

ПРОТОКОЛ № 20

заседания диссертационного совета Д 212.132.13 при НИТУ «МИСиС»

от 20 июня 2018 г.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 20 человек.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: 14 членов диссертационного совета.

1. Кривоножко Владимир Егорович (председатель) – докт.физ-мат.наук, 05.13.01
2. Шкундин Семен захарович (зам.председателя) – докт.техн.наук, 05.13.06
3. Лычев Андрей Владимирович (ученый секретарь) – канд.физ.-мат.наук, 05.13.01
4. Карабутов Николай Николаевич – докт.техн.наук, 05.13.01
5. Климовицкий Михаил Давидович – докт.техн.наук 05.13.06
6. Краснова Светлана Анатольевна – докт.техн.наук, 05.13.01
7. Кубрин Сергей Сергеевич – докт.техн.наук, 05.13.06
8. Куприянов Вячеслав Васильевич – докт.техн.наук, 05.13.01
9. Осадчий Валентин Алексеевич – докт.техн.наук, 05.13.06
10. Певзнер Леонид Давидович – докт.техн.наук, 05.13.06
11. Петров Андрей Евгеньевич – докт.техн.наук, 05.13.01
12. Рожков Игорь Михайлович – докт.техн.наук, 05.13.01
13. Соколов Сергей Михайлович – докт.физ.-мат.наук, 05.13.06
14. Фомин Станислав Яковлевич – докт.техн.наук, 05.13.01

Председатель докт.физ.-мат.наук., проф. В.Е.КРИВОНОЖКО:

На повестке дня защита диссертации До Чи Тхань на тему «Разработка алгоритмов управления вентиляционной системой метанообильных шахт Вьетнама с использованием моделей прогнозной аналитики», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)».

Работа выполнена в ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС») на кафедре «Автоматизированные системы управления».

Научный руководитель: доктор технических наук **Темкин Игорь Олегович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированные системы управления» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (отсутствует по причине болезни).

Официальные оппоненты:

1. **Кузин Рудольф Евгеньевич**, гражданин РФ, докт.техн.наук, профессор, главный научный сотрудник АО «ВНИИХТ» Госкорпорации «Росатом».

2. **Ивченко Валерий Дмитриевич**, гражданин РФ, докт.техн.наук, профессор, ФГБОУ ВО МИРЭА – Российский технологический университет, кафедра автоматических систем

Ведущая организация: ООО "ПРОМТЕХ" (г.Москва).

Ученый секретарь: канд.физ.-мат.наук А.В.Лычев:

Представленные соискателем документы соответствуют установленным требованиям Положения ВАК России.

СЛУШАЛИ:

- доклад До Чи Тхань об основных положениях диссертации.

ВОПРОСЫ ЗАДАЛИ:

- члены диссертационного совета – докт.физ.-мат.наук Соколов С.М., докт.техн.наук Рожков И.М., докт.техн.наук Куприянов В.В., докт.техн.наук Певзнер Л.Д., докт.техн.наук Фомин С.Я.

ВЫСТУПИЛИ:

- ученый секретарь (зачитал положительный отзыв научного руководителя, заключение организации, где выполнена работа, отзывы, поступившие на диссертацию и автореферат соискателя);

- официальный оппонент доктор технических наук, профессор Кузин рудольф Евгеньевич (с положительным отзывом);

- официальный оппонент доктор технических наук, доцент Ивченко Валерий Дмитриевич (с положительным отзывом).

Соискатель ответил на все замечания, содержащиеся в отзывах на диссертацию и автореферат.

В общей дискуссии приняли участие: докт.техн.наук Куприянов В.В., докт.техн.наук Рожков И.М., докт.техн.наук Фомин С.Я.

Избрана счетная комиссия в составе: докт.техн.наук Кубрин С.С. (председатель), докт.техн.наук Петров А.Е., докт.техн.наук Куприянов В.В.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук по специальности 05.13.06, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

ПОСТАНОВИЛИ:

На основании публичной защиты и результатов тайного голосования присудить ДО ЧИ ТХАНЬ ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)», т.к. работа отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842).

Рассмотрено заключение диссертационного совета по диссертации ДО ЧИ ТХАНЬ.

