

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.14,
СОЗДАННОГО ФЕДЕРАЛЬНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ БЮДЖЕТНЫМ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ

НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 06 февраля 2020 г. № 4

О присуждении Моренову Валентину Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение энергоэффективности электротехнических комплексов нефтегазовых предприятий на основе применения бинарных электроустановок» по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы принята к защите 02 декабря 2019 г., протокол №2 диссертационным советом ГУ 212.224.14 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»; 199106, Санкт-Петербург, 21 линия, д.2; приказ № 1232 адм от 23 сентября 2019 г.

Соискатель Моренов Валентин Анатольевич, 1986 года рождения, в 2009 г. окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ухтинский государственный технический университет». В 2016 году окончил аспирантуру очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Работает ассистентом кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Диссертация выполнена на кафедре электроэнергетики и электромеханики в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Абрамович Борис Николаевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра электроэнергетики и электромеханики, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Сушков Валерий Валентинович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры энергетике федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижевартовский государственный университет».

2. Зацепин Евгений Петрович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электрооборудования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет»; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – акционерное общество «Газпром промгаз», г. Москва, в своем положительном заключении, составленном Сибгатуллиным Артуром Ришатовичем, к.т.н., заместителем директора Инженерно-проектного центра «Энергоснабжение», рассмотренном на заседании ученого совета акционерного общества «Газпром промгаз» 09 декабря 2019 года, протокол № 11-19, утвержденным Сторонским Николаем Мироновичем, к.ф.-м.н., генеральным директором, указала, что в диссертационной работе содержится решение важной научно-технической задачи повышения энергоэффективности электротехнических комплексов нефтегазовых предприятий, а сама диссертация является завершенной научно-квалификационной работой и содержит необходимые научно-квалификационные признаки, соответствующие п. 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2018 №839адм.

Результаты диссертации в полной мере освещены в 8 печатных работах, из них 4 в журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования России, 3 - в изданиях, цитируемых БД Scopus и Web of Science; получены 2 патента на изобретение РФ. Общий объем публикаций 4,1 п.л. (2,3 п.л. соискателя).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Моренов, В.А. Применение попутного нефтяного газа в качестве энергоносителя // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. - 2012. - №3-2 (154), Серия "Наука и образование", с. 61-65.

2. Моренов, В.А. Когенерационная установка с бинарным циклом для электроснабжения объектов нефтегазовых предприятий / В.А. Моренов, В.В. Полищук, А.Н. Касьянова // Естественные и технические науки. - 2015. - № 5. - с.

102-105. Личный вклад: Разработка структурной схемы когенерационной установки с бинарным циклом.

3. Моренов, В.А. Энергообеспечение производственных объектов в условиях севера при кустовом строительстве скважин / В.А. Моренов, Е.Л. Леушева // Территория Нефтегаз. 2015. № 5. С. 92-95. Личный вклад: Обоснование эффективного режима электроснабжения потребителей буровых работ при кустовом строительстве скважин.

4. Моренов, В.А. Комбинированная энергетическая установка для энергоснабжения горных предприятий / Б.Н. Абрамович, Ю.А. Сычев, В.А. Моренов // Горное оборудование и электромеханика. 2016. № 4 (122). С. 36-41. Личный вклад: Обоснование эффективности комплекса энергоснабжения в условиях горных предприятий.

В изданиях, цитируемых БД Scopus и Web of Science:

5. Моренов, В.А. Система комплексного энергоснабжения нефтегазовых промыслов с использованием нефтяного газа в качестве энергоносителя / В.А. Моренов, Е.Л. Леушева // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 96–100. Личный вклад: Обоснование параметров энергоэффективного комплекса энергоснабжения потребителей с использованием нефтяного газа в качестве энергоносителя.

6. Morenov, V. Energy Delivery at Oil and Gas Wells Construction in Regions with Harsh Climate, International Journal of Engineering (IJE) / V. Morenov, E. Leusheva // TRANSACTIONS B: Applications Vol. 29, No. 2, (February 2016) 274-279.

Моренов В. Энергоснабжение при строительстве скважин в осложненных климатических условиях / V. Morenov, E. Leusheva // International Journal of Engineering (IJE), TRANSACTIONS B: Applications, том 29, № 2 (февраль 2016), с. 274-279. Личный вклад: Выполнен технический расчет параметров энергоснабжения бурового оборудования в условиях низких температур окружающего воздуха.

