

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.417.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 05 июня 2024 года протокол № 9

о присуждении ФАМ Тхань Лиём,
гражданину Социалистической республики Вьетнам (СРВ), ученой степени
кандидата технических наук.

Диссертация «Система управления буровым агрегатом с нейросетевым каналом настройки режимов функционирования» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика принята к защите 27.03.2024 года (протокол заседания № 7) диссертационным советом 24.2.417.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» Минобрнауки России (300012, Тула, пр. Ленина, д. 92); приказ о создании диссертационного совета №422/нк от 12.08.2013 года.

Соискатель ФАМ Тхань Лиём 16 апреля 1982 года рождения. В 2013 году окончил Ханойский университет горного дела и геологии (г.Ханой, Социалистическая республика Вьетнам), получив степень магистра по специальности техники управления и автоматики. В 2022 году окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет». В настоящее время временно не работает.

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная автоматика и робототехника» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент АКИМЕНКО Татьяна Алексеевна, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», кафедра «Промышленная автоматика и робототехника», доцент.

Официальные оппоненты:

ПРИВАЛОВ Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический

университет им. Л. Н. Толстого», г. Тула, институт передовых технологий, директор.

ПАНАРИН Михаил Владимирович, кандидат технических наук, ООО «СервисСофт», г. Тула, директор.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ООО «Скуратовский опытно-экспериментальный завод», г. Тула в своем положительном отзыве, подписанном руководителем проектов, доктором технических наук Авериным Евгением Анатольевичем, начальником отдела информационных технологий и автоматизации, кандидатом технических наук Серегиним Денисом Витальевичем и утвержденном директором ООО «СОЭЗ», кандидатом технических наук Антиповым Виктором Васильевичем указала, что диссертация Фам Тхань Лием является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития системного анализа, управления и обработки информации в промышленности, заключающейся в том, что разработанные в диссертации методы моделирования могут быть использованы при разработке систем управления сложными объектами, включающими механические, электромеханические и гидравлические узлы. Результаты диссертационной работы рекомендуются к дальнейшему использованию на предприятиях и в организациях, занимающихся вопросами разработки и эксплуатации буровых агрегатов и в образовательных учреждениях при обучении по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление». Диссертационная работа соответствует квалификационным требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них 4 статьи в сборниках, рекомендуемых ВАК РФ, 7 статей в межвузовском сборнике, 2 статьи, представляющие собой материалы конференций различного уровня, общим объемом 4,5 п.л., авторский вклад 4,0 п.л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Фам Т.Л. Разработка системы автоматического управления скоростью вращения и подачи долота бурового станка СБШ-250МН-32Т // Известия ТулГУ. Серия Технические науки. Вып. 5. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. С. 216-224.

2. Фам Т.Л. Исследование информационно-измерительной и управляющей системы проходческого комбайна // Известия ТулГУ. Серия Технические науки. Вып. 9. -Тула: Изд-во ТулГУ, 2022. С. 46-52.

3. Фам Т.Л. Модель гидравлической трансмиссии // Акименко Т.А., Ларкин Е.В., Фам Т.Л. Известия ТулГУ. Серия Технические науки. Вып. 11. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 54-59.

4. Фам Т.Л. Модель процесса бурения установки СБШ-250МН-32Т // Акименко Т.А., Фам Т.Л. Известия ТулГУ. Серия Технические науки. Вып. 11. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 100-102.

Из работ, опубликованных в соавторстве, соискателем в диссертации использованы только те положения, которые разработаны им лично.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

На автореферат диссертации поступило 3 отзыва из следующих организаций.

1. Федеральное казенное образовательное учреждение высшего образования «Академия права и управления ФСИИ» России, г. Рязань.
2. АО «Научно-производственное предприятие «Топаз»», г. Москва.
3. АО «Конструкторское бюро приборостроения» им. Академика А. Г. Шипунова, г. Тула.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, теоретическая и практическая значимость работы, её новизна. В отзывах имеются замечания, основными из которых являются:

- не исследовано влияние точности измерения параметров работы бурового агрегата на точность установки режимов бурения осуществляемой нейронной сетью (ФКОУ ВО «Академия права и управления ФСИИ» России, г. Рязань);

- не представлены результаты исследования периодичности подстройки параметров основных каналов управления нейронной сетью и влияния периода подстройки на устойчивость системы в целом (АО «Научно-производственное предприятие «Топаз»», г. Москва АО «Научно-производственное предприятие «Топаз»», г. Москва);

- не представлены численные значения коэффициентов, по которым производится обучение нейронной сети - (АО «Конструкторское бюро приборостроения» им. Академика А. Г. Шипунова, г. Тула).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что доктор технических наук Привалов Александр Николаевич и кандидат технических наук Панарин Михаил Владимирович являются компетентными специалистами в рассматриваемой отрасли наук, имеют достаточное количество публикаций по теме диссертационной работы и способны