Заключение совета принято единогласно (прилагается).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.132.13
НА БАЗЕ ФГАОУ ВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС» МИНОБРНАУКИ
РОССИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ ДО ЧИ ТХАНЬ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

*О присуждении ДО ЧИ ТХАНЬ, гражданину Республики Вьетнам,
ученой степени кандидата технических наук*

Диссертация «Разработка алгоритмов управления вентиляционной системой метанообильных шахт Вьетнама с использованием моделей прогнозной аналитики» в виде рукописи по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

принята к защите «05» апреля 2018 г. протокол № 15-4 диссертационным советом Д 212.132.13, созданным на базе ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»); 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4) приказом Минобрнауки России № 965/нк от 26 августа 2015 г.

Соискатель ДО ЧИ ТХАНЬ, родился 22 февраля 1978 г., гражданин Республики Вьетнам, в 2010 г. окончил «Ханойский Горный Геологический Университет» по направлению «Автоматизация» с присуждением степени магистра техники. Соискатель с 2014 г. по н/в – очный аспирант ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности «Информатика и вычислительная техника» 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизированные системы управления» ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» Минобрнауки России.

Научный руководитель доктор технических наук, профессор **Темкин Игорь Олегович**, заведующий кафедрой «Автоматизированные системы управления» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС».

Официальные оппоненты:

1. Кузин Рудольф Евгеньевич, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник АО «ВНИИХТ» Госкорпорации «Росатом»;

2. Ивченко Валерий Дмитриевич, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автоматических систем ФГБОУ ВО МИРЭА – Российский технологический университет, кафедра автоматических систем, – дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация - ООО "ПРОМТЕХ" (г.Москва) - в своем положительном заключении, утвержденном докт.техн.наук, проф. А.И.Котлярским и составленном докт.техн.наук З.А.Черняк, указала, что в последние годы основной тенденцией развития вентиляционных систем современных роботизированных горных предприятий является реализация принципа VoD («вентилирование в случае необходимости»), который в условиях полностью безлюдной выемки, фактически реализуется через периодическое включение и отключение вентиляторов. Тема выполненного исследования, безусловно, является актуальной. Новизна научных исследований заключается в разработке процедур первичной обработки газодинамических реализаций с целью выделения набора информационных признаков для использования в задачах распознавания и прогнозирования газодинамических ситуаций; в разработке алгоритма построения набора оптимальных в определенном классе нейросетевых моделей, которые далее используются в оригинальной двухэтапной процедуре высокоточного прогнозирования развития газодинамической ситуации, что обеспечивает возможность более рационального использования ВМП; в разработке ПИ-регулятора частоты вращения вентилятора, предусматривающего возможность адаптивной настройки параметров Кр и Ki с использованием трехслойной RBF нейронной сети и обеспечивающего существенное улучшение качества переходных процессов.

Результаты диссертации, связанные с разработкой моделей и алгоритмов распознавания и прогнозирования газодинамических ситуаций, могут быть использованы организациями, занимающимися разработкой и внедрением систем мониторинга безопасности газовых шахт. Алгоритм и программный модуль

управления частотой вращения ВМП могут быть, с учетом адаптации к конкретным техническим средствам, реализующим механизмы контроля и управления, использованы в соответствующих шахтных и рудничных системах на территории РФ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их квалификацией и наличием публикаций в области исследований, соответствующих паспорту специальности 05.13.06.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 3 статьи в журнале из перечня ВАК Минобрнауки РФ:

1. Темкин И.О., До Чи Тхань, Агабубаев А. О некоторых алгоритмах функционирования аналитической платформы в системе управления вентиляцией метанообильной шахты. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2018. - № 5. – СП№16-16 с.
2. Темкин И.О., До Чи Тхань, Агабубаев А. Повышение безопасности ведения горных работ в метанообильных шахтах Вьетнама с использованием моделей прогнозной аналитики. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). -2017. - № 8. - С.142-152.
3. Темкин И.О., До Чи Тхань. Формирование базы знаний интеллектуальной системы управления аэrogазодинамическими процессами в угольных шахтах. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. - № 3. – С.84.

Вклад автора в опубликованные работы: разработка алгоритмов первичного анализа и трансформации данных мониторинга для решения комплекса задач прогнозной аналитики; разработка нейросетевой процедуры распознавания газодинамических явлений и прогнозирования газодинамических процессов; проведение сравнительного анализа построенных нейросетевых моделей с целью выбора оптимальных; разработка алгоритма управления и мониторинга автоматизированного частотно-регулируемого электропривода вентилятора местного проветривания; разработка программного комплекса, реализующего управление концентрацией метана в шахте Мао Хе (Вьетнам) с использованием моделей прогнозной аналитики и системы автоматического управления ВМП.

