

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.347.05,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РФ, ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 05 октября 2023 г. протокол № 2

О присуждении Нестеренко Глебу Борисовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** на тему «Разработка способов и алгоритмов управления накопителями энергии для стабилизации частоты в автономных энергосистемах» по специальности 2.4.3 – «Электроэнергетика» принята к защите 16 июня 2023 г. (протокол заседания № 5) диссертационным советом 24.2.347.05, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №525/нк от 24.03.2023 г.

**Соискатель** Нестеренко Глеб Борисович, «29» декабря 1993 года рождения. В 2018 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск по направлению 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника», присуждена квалификация «Магистр». В 2022 году он завершил обучение в очной аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки

РФ. Нормативный период обучения в аспирантуре с 01.09.2018 г. по 31.08.2022 г.

С 2020 по 2022 гг. соискатель работал в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» в Центре коллективного пользования «Центр испытаний устройств контроля и управления режимами электроэнергетических систем» в должности младшего научного сотрудника. В настоящее время трудовую деятельность на территории Российской Федерации не осуществляет.

Диссертация выполнена на кафедре Автоматизированных электроэнергетических систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

**Научный руководитель** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Зырянов Вячеслав Михайлович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра Автоматизированных электроэнергетических систем, доцент.

#### **Официальные оппоненты:**

**Суслов Константин Витальевич**, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, профессор кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии;

**Смоленцев Николай Иванович**, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Новосибирск, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» (КГЭУ), г. Казань, в своем **положительном отзыве**, подписанном Маргулисом Сергеем Михайловичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Электрические станции» им. В.К. Шибанова, и Федотовым Евгением Александровичем, кандидатом технических наук, доцентом, учёным секретарём, и утвержденном Ившиным Игорем Владимировичем, проректором по науке и коммерциализации ФГБОУ ВО «КГЭУ», доктором технических наук, профессором, указала, что диссертация Нестеренко Глеба Борисовича является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3 – «Электроэнергетика».

Соискатель имеет 32 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликованы 32 работы, из них 5 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ, 11 статей в научных изданиях, индексируемых Scopus/Web of Science, 16 публикаций в прочих изданиях. Получены 2 патента на изобретения и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Авторский вклад в опубликованных в соавторстве работах составляет не менее 40%. Общий объём научных изданий по теме диссертации – 13,06 п.л.

#### **Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

##### ***Научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК***

1. **Нестеренко Г. Б.** Проблемы, перспективы применения и методика расчета нормированной стоимости накопления электрической энергии = Problems, aspects of application and the method of calculating the levelized cost of storage / В. Д. Мельников, Г. Б. Нестеренко, Д. Е. Лебедев, Ю. В. Мокроусова, А. В. Удовиченко // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2019. - Т. 11, № 4 (44) - С. 30-36.

2. **Нестеренко Г. Б.** Испытания промышленного образца системы накопления энергии СНЭ-10-1200-400 при совместной работе с ГПУ в составе экспериментальной энергосистемы + Testing of industrial design energy storage system (ESS-10-1200-400) and gas piston units in experimental power system / П. А. Бачурин, Д. С. Гладков, В. М. Зырянов, С. В. Кучак, Д. Е. Лебедев, Г. Б. Нестеренко, Г. А. Пранкевич, А. Н. Решетников, А. М. Савицкий // Электроэнергия. Передача и распределение. - 2020. - № 2 (59). - С. 18-24.

3. **Нестеренко Г. Б.** Системы накопления энергии: российский и зарубежный опыт = Energy storage systems: russian and international experience / В. М. Зырянов, Н. Г. Кирьянова, И. Ю. Коротков, Г. Б. Нестеренко, Г. А. Пранкевич // Энергетическая политика. - 2020. - №6 (148). - С. 76-87.

4. **Нестеренко Г. Б.** Оценка точности математической модели системы накопления энергии по результатам натурного эксперимента на газопоршневой электростанции / В. В. Гужавина, Г. Б. Нестеренко, Г. А. Пранкевич, П. А. Бачурин, Д. С. Гладков, В. М. Зырянов // Электроэнергия. Передача и распределение. - 2020. - № 5 (62). - С. 58-63.

5. **Нестеренко Г. Б.** Исследование эффективности применения системы накопления электрической энергии в составе автономной гибридной энергоустановки для регулирования частоты = Efficiency analysis of electrical energy storage system as part of an autonomous hybrid power plant for frequency control / Г. Б. Нестеренко, Д. В. Армеев, Д. С. Гладков, В. М. Зырянов, А. В. Мячина // Электроэнергия. Передача и распределение. - 2022. - № 6 (75). - С. 76-83.

