

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.479.10 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19.09.2025 № 5

О присуждении Яшину Антону Николаевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение энергоэффективности электроприводов установок штанговых глубинных насосов нефтедобывающих скважин» по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы принята к защите 26.06.2025 г. протокол № 3 диссертационным советом 24.2.479.10, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, созданного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №832/нк от 20.04.2023 г. (с изменениями приказов от 25 сентября 2024 г. № 889/нк и 17 апреля 2025 г. № 357/нк).

Соискатель **Яшин Антон Николаевич**, 15 февраля 1996 года рождения, работает в должности старшего преподавателя на кафедре «Электротехника и электрооборудование предприятий» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

В 2018 году окончил ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» с присуждением квалификации «бакалавр».

В 2020 году окончил ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» с присуждением квалификации «магистр».

В 2024 году окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технической университет» по специальности 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Справка об обучении и о результатах сдачи кандидатских экзаменов по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы выдана 14.01.2025 г. ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Электротехника и электрооборудование предприятий» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Хакимьянов Марат Ильгизович, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», заведующий кафедрой «Электротехника и электрооборудование предприятий».

Официальные оппоненты:

1. Доктор технических наук, профессор Зюзев Анатолий Михайлович, профессор кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»;

2. Кандидат технических наук, Мишуриных Сергей Владимирович, доцент кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени

И.М. Губкина», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанным заведующим кафедрой теоретической электротехники и электрификации нефтяной и газовой промышленности, канд. техн. наук, доцентом Комковым Александром Николаевичем, утвержденным проректором по научной работе, канд. техн. наук, доцентом Калашниковым Павлом Кирилловичем, указала, что диссертация Яшина Антона Николаевича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены основные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития энергоэффективных отечественных электротехнических комплексов установок штанговых глубинных насосов (УШГН).

Диссертация полностью отвечает требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции Постановления Правительства РФ от 16 октября 2024 года № 1382). Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы, а ее автор Яшин Антон Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

По результатам диссертационной работы опубликовано 10 научных трудов, в том числе 2 статьи в изданиях, входящих в перечень Scopus, 5 статей, входящих в перечень ВАК РФ, один патент на полезную модель и два свидетельства РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем публикаций – 46,12 п.л., авторский вклад – 23,68 п.л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Яшин А.Н., Хакимьянов М.И. Уравновешенность установок скважинных штанговых насосов на основе анализа ваттметрограмм // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332, № 8. С. 36-44.

2. Яшин А.Н., Бодылев А.С., Хазиева Р.Т., Хакимьянов М.И. Лабораторная установка для исследования применения возобновляемых источников энергии // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2022. Т. 18, № 2. С. 82-97.

3. Пачин М.Г., Яшин А.Н., Бодылев А.С., Хакимьянов М.И. Разработка интеллектуальной станции управления для установок штанговых глубинных насосов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2022. Т. 333, № 3. С. 68-75.

4. Яшин А.Н. Преобразование ваттметрограммы электропривода установки штангового глубинного насоса в динамограмму // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2024. Т. 20, № 3. С. 80-88.

5. Яшин А.Н. Исследование влияния параметров балансирного уравновешивающего контргруза на выходные параметры электротехнического комплекса установки штангового глубинного насоса // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2024. Т. 20, № 4. С. 73-83.

6. Яшин А.Н., Хакимьянов М.И. Исследование эффективности применения вентильных двигателей в электроприводах установок штанговых глубинных насосов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2025. Т. 21, № 2. С. 74-87.

7. Яшин А.Н., Конев А.А., Хакимьянов М.И. Power Supply of The Sucker Rod Pump Unit Electric Drive Using Renewable Energy Sources // International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems (ICOECS) : The international scientific and practical conference materials, 16–18 November 2021, Ufa, Russia / USATU. - Уфа, 2021. - Р. 43-46.

8. Яшин А.Н., Хакимьянов М.И. Wattmeter Cards Analysis of Oil-Producing Pumps Electric Drives // International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon) : 24-26 Sept. 2021, Magnitogorsk, Russian Federation. - 2021.