определить научную и практическую ценность диссертации. Согласие на оппонирование имеется.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что ООО «Скуратовский опытно-экспериментальный завод» является ведущим предприятием в области управления горнопроходческой техникой, занимающимся практическим внедрением цифровых систем управления в свои конструкции. Сотрудники предприятия имеют большой опыт в данной области, а также большое количество публикаций по теме диссертационной работы. Согласие выступить в качестве ведущей организации имеется.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель бурового агрегата как объекта управления, и показано, что в ней существуют перекрестные связи, возникающие за счет описания взаимодействия каналов подачи и вращения инструмента через грунт с изменяемыми механическими параметрами, что усложняет задачу оперативной настройки системы управления;

предложена структура системы управления буровым агрегатом, в которую дополнительно к существующим контурам управления подачей и скоростью вращения включен нейросетевой канал подстройки ПИД регуляторов, получающий информацию о состоянии узлов и блоков агрегата, и обеспечивающий установку коэффициентов передачи регулятора;

доказано, что для оценки устойчивости цифровой системы управления с нейросетевой подстройкой каналов управления подачей и вращения бура может быть применен метод Рауса-Гурвица, скорректированный за счет учета задержек по времени, вносимых реальным регулятором.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что изложен метод построения цифровых систем управления буровым агрегатом, с нейросетевым каналом подстройки ПИД регуляторов, отличающийся от известных тем, что на этапе моделирования системы производится оценка вычислительной сложности алгоритма управления и этот параметр учитывается при оценке устойчивости.

применительно к проблематике диссертации результативно использован математический аппарат теории управления, нейронных сетей, гидропривода, теоретической механики и электромеханики;

проведена модернизация системы управления буровым агрегатом за счет включения в контроллер нейросетевого регулятора, который позволяет в результате обработки значительных объемов информации, получаемой с объекта, оперативно адаптировать режимы проходки к текущим и меняющимся условиям эксплуатации.

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что

разработана структура и методологические основы построения нейросетевого блока подстройки ПИД регуляторов сложных систем, разделяющего пространство параметров на области, в каждой из которых устанавливается свой оптимальный набор параметров управления;

определены перспективы практического использования методов, научных и технических решений для оценки параметров бурения;

представлены перспективы использования теоретических и экспериментальных результатов работы в научных исследованиях высших учебных заведений, отраслевых научно-исследовательских институтах и промышленных предприятиях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построения систем управления с каналом подстройки регуляторов, учитывающая реальные характеристики цифрового контроллера и цифровую модель объекта является корректной и применима для систем управления широкого класса;

в диссертации **использованы** апробированные методы построения цифровых двойников узлов и блоков бурового агрегата структурируемых в единую многосвязную модель, корректно адаптированные к решаемой автором научно-практической задаче;

установлено совпадение авторских результатов расчетов с данными расчетов из независимых источников, а также эффективность используемых методов на основании физических экспериментов;

апробацией работы является представление основных положений и результатов на 1 международной конференции и 3 всероссийских научно-практических конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в

- разработке функциональной схемы системы управления буровым агрегатом СБШ-250МН-32Т, включая функциональную схему механической, гидравлической конструкции и приводов рабочего органа;

- построении аналитических математических моделей узлов и блоков бурового агрегата, полиспаста и гидравлической трансмиссии как объекта управления;

- разработке упрощенной модели взаимодействия бурового агрегата и грунта;

- объединении моделей узлов и блоков в единую систему и формирование обобщенной структурной схемы бурового агрегата, как многоканального объекта с перекрестными связями между каналами;

- формировании модели цифрового регулятора с учетом его реальных временных характеристик;

- разработке цифрового регулятора с нейросетевым каналом настройки режимов функционирования;

- апробации предложенных методов на задачах практического проектирования системы управления буровым агрегатом.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания. Соискатель Фам Тхань Лиём ответил на задаваемые ему вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 05.06.2024 года диссертационный совет принял решение: за решение новой научной задачи, заключающейся в разработке методов проектирования цифровых систем управления с нейросетевым каналом настройки параметров регулятора, и оценки достигаемых характеристик функционирования системы управления в целом, имеющей важное теоретическое и практическое значение в области системного анализа, обработки информации и статистики, соответствующей специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, а также критериям п.п. 9-11 и п.п. 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», присудить ФАМ Тхань Лиём ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за - 16, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

**Заместитель председателя
диссертационного совета**



Лев Алексеевич Толоконников

**Ученый секретарь
диссертационного совета**



Марина Юрьевна Соколова

05.06.2024 года