*Публикации в научных изданиях, индексируемых в базе данных Scopus*

6. **Nesterenko G. B.** Calculation of the levelized cost of electrical energy storage for short-duration application. LCOS sensitivity analysis / V. D. Melnikov, G. B. Nesterenko, A. M. Potapenko, D. E. Lebedev // EAI Endorsed Transactions on Energy Web and Information Technologies. - 2019. - Iss. 21. - Art. ew 19: e2 (4 p.) - DOI: 10.4108/eai.13-7-2018.155643.

7. **Nesterenko G. B.** Mathematical model of energy storage for the calculation

of electromechanical processes in power systems / V. M. Zyryanov, N. G. Kiryanova, G. B. Nesterenko, A. M. Potapenko, G. A. Prankevich // EAI Endorsed Transactions on Energy Web and Information Technologies. - 2019. - Iss. 21. - Art. ew 19: e4 (5p.) - DOI: 10.4108/ eai.13-7-2018.155645.

8. **Nesterenko G. B.** Electrical energy storage systems for increasing technical and economical characteristics of gas engine power plants / S. A. Eroshenko, V. D. Melnikov, G. B. Nesterenko, V. M. Zyryanov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2020. - Vol. 836: 4<sup>th</sup> International Conference on Reliability Engineering (ICRE 2019). - Art. 012007 (5 p.). - DOI: 10.1088/1757-899X/836/1/012007.

9. **Nesterenko G. B.** Identification of parameters for the hybrid electrical energy storage system in autonomous power system / S. A. Eroshenko, G. B. Nesterenko, V. M. Zyryanov, N. G. Kiryanova, G. A. Prankevich // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2020. - Vol. 836: 4<sup>th</sup> International Conference on Reliability Engineering (ICRE 2019). - Art. 012008 (5 p.). - DOI: 10.1088/1757-899X/836/1/012008.

10. **Nesterenko G. B.** Technical and economic efficiency analysis of the energy storage systems use in off-grid power systems [Electronic resource] / G. B. Nesterenko, G. A. Prankevich, S. A. Eroshenko, R. S. Chuvashv, V. M. Zyryanov // Proceedings of the 7<sup>th</sup> international conference on electrical energy systems (ICEES 2021), India, Chennai, 11–13 Febr. 2021: virtual conf. – Chennai: IEEE, 2021. – P. 68-72. - Mode of access: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9383742>. - Title from screen - DOI: 10.1109/ICEES51510.2021.9383742. - Работа выполнена: при поддержке Russian Foundation for Basic Research, research project No. 20-38-90182.

11. **Nesterenko G. B.** Adaptive Frequency Control Algorithm In Off-Grid Power System Based On Photovoltaic Diesel Hybrid System And Energy Storage / G. B. Nesterenko, D. V. Armeev, D. S. Gladkov, V. M. Zyryanov, J. V. Mokrousova, A. V. Myachina // 7<sup>th</sup> International Energy Conference (ENERGYCON-2022), Latvia, Riga, 9-12 May 2022. - IEEE, 2022. - 4 p. - DOI 10.1109/ENERGYCON53164.2022.9830511.

12. **Nesterenko G. B.** Analysis of the frequency deviation in off-grid power system of oil field / G. B. Nesterenko, V. S. Vakulenko, V. M. Zyryanov, A. M. Potapenko, G. A. Prankevich, M. K. Aleksandrov // Energy Reports. – 2022. – Vol. 8, iss. 10 (suppl.): 4<sup>th</sup> International Conference on Clean Energy and Electrical Systems (CEES–2022), Japan, Tokyo, 2–4 Apr. 2022.– P. 831–838 – DOI 10.1016/j.egyr.2022.05.272.

***Патенты на изобретения:***

1. Патент 2736701. Российская Федерация, МПК G06N 7/00(2006.01). Система и способ построения модели энергосистемы и проведения расчетов режимов энергосистемы и модель системы накопления электрической энергии, предназначенная для включения в систему / **Нестеренко Г. Б.**, Зырянов В. М., Пранкевич Г. А., Удовиченко А. В., Гужавина В. В.; Заявка: 2020113079, 2020.04.08; Опубликовано: 2020.11.19.

2. Патент 2783040. Российская Федерация, МПК H02J 15/00. Способ регулирования частоты в автономной энергосистеме, включающей систему накопления электрической энергии / **Нестеренко Г. Б.**, Армеев Д. В., Гладков Д. С., Зырянов В. М., Пранкевич Г. А.; Заявка 2022115473, 2022.06.08; Опубликовано: 2022.11.08.

***Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:***

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022667812. Российская Федерация, МПК H99. Программа расчёта активной, реактивной мощности и частоты по мгновенным значениям токов и напряжений, полученным в результате мониторинга / **Нестеренко Г. Б.**, Зырянов В. М., Пранкевич Г. А., Армеев Д. В.; Заявка 2022667324, 2022.09.27; Опубликовано: 2022.09.27.

**На автореферат диссертации поступило 8 отзывов, все отзывы положительные:**

1. **ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»**, доцент кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника», кандидат технических наук, доцент Лоскутов Антон Алексеевич. *Замечания:* 1) об отсутствии

классификации систем накопления электрической энергии и анализа их применимости для различных автономных энергосистем; 2) о представлении в главе 2 нагрузочной диаграммы электростанции и графика частоты на интервале четырёх суток, а не семи, что не объективно отражает соответствие ГОСТ 32144-2013; 3) об универсальности алгоритмов для различных типов систем накопления электрической энергии и проблемах в настройке алгоритма и системы управления для каждого конкретного случая энергетической установки и состава потребителей; 4) об отсутствии оценки быстродействия разработанных алгоритмов в составе аппаратной части системы управления и сформулированных требований к ней.

**2. Представительство АО «СО ЕЭС» в Ивановской области**, ведущий эксперт, кандидат технических наук Кутумов Юрий Дмитриевич. *Замечание:* о возможности применения результатов диссертационной работы для решения проблемы регулирования режимных параметров в энергорайонах с централизованным электроснабжением и возможных мероприятиях по внедрению результатов диссертационной работы в таких районах.

**3. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**, профессор кафедры «Электроэнергетические системы и электротехника», доктор технических наук Иванова Елена Васильевна. *Замечание:* о проведении технико-экономического сравнения: регулирование частоты с использованием накопителей электроэнергии или увеличение мощности генераторных агрегатов.

**4. АО «Научно-технический центр Единой энергетической системы»**, директор департамента развития энергосистем, кандидат технических наук Волков Максим Сергеевич, главный специалист отдела развития энергетических систем в г. Москве, кандидат технических наук Дворкин Дмитрий Валентинович, главный специалист отдела развития энергетических систем в г. Москве, кандидат технических наук Субботин Павел Владимирович. *Замечания:* 1) о выборе предела изменения частоты по ГОСТ Р 55890 без уточнения типа и/или областей использования генерирующего оборудования или электроприёмников, для надёжного

функционирования которых необходимо обеспечение данного предела, и о представлении требований к системе регулирования единым списком; 2) о подходе к определению пределов границ  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  для литий-ионного накопителя и суперконденсатора; 3) о характеристиках зоны нечувствительности предлагаемого совмещенного алгоритма №3; 4) о невозможности избежать старения СНЭЭ, т.е. снижения энергоёмкости и располагаемой мощности в плоскости параметров времени и количества зарядов и разрядов, и учёте этого фактора при верификации алгоритма №4; 5) об описании алгоритма координации совместной работы разнородных источников энергии в составе автономной гибридной энергоустановки и личном вкладе автора в его разработку.

**5. Саяно-Шушенский филиал ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»**, заместитель директора по научной работе, кандидат технических наук, доцент Ачитаев Андрей Александрович. *Замечания:* 1) об отсутствии в работе рассмотрения решений по использованию проточных аккумуляторов, которые имеют более привлекательные технические характеристики под применение в составе АГЭУ для изолированных энергосистем Арктической зоны Российской Федерации и регионов Дальнего Востока; 2) об оценке зависимостей доли использования ВИЭ в составе изолированных энергосистем и влияния ВИЭ на режимы когенерации ДЭС, ГПУ.

**6. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»**, заведующий кафедрой Автоматизированных электрических систем Уральского энергетического института, доктор технических наук, профессор Паздерин Андрей Владимирович, доцент кафедры Автоматизированных электрических систем Уральского энергетического института, кандидат технических наук Самойленко Владислав Олегович. *Замечания:* 1) об отсутствии привязки результатов работы к сложившейся терминологии, структуре и этапности регулирования частоты и активной мощности; 2) о неясности предпосылок рассмотрения той или иной структуры автоматического регулятора частоты и

мощности, которым предлагается оснащать накопитель электроэнергии; 3) об учёте влияния технологических факторов (внутренняя температура, степень деградации емкостей, напряжения и токи по отдельным параллельным цепочкам емкостей, регулируемые контроллерами заряда/разряда нижнего уровня) на располагаемую мощность и ёмкость накопителя в конкретный момент времени.