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

результаты диссертации; соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы, в которых содержится ряд замечаний:

- **ведущей организации** ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина». *Замечания:* **1.** В первой главе диссертации не хватает системности, следовало бы добавить классификацию методов повышения энергоэффективности скважинных насосных установок. **2.** На графиках ваттметрограмм не отмечены интервалы движения штока вверх и вниз, что затрудняет определения знака коэффициента неуравновешенности. Так, ваттметрограммы, приведенные на рисунках 2.11 и 2.12, имеют противоположные знаки коэффициентов неуравновешенности, но по рисункам этого не видно. **3.** В работе в недостаточной степени рассмотрен зарубежный опыт оптимизации режимов УШГН, а также нет глубокого анализа характеристик систем автоматизированного электропривода УШГН иностранного производства. **4.** В четвертой главе диссертации рассматривается использование источников возобновляемой энергетики для электроснабжения УШГН. При этом отсутствуют выводы – в каких регионах применение ветросолнечных электростанций для электроснабжения приводов насосов будет наиболее целесообразным. **5.** Имеются замечания по оформлению диссертации: не везде выполнены требования к оформлению формул, встречается написание латинских букв прямым шрифтом; рисунки с результатами моделирования в ПО Matlab недостаточно хорошо читаются, поскольку на них нет обозначений осей, мал размер шрифтов.

- **официального оппонента** доктора технических наук, профессора Зюзева Анатолия Михайловича, профессора кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». *Замечания:* **1.** При разработке модели для получения расчетной динамограммы из массива измеренных данных потребляемой активной мощности автор предполагает, что движение точки

подвеса колонны штанг происходит по гармоническому закону (формула 2.20). Однако это приближение, принятое при построении модели ШГН, весьма условно, его правомерность не обосновывается, вносимая этим допущением погрешность никак не оценивается. **2.** В модели для расчета плунжерной динамограммы из устьевого (рисунок 2.21) не раскрывается решение волнового уравнения продольных упругих колебаний стержня, хотя именно этим определяется форма получаемой плунжерной динамограммы. **3.** В работе используется уравнивание противовесов УШГН по равенству пиков мощности при ходе штока вверх и вниз. Почему автор считает такой способ оптимальным? Более корректно производить уравнивание на основе сравнения потребляемой энергии за время хода штока вверх и вниз. **4.** Непонятно, при расчете потенциала снижения потребляемой мощности в результате уравнивания УШГН использовалась полная математическая модель асинхронного двигателя или приближенная механическая характеристика? **5.** В работе имеется ряд грамматических ошибок, например, на странице 38 в п. 1 выводов. Термин «автоматическая балансировка» УШГН (стр. 132 и пр.), «эффективность двигателя» (стр. 134) использован некорректно!

- **официального оппонента** кандидата технических наук, Мишуриных Сергея Владимировича, доцента кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». *Замечания:* **1.** В диссертационной работе рассматривается асинхронный и вентильный электропривод станков-качалок. Автор не рассмотрел цепные и гидравлические приводы, а также использование погружных линейных электродвигателей. **2.** В работе предлагается оснащать каждую УШГН отдельным преобразователем частоты. Не будет ли более эффективно использовать на кусте скважин один общий выпрямитель и индивидуальные инверторы для каждого двигателя? **3.** Отсутствует анализ допустимых погрешностей датчиков тока и напряжения для измерения втметраграмм. Как их погрешность влияет на искажение получаемого графика динамограммы? **4.** В пятой главе не проанализированы требования к мощности

используемого микроконтроллера (объем необходимой памяти для хранения программ и данных, быстродействие). **5.** На странице 91 указано, что методика проектирования позволяет учитывать циклически изменяющуюся нагрузку, но исходя из представленной в третьей главе методики не ясно каким образом и на каком этапе расчетов учитывается изменение нагрузки в цикле. **6.** На странице 126 при описании алгоритма работы контроллера указано, что в него вводится значение нормативного удельного расхода электроэнергии УШГН, на основании которого в дальнейшем принимается решение о корректировке режима эксплуатации. Однако в тексте работы не указано, каким образом определяется данный показатель.

