проведен сравнительный анализ эффективности их функционирования;
- разработан алгоритм функционирования и программное обеспечение прогнозирующей подсистемы, в составе которого реализован прототип экранной формы системы визуализации, для интеграции подсистемы в существующую АСУ ТП.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- разработана методика построения моделей технологических объектов обогатительного передела с использованием глубоких гибридных нейросетевых структур, обеспечивающих точный прогноз целевых показателей на основе анализа ретроспективных данных;
- построена единая поагрегатная модель технологического процесса обогащения, позволяющая наглядно представлять и исследовать влияние управляющих переменных на значение итогового показателя содержания железа в концентрате;
- разработана структурная схема, обеспечивающая интеграцию прогнозирующей подсистемы в существующую АСУ ТП без изменения текущего состава технических средств автоматизации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- представленные научные результаты позволяют реализовать разработку и интеграцию прогнозирующей подсистемы в виде прикладного ПО в существующую АСУ ТП без изменения существующей конфигурации технических средств автоматизации;
- применение прогнозирующей подсистемы повышает оперативность и точность принятия управленческих решений и, следовательно, обеспечивает повышение

эффективности рассматриваемого технологического процесса за счет увеличения загрузки производственных мощностей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- исследования производились на основе корректного и обоснованного применения известных методов статистического анализа, моделирования сложных систем и предиктивного управления;
- использованы актуальные технические средства измерения, сбора и передачи информации для получения адекватной информации о значениях технологических показателей процесса обогащения, а полученные результаты вычислительных экспериментов подтверждают работоспособность разработанных моделей и алгоритмов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и диссертационных исследованиях, получении основных научных результатов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе и формулировании требований к разрабатываемой прогнозирующей подсистеме для возможности ее интеграции в существующую АСУ ТП обогащения железорудного концентрата.

Соискатель представил 9 опубликованных работ из которых 6 опубликовано в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, 4 в материалах публикаций, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Цыганкова Юрия Александровича соответствует критериям п.2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней, на основании выполненных автором исследований решена научно-техническая задача, заключающаяся в разработке методики построения нейросетевых моделей технологических объектов процесса обогащения железорудного концентрата для реализации прогнозирующей подсистемы, обеспечивающей оператору секции обогащения предоставление точных прогнозов по изменению значений важных технологических показателей и содержанию железа в итоговом концентрате в существующих условиях нестабильности физико-химических свойств поступающего на переработку сырья с целью совершенствования существующей АСУ ТП. Предоставление данной информации обеспечивает возможность уменьшения зон запаса и повышение загрузки производственных мощностей, тем самым увеличивая эффективность технологического процесса.

Научная специальность полностью соответствует паспорту специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» (пункты 6, 10, 15).

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Цыганкову Юрию Александровичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

Результаты голосования

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 (четырёх) человек, участвовавших в заседании из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала:

за - 4 (четыре) ,

против - нет ,

недействительных бюллетеней - нет .

Председатель Экспертной комиссии

д.т.н., доц., заведующий кафедрой

«Автоматизированных систем управления» НИТУ «МИСиС»

Темкин И.О.



«15» октября 2021г.