7. Моренов, В.А. Разработка когенерационного комплекса с бинарным циклом для энергообеспечения нефтегазовых предприятий / В.А. Моренов, Е.Л. Леушева // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 7. – С. 104–106. Личный вклад: Разработка структуры энергоэффективного комплекса энергоснабжения потребителей с использованием нефтяного газа в качестве энергоносителя.

Другие работы:

8. Моренов, В.А. Гибридный тригенерационный электротехнический комплекс для энергетической безопасности технологических процессов нефтедобычи / Б.Н. Абрамович, Ю.А. Сычев, В.А. Моренов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № S5-2. С. 303-309. Личный вклад:

Разработка схемы комбинированного производства электрической, тепловой энергии и холода.

Патенты на изобретение РФ:

9. Патент на изобретение Российской Федерации №2567112 Система генерирования электрической энергии / Абрамович Б.Н., Сычев Ю.А., Моренов В.А., Леушева Е.Л., Турышева А.В., Устинов Д.А.; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (RU); опубл. 10.11.2015, Бюл. № 31 – 9 с. Личный вклад: предложены структура и алгоритм работы системы генерирования электрической энергии.

10. Патент на изобретение Российской Федерации №2626182 Система генерирования электрической и тепловой энергии / Абрамович Б.Н., Сычев Ю.А., Моренов В.А.; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU); опубл. 2015, Бюл. № 21 – 9 с. Личный вклад: предложены структура и алгоритм работы системы генерирования электрической и тепловой энергии.

Апробация диссертационной работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

1. Международная научно-практическая конференция «Энергоэффективность энергетического оборудования», 2014 г., г. Санкт-Петербург. Тема доклада: «Использование нефтяного газа в системах энергоснабжения нефтегазовых предприятий».

2. Международная научно-практическая конференция «Нефтегазовые горизонты VI», 2014 г., г. Москва. Тема доклада: «Комплексная система производства электрической энергии для осуществления энергоснабжения».

3. 69-я Международная молодежная научная конференция "Нефть и газ - 2015", 2015 г., г. Москва. Тема доклада: «Тригенерационная система энергоснабжения нефтегазовых предприятий».

4. Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования», 2015 г., Санкт-Петербург. Тема доклада: «Эффективность применения попутного нефтяного газа в качестве энергоносителя»;

5. 17-я международная научная конференция "ICOGST - 2015", 2015 г., г. Цюрих, Швейцария. Тема доклада: «Комплексная энергетическая установка для энергоснабжения горных предприятий».

6. Научно-техническая конференция молодых ученых ООО «Газпромнефть НТЦ» Наука 5.0: от идеи к практике, 2016 г., г. Санкт-Петербург. Тема доклада: «Утилизация попутного нефтяного газа для энергообеспечения нефтяных и газовых месторождений».

7. Семинар участников программы DAAD «Михаил Ломоносов», 2016 г., г. Бонн, Германия. Тема доклада: «Исследование состава нефтяного газа при его использовании в качестве топлива когенерационных энергетических установок».

8. Конференция стипендиатов совместных программ Минобрнауки РФ и DAAD «Михаил Ломоносов» и «Иммануил Кант» 2017 г., г. Москва. Тема доклада: «Исследование процесса горения нефтяного газа в камерах сгорания когенерационных энергетических установок».

9. Русско-немецкий газовый форум, 2017 г., г. Фрайберг, Германия. Тема доклада: «Использование попутного нефтяного газа в качестве энергоносителя энергетических установок».

10. VIII научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов ООО «Газпром подземремонт Уренгой», 2017 г., г. Санкт-Петербург. Тема доклада: «Повышение энергоэффективности процессов строительства нефтяных и газовых скважин с использованием газообразного энергоносителя в качестве топлива».

11. Второй Германно-Российский форум по природному газу «Сжиженный природный газ. Проблемы и пути решения», 2018 г., г. Москва. Тема доклада: «Использование сжиженного нефтяного газа в качестве топлива микротурбинных электроагрегатов».

12. III Международная научно-практическая конференция «Бурение скважин в осложненных условиях», 2018 г., г. Санкт-Петербург. Тема доклада: «Повышение энергоэффективности электроагрегатов, эксплуатируемых при строительстве скважин».