Получено 6 положительных отзывов на автореферат:

1. ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», заведующий кафедрой автоматизированного электропривода и мехатроники, канд. техн. наук, доцент **Николаев Александр Аркадьевич**. *Замечания:* **1.** На рис. 7 блоки 8 и 13 соединены между собой тремя линиями, что, очевидно, подразумевает трехфазную сеть. Однако далее все блоки соединены между собой одной линией и, при этом, блоки 1 и 2 показывают механическую связь, т.к. идет соединение УШГН и электродвигателя. Следовало бы обозначить электрические и механические связи разными линиями. **2.** Из автореферата непонятно, за счет чего достигается снижение потребления электроэнергии электроприводом УШГН при применении вентильных двигателей.

2. ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», профессор кафедры «Электропривод, мехатроника и электромеханика», д-р. техн. наук., доцент **Дудкин Максим Михайлович**. *Замечания:* **1.** Непонятно, как автор осуществляет переход от дискретных функций к непрерывным при пересчете массива ваттметрограммы в динамограмму? **2.** Из текста автореферата непонятно, как было получено значение увеличения КПД системы до 10 % при использовании схемы подключения ветряного генератора и солнечной батареи к звену постоянного тока частотно-регулируемого электропривода (рис. 7).

3. ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», профессор кафедры «Электроэнергетика», д-р. техн. наук., профессор **Сушков Валерий Валентинович**. *Замечания:* 1. Из автореферата непонятно, учитывалось ли влияние сил, действующих на штанговый глубинный насос в процессе его работы, при исследовании взаимосвязи между усилиями в точке подвеса штанг УШГН и значениями потребляемой электроприводом активной мощности.

4. ФГАОУ ВО «Томский политехнический университет», профессор отделения электроэнергетики и электротехники, д-р. техн. наук, профессор **Глазырин Александр Савельевич**, заведующий кафедрой - руководитель отделения автоматизации и робототехники на правах кафедры, канд. техн. наук, доцент **Филипас Александр Александрович**. *Замечания:* 1. Термин «автоматическая балансировка УШГН» в заключении (пункт 2) использован некорректно. 2. При каком значении или характере нагрузки проводился опыт, результаты которого представлены на рис. 15? 3. Оформление иллюстраций мелкого масштаба.

5. ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», профессор кафедры «Приборостроение и мехатроника», д-р. техн. наук, профессор **Корнилов Владимир Юрьевич**. *Замечания:* 1. Из автореферата не ясно, можно ли считать предложенные модели цифровым двойником скважины и электропривода УШГН? 2. Доля скважин, эксплуатируемых штанговыми насосами, каждый год сокращается на протяжении 30 лет. Насколько целесообразно вкладывать ресурсы в разработку систем повышения их эффективности?

6. ООО «РН-БашНИПИнефть», главный специалист отдела новых технологий добычи нефти и газа, канд. техн. наук **Китабов Андрей Николаевич**. *Замечания:* 1. В работе отсутствует систематизация существующих способов повышения энергетической и экономической эффективности электроприводов установок штанговых глубинных насосов. 2. Из автореферата непонятно, какие конструктивные особенности имеют вентильные двигатели для УШГН, а также,

как учитываются характеристики приводного механизма при проектировании вентильных приводов для них.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Ведущая организация и оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны:

- усовершенствованная математическая модель для получения значений динамограммы из массива ваттметрограммы, отличающаяся тем, что учитывает кинематическую схему станка-качалки и влияние инерционных масс, применение которой позволяет отказаться от использования физических датчиков динамометрирования (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2024666412);

- компьютерная модель «штанговый глубинный насос (ШГН) – станок качалка», отличающаяся тем, что позволяет имитировать влияние изменения параметров балансирующего уравновешивающего контргруза на выходные параметры УШГН;

- методика проектирования электроприводов УШГН на базе вентильных электродвигателей (ВД), работающих в продолжительных режимах с непостоянной циклически изменяющейся нагрузкой, отличающаяся тем, что учитывает характеристики приводного механизма для УШГН и конструктивные особенности ВД для них;

