

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.310.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 марта 2025 г., № 32

О присуждении Маскову Линару Рамильевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности электротехнического комплекса газового промысла» по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы» принята к защите 21 января 2025 г. (протокол заседания № 30) диссертационным советом 24.2.310.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, приказ № 1181/нк от 12.10.2022 г.

Соискатель Масков Линар Рамильевич, 26 декабря 1989 года рождения, в 2013 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по специальности «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов».

В 2024 г. окончил заочную аспирантуру ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника.

Работает в должности электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования 5 разряда в ООО «Газпром добыча Ямбург», г. Новый Уренгой (Ямало-Ненецкий автономный округ).

Диссертация выполнена на кафедре «Приборостроение и мехатроника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Корнилов Владимир Юрьевич, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», кафедра «Приборостроение и мехатроника», профессор.

Официальные оппоненты:

1. **Хакимьянов Марат Ильгизович**, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», кафедра «Электротехника и электрооборудование предприятий», заведующий кафедрой;

2. **Сухачёв Илья Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», базовая кафедра АО «СУЭНКО», заведующий базовой кафедрой,

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, в своём положительном заключении, подписанном доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой электропривода и электротехники Макаровым Валерием Геннадьевичем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры электропривода и электротехники Цвенгером Игорем Геннадьевичем и утвержденном и.о. проректора по научной работе и инновациям Гильмутдиновым Ильфаром Маликовичем указала, что диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование на соискание ученой

степени кандидата технических наук, в ней содержится решение задачи снижения затрат топливно-энергетических ресурсов газового промысла.

Диссертационная работа соответствует критериям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», а её автор – Масков Линар Рамильевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы».

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации общим объёмом 4,85 печатных листа и авторским вкладом 2,78 печатных листа; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по специальности диссертации – 2, объёмом 2,57 печатных листа и авторским вкладом 1,29 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по другим специальностям – 1, объёмом 0,62 печатных листа и авторским вкладом 0,31 печатных листа; патент на изобретение – 1, объёмом 0,43 печатных листа и авторским вкладом 0,43 печатных листа; работ, опубликованных в материалах и тезисах международных научных конференций – 7, общим объёмом 1,21 печатных листа и авторским вкладом 0,75 печатных листа.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Масков Л.Р., Корнилов В.Ю. Анализ структуры и энергетических параметров электротехнического комплекса газового промысла №1 ООО «Газпром добыча Ямбург» // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2021. Т. 23. № 6. С. 66-86.

2. Масков Л.Р., Корнилов В.Ю. Разработка модели электротехнического комплекса для аппаратов воздушного охлаждения газа газового промысла №1 ООО «Газпром добыча Ямбург» с централизованной системой электроснабжения в программе MATLAB/SIMULINK // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24. № 2. С. 50-71.

3. Масков Л.Р., Корнилов В.Ю. Расчетно-экспериментальное исследование инерционных характеристик мехатронных модулей движения аппаратов воздушного охлаждения газа // Наука и техника в газовой промышленности. 2023. № 3(95). С. 50-59.

4. Патент № 2807138 С1 Российская Федерация, МПК F04D 27/00. Система автоматического управления аппаратами воздушного охлаждения природного газа: № 2023111829: заявл. 04.05.2023: опубл. 09.11.2023 / Л.Р. Масков; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Ямбург».

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов. Из них положительных – 6. С замечаниями – 6.

Отзывы прислали:

1. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование судов и автоматизация производства» ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», Савенко Александр Евгеньевич.

Замечания:

1) Из автореферата неясно, исследовалась ли возможность параллельной работы дизель-генераторных агрегатов при совершенствовании работы существующего ЭТК ГП с автономной системой электроснабжения за счет создания единого комплекса генерации электрической энергии?

2) Не указано как определялись коэффициенты уравнений в линиях тренда решения на компьютерной модели при последовательном пуске вентиляторов АВО газа для автономной системы электроснабжения.

2. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электротехника и электропривод» ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова», Дебиев Майрбек Вахаевич.

Замечания:

1) Недостаточно подробно учитывается оптимальный расход топлива

дизельной электростанции в зависимости от общей электрической нагрузки исследуемого электротехнического комплекса газодобывающего предприятия.

2) Следовало бы более детально проанализировать электрические нагрузки каждого элемента, с учетом реактивных составляющих, для уточнения переходных процессов в общей схеме рассматриваемого процесса.

3. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ», Городнов Антон Геннадьевич.