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: профессора кафедры теплосиловых установок и тепловых двигателей ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», профессора д.т.н. **В.В. Барановского**; профессора кафедры теоретической электротехники и электрификации нефтяной и газовой промышленности ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», профессора д.т.н. **М.С. Ершова**; профессора кафедры механизации, автоматизации и энергетики горных и геологоразведочных работ Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, д.т.н.

профессора **А.М. Лимитовского**; профессора кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», профессора д.т.н. **В.Н. Горюнова**; заместителя начальника отдела Управления учета выполненных ПИР и контроля исполнения договорных обязательств, к.т.н. **С.П. Петрова**; управляющего проектами ООО «НПК Промир» д.т.н. **В.М. Пупина**; научного руководителя АО «НТЦ ФСК ЕЭС», заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора д.т.н. **Ю.Г. Шакаряна**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность темы, степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд замечаний:

– на схеме энергетического баланса электротехнического комплекса с бинарным циклом генерирования электрической энергии (стр. 12) не указано значение потерь энергии в системе парогенерирования (д.т.н. В.В. Барановский);

– из автореферата не ясно, рассматривал ли автор следующие возможные варианты работы микрогазотурбинные электроагрегаты и паротурбинные электроагрегаты в составе единого энергогенерирующего комплекса: работа электроагрегатов на общую шину постоянного тока через активные выпрямители, работа электроагрегатов на общую шину постоянного тока через выпрямитель и согласующие DC/DC-преобразователи (д.т.н. В.В. Барановский);

– в автореферате недостаточно полно раскрыта постановка задачи исследования. На стр. 8 указано, что "выявлены научно технические проблемы применения электротехнического комплекса с бинарным циклом...", хорошо бы подробней изложить эти проблемы. Может быть тогда понятней была бы структура преобразования параметров энергетического потенциала первичного энергоносителя (рис. 2 на стр. 12 автореферата), в частности, необходимость "тригенерации", поскольку вопросы генерации холода далее не рассматривались (д.т.н. М.С. Ершов);

– не понятны смысл второго слагаемого в формуле (1) на стр. 12, назначение формулы (2) на стр. 16 и необходимость деления на тысячу в формуле (3) на стр. 18 (д.т.н. М.С. Ершов);

– к числу недостатков работы следует отнести отсутствие технико-экономического анализа об экономической целесообразности использования разработанного комплекса локальных энергоисточников в условиях возможности реального подключения к региональной энергосистеме (д.т.н. А.М. Лимитовский);

– в третьей главе диссертации автор приводит рекомендации по выбору фильтрокомпенсирующих устройств для снижения уровня несинусоидальности в исследуемых электротехнических комплексах. Автору следовало бы привести величины коэффициентов суммарного гармонического искажения K_u и коэффициентов n -ой гармонической составляющей $K_u(n)$ как до, так и после включения фильтров, что позволило бы судить об эффективности последних (д.т.н. В.Н. Горюнов);

– рисунок 9 автореферата отсутствует в диссертации (д.т.н. В.Н. Горюнов);

– существует необходимость более подробного пояснения пиков и провалов показателей генерирования энергии в течение года энергоцентром газового предприятия (рис. 1 на вклейке автореферата) (к.т.н. С.П. Петров);

– следует представить детальное обоснование выбора параметров фильтрокомпенсирующих устройств, в частности, пассивных и активных фильтров с их характеристиками (к.т.н. С.П. Петров);

– не понятно за счет каких допущений принята статическая характеристика активная выпрямителя по формуле (2). Как нелинейные параметры сказываются на точности расчета напряжения на выходе выпрямителя (с.16)? (д.т.н. В.М. Пупин);

– в автореферате говорится об компенсации высших гармоник тока и напряжения, хотя по ГОСТ 32144-2013 нормируются только гармоники напряжения (стр. 19). Требуется пояснить это решение автора (д.т.н. В.М. Пупин);

– необходимо уточнить, каким образом происходит выбор типа низкокипящей среды и ее параметров для производства электрической энергии в бинарном цикле (стр. 11) (д.т.н. Ю.Г. Шакарян);