- интеллектуальная станция управления электроприводами УШГН, отличающаяся от известных тем, что имеющийся в ней скважинный контроллер реализует модернизированный алгоритм управления, который позволяет

обеспечить функцию автоматической балансировки уравнивающих контргрузов (патент на полезную модель № 229611);

- предложены:

- структура электротехнического комплекса УШГН с использованием возобновляемых источников энергии, которая позволяет снизить негативное влияние на сеть работающих с циклически изменяющейся нагрузкой электродвигателей;

- методика расчета гибридной ветросолнечной электростанции для УШГН, отличающаяся тем, что учитывает эксплуатационные расходы и количество неиспользованной электроэнергии, и позволяет решить задачу оптимизации количества избыточной электроэнергии и количества неудовлетворенной нагрузки (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2024618777);

- **доказана** перспективность применения электропривода для УШГН на базе вентильного электродвигателя при продолжительных режимах работы с непостоянной циклически изменяющейся нагрузкой.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказана** адекватность математической модели для получения значений динамограммы из массива ваттметрограммы, позволяющей отказаться от использования на УШГН физических датчиков динамометрирования;

- **применительно к проблематике диссертации** результативно использованы методы численного интегрирования, прямого и обратного преобразования Лапласа, методы оптимизации типа Лагранжа, а также методы математического и имитационного моделирования с использованием программного обеспечения Matlab и Mathcad;

- **изложена** модель «ШГН – станок качалка» с имитацией влияния изменения параметров балансирующего уравнивающего контргруза на выходные параметры УШГН, которая может быть использована при отладке интеллектуальных станций управления с функцией автоматического уравнивания балансирующих грузов;

- **раскрыты** основные направления повышения энергоэффективности электроприводов УШГН на базе асинхронных и вентильных двигателей;

- **изучено** влияние изменения параметров балансирующего контргруза на выходные параметры УШГН на основе разработанной модели «ШГН – станок качалка»;

- **проведена модернизация** методики проектирования электроприводов УШГН на базе вентильных двигателей и методики проектирования гибридной ветросолнечной электростанции для электроприводов УШГН нефтедобывающих скважин.

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

- **разработана и внедрена** автоматическая система управления электроприводом штанговой скважинной насосной установки с обеспечением минимального удельного расхода электроэнергии на добычу нефти;

- **внедрены** в учебный процесс кафедры «Электротехника и электрооборудование предприятий» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»:

- методика проектирования электроприводов УШГН на базе вентильных электродвигателей;

- методика проектирования электротехнического комплекса УШГН с использованием возобновляемых источников энергии;

- модель «ШГН – станок-качалка» с имитацией влияния изменения параметров балансирующего контргруза на выходные параметры УШГН.

Указанные результаты используются в научной и учебной деятельности при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ, подготовке магистров и аспирантов. Степень внедрения подтверждается соответствующими актами о внедрении и использовании результатов диссертационного исследования.

- **определены** перспективы совершенствования регулируемых электроприводов УШГН с точки зрения повышения энергетической эффективности электротехнического комплекса скважинной установки.

- **создана** методика проектирования вентильного электропривода УШГН, учитывающая характеристики приводного механизма УШГН и конструктивные особенности ВД для них.

- **представлены** рекомендации для построения гибридной ветросолнечной электростанции для установки штангового глубинного насоса.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **для экспериментальных работ** результаты получены и проанализированы путём фактических наблюдений на действующих скважинах. Воспроизводимость результатов подтверждается близким соответствием расчётных и наблюдаемых данных в различных режимах, погрешность расчета составила (10 – 15) %;

- **теория** построена на использовании положений и методов теории электрических машин, теории электропривода, систем автоматического управления, теоретической механики, теории дифференциальных уравнений, методах численного интегрирования, прямого и обратного преобразования Лапласа, методах оптимизации типа Лагранжа. При разработке математической модели и моделировании электропривода методами дифференциального и интегрального исчисления, аналитическими и численными методами, применялись программные продукты: MatLab, Mathcad. Теория согласуется с результатами проведенного автором имитационного моделирования и существующим научным заделом в опубликованных трудах по теме исследования;