7. **Филиал АО «СО ЕЭС» «ОДУ Сибири**, главный специалист службы электрических режимов, кандидат технических наук **Бородин Дмитрий Николаевич**. *Замечание:* о методике подбора мощностей накопителей электрической энергии для поддержания уровня заряда накопителя по отношению к длительности и уровням изменения активной мощности резкопеременной нагрузки для снижения отклонения частоты.

8. **ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»**, профессор департамента Энергетических систем Политехнического института, доктор технических наук, профессор **Силин Николай Витальевич**. *Замечание:* об отсутствии описания и анализа возможностей математической модели автономной энергосистемы.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован** тем, что доктор технических наук, доцент **Суслов Константин Витальевич** является одним из признанных авторитетов в области исследования и разработки моделей и методов комплексного обоснования развития изолированных систем электроснабжения, управления системами накопления электрической энергии, разработки регуляторов частоты и напряжения и обеспечения качества электрической энергии, он имеет большое количество публикаций по тематике, близкой к представленной к защите диссертационной работе; сфера научных интересов и тематика исследований кандидата технических наук, доцента **Смоленцева Николая Ивановича** связана с разработкой и внедрением различных типов систем накопления электрической энергии, а также способов управления ими и методов оптимизации энергетических потоков в системах электроснабжения, в том числе имеющих в своём составе системы накопления энергии и

возобновляемые источники энергии, он также имеет значительное количество публикаций, близких по тематике к представленной к защите диссертационной работе.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань** – один из трёх специализированных энергетических вузов России, занимает одно из ведущих мест в регионе по уровню образования, технической оснащённости и условиям для научной работы, активно занимается вопросами применения систем накопления электрической энергии и возобновляемых источников энергии в электроэнергетических системах, в том числе автономных, что подтверждается трудами ведущих ученых и специалистов университета.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** новая концепция автоматического регулирования частоты в энергосистеме с автономной гибридной энергоустановкой с использованием регулировочных возможностей традиционных генераторов, системы накопления электрической энергии и солнечной электростанции за счёт создания резерва мощности на последней и динамического перераспределения долей участия в регулировании частоты между источниками энергии;

**предложен** оригинальный способ стабилизации частоты в автономных энергосистемах за счёт управления активной мощностью системы накопления электрической энергии по возмущению и по отклонению частоты, с реализацией алгоритма автоматического поддержания уровня заряда накопителя, обеспечивающий практически полное устранение ударных изменений частоты, происходящих с высокой скоростью, и снижение максимальных отклонений частоты до уровня, установленного ГОСТ Р 55890 для ЕЭС России;

**доказана** перспективность применения разработанных способов и алгоритмов управления активной мощностью системы накопления

электрической энергии, а также солнечной электростанции для стабилизации частоты в автономных энергосистемах, особенно в условиях резкопеременной нагрузки;

**введена** изменённая трактовка понятия «ударное изменение частоты», которое применимо и имеет особое значение для автономных энергосистем с резкопеременной нагрузкой и представляет собой изменение частоты, происходящее с высокой скоростью, опасной для генерирующего оборудования и электродвигателей потребителей.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** положения об использовании системы автоматического регулирования частоты, сочетающей управление по возмущению (изменению нагрузки) и по отклонению частоты с коррекцией управляющего воздействия в зависимости от уровня заряда накопителя энергии, а также с перераспределением долей участия в регулировании между системой накопления энергии и солнечной электростанцией для повышения эффективности управления и минимизации величины и скорости отклонения частоты;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы пассивного натурального эксперимента для получения данных о режимных параметрах электростанции в автономной энергосистеме и математического моделирования для разработки, апробации и исследования эффективности системы автоматического регулирования частоты в автономной энергосистеме;

**изложены** аргументы и доказательства, подтверждающие, что разработанные способы и алгоритмы позволяют получить лучшие результаты по сравнению с традиционными способами регулирования частоты в автономных энергосистемах (без задействования системы накопления электрической энергии), а также по сравнению с управлением активной мощностью системы накопления энергии без сочетания управления по возмущению и по отклонению частоты;

**раскрыты** противоречия между потребностью использования ресурсов

системы накопления электрической энергии для минимизации величины отклонения частоты и скорости её изменения и необходимостью выполнения системой накопления других функций (при их наличии), что требует проведения технико-экономического анализа и приоритизации функций системы накопления в рамках выбора оптимального решения для конкретных энергетических объектов, в том числе с допущением кратковременного увеличения максимального отклонения частоты до величин, установленных в ГОСТ 32144 для автономных энергосистем;