На диссертацию и автореферат поступило 5 положительных отзывов, которые прислали:

1. канд.техн.наук, доцент Лачихина А.Б. – кафедра информационной безопасности КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – без замечаний;
2. докт.техн.наук, доцент Шпрехер Д.М. (кафедра «Электротехника и электрооборудование» ФГВОУ ВО «Тульский государственный университет») - одно замечание: «Не все обозначения, приведенные в тексте автореферата, имеют свою расшифровку, что затрудняет восприятие материала».
3. канд.техн.наук Пасечник И.А. (ООО «Тиссен Майнинг Констракшн») – три замечания: «В ходе тестового примера на Рисунке 13 приведены мнемо-схемы SCADA системы, которая, в своем базовом назначении, не является ПО способным реализовать сложные математические расчеты, но которая способна управлять конечным оборудованием через ПЛС контроллер. Пятым пунктом основных задач исследования соискатель заявляет «Разработан, программный инструмент ... ». Возможно, в ходе работ был создан отдельный программный модуль (.dll), который мог быть интегрирован в SCADA-систему (рисунок 13 г), но о котором не до конца ясно сказано в автореферате», «Превышение допустимых норм метана приводит к аварийной остановке работе и эвакуации шахтеров из шахты. Краткосрочный прогноз, который получается в

результате работы разработанной системы, дает управляющее воздействие на системы вентиляции (на мощность двигателей ВМП), в автореферате не описан вариант, когда результат прогноза говорит о том, что устраниить проблему концентрации метана путем увеличения объема подаваемого воздуха не возможно. Есть или нет взаимосвязь разработанного программного продукта с другими подсистемами, которые информируют Горного диспетчера об угрозе наступления ЧП в шахте?», «Прогнозирование наступления газодинамического явления на основе замера скорости воздуха и концентрации метана в выработках видится частью составной задачи, т.к. горно-динамические явления, которые являются катализаторами газодинамических явлений, представляют собой комплексный процесс разгрузки массива, ослабленного очистными и строительными выработками и иными механическими воздействиями человека на сплошную среду. Возможно, значимость предлагаемых решений была бы выше, если бы кроме АС «Аэrogазового контроля» в качестве подсистемы, дающей первичную информацию, выступали такие подсистемы как АС «Контроля Горно-динамических явлений», ГИС-системы выемочного столба, системы расчета образования куполов обрушения и т.д. Тем более, это видится интересным с учетом решения задачи построения единой аналитической платформы шахты».

4. канд.техн.наук Клебанов А.Ф. (АО ВИСТ Групп) – одно замечание: «из текста остается неясным, что происходит с моделями в случае, если выдаваемые ими прогнозы становятся неточными: дообучение или полное переобучение? Также не ясно, дает ли автор какие-то рекомендации относительно интервалов адекватности моделей?»

5. докт. техн. наук Закоршменный И.М. (ИПКОН РАН) – два замечания: «следует отметить некорректное использование терминов; к недостатку следует отнести отсутствие в автореферате схем установки ВМП, что лишает наглядности результаты выполненных исследований».

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований (соответствуют пп. 4, 10 паспорта спец. 05.13.06):

- **предложена** оригинальная методика обработки и анализа состава рудничной атмосферы, позволившая выделить характерные признаки, которые могут быть использованы при построении моделей классификации (распознавания) явлений и прогноза увеличения/уменьшения выделения метана из обнажений забоя;

- **разработана** структура и механизм построения моделей распознавания увеличения/уменьшения выделения метана из обнажений забоя с использованием оригинальных алгоритмов первичной обработки;

- **разработана** процедура прогнозирования концентрации метана, основанная на использовании двух типов нейросетевых моделей;

- **разработан** алгоритм управления вентилятором местного проветривания с использованием схемы PI-регулирования частоты вращения лопастей в сочетании с обучаемой нейронной сетью для периодической перенастройки параметров регулятора в зависимости от качества отработки задающих воздействий при выработке управляющих воздействий;

- **предложен** комплекс программ, которые должны обеспечить процесс взаимодействия оператора с системой мониторинга безопасности состояния рудничной атмосферы и эффективно распознавать состояние рудничной атмосферы и прогнозирование ее развития.