- **идея базируется** на анализе электромеханических процессов в электрических машинах в динамических режимах, в анализе зависимостей потребления электроэнергии от параметров скважин и установленного нефтедобывающего оборудования и их применении в разработке способов управления электроприводами;

- **использовано** сравнение полученных расчетным путем данных с измеренными практическими динамограммами и ваттметрограммами с действующих нефтяных скважин;

- **установлено**, что разница между измеренной и полученной на основе предложенной модели динамограммами не превышает 5 %;

- **использовано** сравнение авторских данных и ранее опубликованных данных в научной литературе, а также сравнение результатов, полученных аналитически, с результатами компьютерного моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в:

- исследовании взаимосвязи между усилиями в точке подвеса штанг УШГН и значениями потребляемой электроприводом активной мощности;

- разработке усовершенствованной цифровой модели «ШГН – станок качалка» с учетом кинематической схемы станка-качалки и влияния инерционных масс;

- разработке методики проектирования электроприводов УШГН на базе вентильных электродвигателей;

- разработке методики проектирования электротехнического комплекса УШГН с использованием возобновляемых источников энергии;

- участии в разработке и патентовании интеллектуальной станции управления электроприводом УШГН с функцией автоматического уравнивания нефтедобывающего оборудования в реальном времени.

Автором установлено, что предложенные технические решения повышают энергоэффективность электроприводов УШГН на 12 %.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что в диссертации:

– соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук;

– отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

– соискатель ссылается на авторов и источники заимствования;

– оригинальность диссертационной работы составляет 91,44 %.

Диссертация Яшина Антона Николаевича «Повышение энергоэффективности электроприводов установок штанговых глубинных насосов нефтедобывающих скважин» соответствует п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции Постановления Правительства РФ от 16 октября 2024 года № 1382), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Тема работы и содержание исследований соответствуют паспорту научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы по пунктам: п. 1. «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, анализ системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем, включая электромеханические, электромагнитные преобразователи энергии и электрические аппараты, системы электропривода, электроснабжения и электрооборудования». п.3. «Разработка, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления».

Таким образом, диссертация Яшина А.Н. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся научно обоснованные технические решения и разработки частотно-регулируемого электропривода УШГН, имеющие существенное значение для повышения энергоэффективности и ресурсосбережения в технологическом процессе добычи нефти.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В заключении п. 4 применяется термин «неудовлетворенная» нагрузка. Требуется пояснения к данному термину.

2. На слайде 27 приведены осциллограммы переходных процессов при скачках напряжения сети. Некорректно использован термин «переходные процессы», так как переходный процесс, согласно слайду 15, составляет 0,4 сек.

3. В заключении п. 5 указано, что разработан скважинный контроллер. Требуется пояснить, данный контроллер разработан на базе существующего или создан совершенно новый контроллер.

4. На слайде 6 представлены распространенные неисправности УШГН, однако в самой таблице, помимо неисправностей, указаны также факторы, приводящие к неисправностям.

Соискатель Яшин А.Н. согласился с высказанными замечаниями и уточнил следующее:

1. Под термином «неудовлетворенная» нагрузка подразумевалась неиспользованная энергия.

2. На слайде 27 приведены графики влияния резкого изменения напряжения на ток и скорость вращения вентильного двигателя в установившемся режиме.

3. Разработан модернизированный алгоритм управления, который используется в существующем контроллере.

4. Название приведенной на слайде 6 таблицы некорректно.

На заседании 19.09.2025 г. диссертационный совет принял решение:

- по результатам изложенных новых научно обоснованных технических решений и разработок частотно-регулируемого электропривода установки штангового глубинного насоса, имеющих существенное значение для повышения энергоэффективности и ресурсосбережения в технологическом процессе добычи нефти, присудить Яшину Антону Николаевичу ученую степень кандидата технических наук по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой

диссертации, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета

д-р. техн. наук, профессор



Исмагилов Флор Рашитович

Ученый секретарь

диссертационного совета

д-р. техн. наук, доцент

Демин Алексей Юрьевич

19 сентября 2025 года