Замечания:

1) На рисунке 5 представлена структурная схема разработанной модели электротехнического комплекса аппаратов воздушного охлаждения газа, но не указывается, где используется эта модель и какие параметры или характеристики получены.

2) В п.6 основных выводов и результатов сказано: «... использование комбинированного метода управления для вентиляторов АВО газа дает снижение потерь мощности при пусках по сравнению с прямой системой пуска в диапазоне до 77 %». Из этой формулировки непонятен интервал значений указанного диапазона.

4. Кандидат технических наук, доцент Отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский томский политехнический университет», Чернышев Игорь Александрович.

Замечания:

1) Из автореферата непонятно как меняется алгоритм запуска группы вентиляторов АВО газа при изменении их количества? Возможен ли запуск группы вентиляторов в случае аварийного выхода из строя асинхронного электродвигателя или выводу его в ремонт?

2) Из автореферата неясно имеются ли идентичные системы автоматического управления АВО газа? В чем отличие?

3) На рис.7 показана схема проведения эксперимента, в чем ее отличие

от аналогичных схем?

5. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Ершов Сергей Викторович.

Замечания:

- 1) На стр. 10-11 не приводится схема проведения первого эксперимента.
- 2) В автореферате отсутствует информация о рассчитанных значениях параметров схем замещения для отдельных элементов модели.

6. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроэнергетика» ГБОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти», Гарифуллина Алсу Радиковна.

Замечания:

- 1) На стр. 11 автореферата не приводится краткого описания и отличия графоаналитических методов №1 и №2.
- 2) В автореферате (стр.9) не представлены выводы по проведенному анализу ЭТК с централизованной и автономной системой электроснабжения, которые бы позволили обозначить основные задачи исследования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и их квалификацией определять научную и практическую ценность диссертации.

Официальный оппонент Хакимьянов Марат Ильгизович является доктором технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», является специалистом в области высоковольтного частотно-регулируемого электропривода, энергоэффективности технологических процессов и оптимизации режимов работы электроприводов в нефтегазодобывающей промышленности, имеет соответствующие публикации в сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Официальный оппонент Сухачев Илья Сергеевич является кандидатом технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические

комплексы и системы», занимается фундаментальными и прикладными исследованиями, направленными на разработку и создание новых методов диагностики и повышения эксплуатационной надежности энергетического оборудования и электротехнических комплексов нефтегазовых предприятий, имеет соответствующие публикации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, занимается научной деятельностью по приоритетным направлениям развития науки, техники, выполнением фундаментальных и прикладных научно-инновационных исследований в области электроэнергетики, электромеханики и силовой электроники. Одним из научных направлений деятельности сотрудников кафедры электропривода и электротехники является решения естественнонаучных и прикладных задач электроэнергетики и электротехники, особенностей функционирования и режимов электроэнергетических систем и электропередач. Кроме того, решение задач, направленных на повышение управляемости электроэнергетических систем и разработку моделей электроприводов в пакетах компьютерного моделирования MATLAB, SIMINTECH. Сотрудники имеют соответствующие публикации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана компьютерная модель ЭТК АВО газа на основе экспериментальных данных АД серий ВАСО16-14-24, ВАСО4-37-24 со стеклопластиковым рабочим колесом типа ГАЦ-50-4М2 на валу, отличающаяся сходимостью результатов значения приведенного момента инерции из расчетно-экспериментальных методик с компьютерной моделью в диапазоне 6-7%;

разработана трехступенчатая защита от гидратообразования в трубках теплообменного аппарата воздушного охлаждения газа типа 2АВГ-75С в составе САУ;

разработан алгоритм автоматического включения группы вентиляторов АВО газа за меньший на 92-94 % по сравнению с ручным режимом интервал времени без перегрузки источника электроэнергии;

разработаны алгоритмы для систем пуска и функциональные силовые схемы работы вентиляторов АВО газа с использованием преобразователей частоты (ПЧ) и систем плавного пуска (СПП) по схемам: «один ПЧ (СПП) – один вентилятор», «один ПЧ (СПП) – группа вентиляторов», «комбинированный (СПП+ПЧ)»;

доказана эффективность предложенного способа объединения нескольких отдельных ДЭС в единый центр генерации. Применение способа на примере ГП №1 ООО «Газпром добыча Ямбург» показало следующие преимущества: 1) увеличение ресурса работы двигателя ДЭС за счет снижения эффекта карбонизации, возникающего при низком коэффициенте загрузки; 2) повышение перегрузочной способности ДЭС в переходных режимах за счет подключения дополнительных электростанций; 3) снижение расхода дизельного топлива.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность применения разработанных методов, направленных на повышение эффективности эксплуатации электротехнического комплекса при питании от двух источников электроэнергии;