– следует выполнить сопоставление характеристик генерации энергетического потенциала газотурбинными и газопоршневыми электроагрегатами, а именно, пояснить коэффициенты мощности, принимаемые для газотурбинных установок как 2:1, для газопоршневых агрегатов – 1,5:1 (стр. 12) (д.т.н. Ю.Г. Шакарян);

Во всех отзывах отмечено, что указанные недостатки не влияют на качество и научную значимость диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них исследований и публикаций по тематике диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана структура электротехнического комплекса с бинарным циклом генерации электрической энергии, обеспечивающего энергоэффективное

электрообеспечение нефтегазовых предприятий при пониженном уровне выброса вредных веществ в окружающую среду, отличающаяся тем, что в её состав включены микрогазотурбинная и паротурбинная электроустановки с силовыми преобразователями, фильтрокомпенсирующими устройствами и системой фазовой синхронизации;

предложены критерии выбора энергоэффективного режима работы электротехнического комплекса с учетом ограничений, обусловленных мощностью основного и вспомогательного электрогенераторов, характеристиками активного и неуправляемого выпрямителей и показателями графиков энергетических нагрузок нефтегазовых предприятий;

доказано, что в электротехническом комплексе с бинарным циклом коэффициент полезного действия преобразования энергетического потенциала первичного энергоносителя в электрическую энергию может достигать 55%;

введены новые алгоритмы компьютерного моделирования работы активного и неуправляемого выпрямителей в составе электротехнического комплекса с бинарным циклом генерации электрической энергии.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано положение о возможности ограничения циркуляционных токов между основным и вспомогательным генераторами без введения в статорные цепи токоограничивающих элементов и условия равенства средних значений напряжений на выходах активного и неуправляемого выпрямителей при параллельной работе их на общую шину постоянного тока;

применительно к проблематике диссертации использован комплекс существующих и вновь разработанных методов исследования, в том числе методов теории электрических цепей, электрических машин, систем электрообеспечения электротехнических комплексов, компьютерного моделирования в среде Matlab Simulink и экспериментальных исследований, обработки и представления результатов с использованием среды MS Visio;

изложены факторы, определяющие эффективную совместную работу силовых элементов электротехнического комплекса при включении через звено постоянного тока и управлении коэффициентом модуляции активного выпрямителя в соответствии с уровнем напряжения на выходе неуправляемого выпрямителя;

раскрыты закономерности влияния показателей качества электрической энергии на возможность параллельной работы электротехнических комплексов с бинарными электроустановками между собой и с электрической сетью нефтегазовых предприятий;

изучены причинно-следственные связи возникновения циркуляционных токов при работе активного и неуправляемого выпрямителей на общую шину постоянного тока; **проведена модернизация** алгоритма компенсации высших гармонических составляющих, возникающих при преобразовании параметров электрической энергии, посредством активных и пассивных фильтров.

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

разработаны и переданы для использования в ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» структура и алгоритм функционирования разработанного электротехнического комплекса с бинарным циклом генерации электрической энергии;

определены пределы и перспективы практического использования электротехнического комплекса с бинарным циклом для электроснабжения объектов нефтегазовых предприятий на практике;

создана методика выбора основных параметров пассивных фильтрокомпенсирующих устройств;

представлена эколого-экономическая оценка целесообразности применения электротехнического комплекса с бинарным циклом генерации электрической энергии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, обоснованы калибровки, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

теория построена на известных, проверенных фактах и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта в области автономного электроснабжения объектов нефтегазовых предприятий;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее другими исследователями по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации при решении задач диссертационной работы.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах в процессе исследований, проведенных по тематике диссертации: в получении и обработке экспериментальных данных; в подготовке публикаций по выполненной

работе, в апробации результатов исследований, в формулировке основных положений, выводов и заключения диссертационной работы.

На заседании 06 февраля 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Моренову В.А. ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи, заключающейся в разработке структуры электротехнического комплекса с бинарным циклом генерации электрической энергии, обеспечивающей повышение энергоэффективности электроснабжения нефтегазовых предприятий при утилизации попутного нефтяного газа и имеющей значение для развития электротехнических комплексов и систем в нефтегазовой отрасли. В диссертации Моренова В.А. отсутствуют достоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Шпенст Вадим Анатольевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Коптева Александра Владимировна

06 февраля 2020 г.