Теоретическая значимость и новизна исследования состоит в том, что:

- **доказано**, что разработанная процедура распознавания и прогнозирования состояния рудничной атмосферы на основе двухступенчатой нейросетевой модели позволяет повысить эффективное управление вентиляционных систем шахт;

применительно к проблематике диссертации результативно (то есть с получением обладающих новизной результатов): **использованы** для решения поставленных задач экспериментально-статистические методы и подходы, элементы теории системного анализа, элементы теории автоматизированного и автоматического управления, технологии интеллектуального анализа данных.

- **обоснован** комплекс процедур обработки и анализа различных видов информации (данные систем мониторинга и экспертные оценки), необходимых для построения и функционирования аналитической платформы;

- **предложен** набор нейросетевых моделей, обеспечивающих требуемую точность решения задач распознавания состояния рудничной атмосферы и ее прогнозирования;

- **разработан** алгоритм управления вентиляторами местного проветривания (ВМП) с использованием методики нейросетевой настройки параметров регулирования режимов их работы.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что:

- разработаны программные инструменты, реализующие разработанные модели и алгоритмы, а также осуществлена проверка их работоспособности с использованием имитационного моделирования и на основе реальных экспериментальных данных шахты Мао Хе;

- разработанные алгоритмы управления ВМП позволяют более рационально использовать ресурсы вентиляционной системы, что, безусловно, ведет к повышению эффективности работы системы мониторинга и управления в шахте в целом;

- предложенные в работе методы обработки и анализа параметров рудничной атмосферы позволяют сделать процедуру построения моделей распознавания и прогнозирования состояний рудничной атмосферы более гибкой и создают платформу для исследований в направлении развития нейросетевых моделей и подходов;

- результаты диссертации, связанные с разработкой моделей и алгоритмов распознавания и прогнозирования параметров рудничной атмосферы могут быть использованы организациями, занимающимися разработкой и внедрением систем управления проветриванием шахт. Алгоритм и программный модуль управления частотой вращения ВМП могут быть, с учетом адаптации к конкретным техническим средствам, реализующим механизмы контроля и управления, использованы в соответствующих шахтных и рудничных системах на территории РФ.

- результаты работы приняты к использованию на шахтах угольной компании «ВИНАКОМИН» республики Вьетнам, разрабатывающей угольное месторождение Куангнинь.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- анализ представительного объема статистической информации, описывающей аэрогазовые процессы в шахтах РФ и Вьетнама;

- корректное использование методов первичного статистического анализа информации, обоснованным применением методов машинного обучения и инструментов прогнозной аналитики (НС-модели), теоретически обоснованным

построением алгоритмов управления активными элементами вентиляционной системы.

- положительные результаты экспериментального моделирования алгоритмов с использованием реальных ситуаций и аэrogазовых режимов шахты Мао Хе.

Личный вклад соискателя заключается в: анализе проблем распознавания и контроля параметров рудничной атмосферы в шахтных выработках месторождения Куангнинь; обосновании принципов построения информационной базы и функциональной структуры интеллектуальной аналитической платформы в системе мониторинга аэrogазовых процессов в метанообильных шахтах Вьетнама; классификации и выделении нескольких классов процессов и явлений, вызывающих изменения концентрации метана в рудничной атмосфере шахты; разработке алгоритма построения оптимальной для каждого класса нейросетевой модели, обеспечивающего приемлемую точность распознавания горно-технологических процессов при ограниченном количестве обучающих наборов; разработке алгоритма управления вентилятором местного проветривания, обеспечивающего возможность адаптивной настройки параметров классического ПИ регулятора с использованием нейронного механизма, повышающего эффективность управления по сравнению с классическим способом; апробации в рабочем режиме на шахте Мао Хе разработанных алгоритмов и программных модулей; подготовке 7 публикаций по теме исследования.

Диссертация До Чи Тхань соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» и содержит решение актуальной задачи разработки алгоритмов управления вентиляцией с использованием моделей прогнозирования газодинамики для обеспечения повышения безопасности и эффективности ведения горных работ, а ее автор До Чи Тхань заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)».

На заседании от 20 июня 2018 г., протокол № 20, диссертационный совет принял решение присудить До Чи Тхань ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета
Д 212.132.13, д.ф.-м.н., про

Кривоножко Владимир Егорович

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д212.132.13, к.ф.-м.н.

Лычев Андрей Владимирович

20 июня 2018 г.