изучены зависимости кривых свободного выбега, определены времятоковые, разгонные характеристики и приведенный момент инерции для АД серий ВАСО16-14-24, ВАСО4-37-24 со стеклопластиковым рабочим колесом типа ГАЦ-50-4М2 на валу;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использовано** компьютерное моделирование на основе пакета «SimPowerSystems» интерактивной среды программирования MATLAB/Simulink;

раскрыты основные положения совершенствования алгоритмов управления электроприводами вентиляторов и исполнительных механизмов газового промысла в нормальных и аварийных условиях эксплуатации.

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

разработаны и внедрены алгоритмы управления и функциональные силовые схемы для прямого пуска, систем пуска с использованием преобразователей частоты, устройства плавного пуска в составе САУ «Система автоматического управления АВО природного газа» (патент РФ на изобретение №2807138). Изобретение принято к использованию в качестве объекта патентного права в ООО «Газпром добыча Ямбург» (ЯНГКМ, филиал Газопромысловое управление, АСУТП ГП №1);

создана в программном комплексе MATLAB/Simulink компьютерная модель ЭТК газового промысла, позволяющая исследовать динамические режимы работы электроприводов исполнительных механизмов, производить оценку энергетических и электромеханических характеристик ЭТК при использовании предлагаемых решений по повышению эффективности работы основного оборудования газового промысла с привязкой к реальному объекту;

представлены рекомендации, позволяющие обеспечить эффективное функционирование ЭТК газового промысла с автономной системой электроснабжения от ДЭС с промышленной электродвигательной нагрузкой с прямой системой пуска.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ применены апробированные методики и показана воспроизводимость результатов измерений для различных условий проведения эксперимента, регистрация и сбор экспериментальных данных проводились на высокоточном сертифицированном оборудовании;

теория не противоречит известным из литературы данным, согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными работами других авторов, построена на положениях теоретических основ электротехники и

электрических машин, теории автоматического управления, аналитических и численных методов прикладной математики, методов современного компьютерного моделирования;

идея базируется на анализе результатов исследования в среде программирования MATLAB/Simulink и натурно-физической модели с последующей верификацией экспериментальных данных;

использованы современные методики экспериментальных исследований, сбора и обработки получаемых данных;

использованы программные продукты: для проведения и обработки результатов эксперимента применялись компьютерные программы, написанные в среде MATLAB/Simulink, MATHCAD, MS EXCEL. Обработка, данных, полученных при регистрации тока АД в переходных динамических режимах, проводилась с помощью программного обеспечения BasicScope.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах получения результатов, представленных в диссертации и публикациях, в разработке компьютерной модели ЭТК газового промысла на основе расчетно-экспериментальных данных его отдельных элементов в программном комплексе MATLAB/SIMULINK, в разработке САУ АВО газа типа 2АВГ-75С, обеспечивающей повышение эффективности работы в нормальных и аварийных условиях эксплуатации, в разработке методических рекомендаций по повышению эффективности работы ЭТК газового промысла с централизованной и автономной системой электроснабжения, в проведении экспериментальных исследований, обработке и интерпретации экспериментальных результатов исследования, подготовке докладов, выступлений на конференциях и написании статей.

В ходе защиты диссертации критические замечания отсутствовали.

Диссертационный совет рекомендует использовать результаты диссертационного исследования Маскова Л.Р. проектными и конструкторскими организациями, а также организациями, осуществляющими модернизацию и внедрение подобных электротехнических комплексов и систем. Результаты

диссертационной работы могут представлять интерес и для специалистов топливно-энергетического комплекса. Таких как, ПАО «Газпром», ПАО «Новатэк», ПАО «Сургутнефтегаз», АО «Русгаздобыча», АО «Алроса-Газ».

На заседании 25 марта 2025 года диссертационный совет за решение научной задачи повышения эффективности ЭТК газового промысла при питании от двух независимых источников электроэнергии, имеющей существенное значение для развития отрасли знаний, занимающейся проектированием и эксплуатацией электротехнических комплексов и систем, принял решение присудить Маскову Линару Рамильевичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 13, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Ваньков Юрий Витальевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Зиганшин Шамиль Гаязович

25 марта 2025 г.