**изучены** особенности нагрузочной диаграммы и графика изменения частоты, характерные для автономных энергосистем нефтедобывающих предприятий, а также факторы, оказывающие значимое влияние на значения отклонений частоты и скорость её изменения, к которым в работе относится резкопеременный характер нагрузки и время отклика источника энергии, обеспечивающего стабилизацию частоты;

**проведена модернизация** существующих концепций исполнения системы автоматического регулирования частоты в энергосистеме с автономной гибридной энергоустановкой на основе использования регулировочных возможностей системы накопления электрической энергии и традиционной генерации, с привлечением к регулированию солнечной электростанции, позволившая рационально использовать регулировочные возможности всех источников энергии в составе гибридной энергоустановки для поддержания частоты.

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

**разработаны и внедрены** способ регулирования частоты в автономной энергосистеме, включающей систему накопления электрической энергии, а также программный продукт для обработки результатов мониторинга режимных параметров энергообъектов, используемые в практике компании ООО «РЭНЕРА-Энертек», являющейся производителем промышленных систем накопления электрической энергии и выполняющей весь цикл проектов от энергоаудита до технической поддержки, а также в учебном

процессе Новосибирского государственного технического университета, что подтверждают соответствующие акты внедрения;

**определены** перспективы практического использования предложенных способов и алгоритмов управления активной мощностью систем накопления электрической энергии для удовлетворения индивидуальных требований электропотребителей, чувствительных к отклонениям частоты, и расширения области применения автономных гибридных энергоустановок и газопоршневых электростанций в автономных энергосистемах с резкопеременной нагрузкой;

**создана** система практических рекомендаций по исполнению системы автоматического регулирования частоты в автономных энергосистемах с автономной гибридной энергоустановкой или системой накопления электрической энергии, дополняющей традиционную электростанцию, позволяющая задействовать в стабилизации частоты источники энергии с малым временем отклика без ущерба для выполнения их основных функций и без значительных дополнительных капиталовложений;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию разработанных способов и алгоритмов управления в направлении учёта дополнительных факторов при перераспределении управляющих воздействий между системой накопления электрической энергии и солнечной электростанцией, а также воплощения разработанной системы регулирования в виде программно-аппаратного решения и его интеграции в электродинамическую модель энергосистемы.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**экспериментальные работы** не проводились;

**теория** построена на использовании фундаментальных научных положений, известных и проверяемых данных и фактах, строгости применяемых математических методов, согласуется с результатами опубликованных исследований других авторов;

**идея базируется** на анализе практики и обобщении передового опыта построения систем автоматического регулирования частоты в автономных

энергосистемах, имеющих в своём составе системы накопления электрической энергии, и обобщении опыта применения систем накопления энергии;

**использованы** данные современных исследований, опубликованные в международных журналах, индексируемых в Scopus и Web of Science, по способам использования систем накопления электрической энергии в решении задач регулирования частоты для сравнения с авторскими данными при валидации и верификации полученных решений;

**установлено** качественное и количественное совпадение полученных автором результатов и выводов, сделанных на их основании, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

**использованы** современные вычислительные комплексы компьютерного моделирования, методы сбора и обработки информации и анализа данных;

**Личный вклад соискателя** состоит в постановке совместно с научным руководителем задач научного исследования, обработке и анализе результатов мониторинга режимных параметров электростанции нефтедобывающего предприятия на основе теории мгновенной мощности, разработке алгоритмов управления для стабилизации частоты в автономной энергосистеме, разработке алгоритма поддержания уровня заряда накопителя энергии, разработке математической модели автономной энергосистемы в среде MATLAB/Simulink для апробации алгоритмов управления, а также в подготовке докладов и статей к опубликованию. Вклад соискателя в статьях, выполненных в соавторстве, составляет не менее 40%.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- 1) Вопросам оценки экономического эффекта от предложенных технических решений в диссертации уделено недостаточное внимание;
- 2) Не обоснован выбор метода оптимизации (симплекс-метод) для определения настроечных параметров регуляторов;
- 3) В автореферате и докладе слишком малое внимание уделено описанию разработанной математической модели автономной

энергосистемы;

4) Недостаточно обоснованы подходы к выбору функций принадлежности и управляющих воздействий нечёткого контроллера.

Соискатель Нестеренко Глеб Борисович аргументировано ответил на все заданные ему в ходе заседания вопросы.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития электроэнергетических систем, и соответствует пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 05 октября 2023 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития электроэнергетической отрасли России, присудить Нестеренко Глебу Борисовичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 8 человек, из них 7 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за 8, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета

А.Г. Овсянников

А.А. Осинцев

10.2023