

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 10 октября 2024 г. протокол № 2

О присуждении Какоше Юрию Васильевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** на тему «Свойства и режимы объединенных энергосистем малой мощности, создаваемых на основе локальных систем энергоснабжения» по специальности 2.4.3 – «Электроэнергетика» принята к защите 11 июня 2024 г. (протокол заседания №6) 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** Какоша Юрий Васильевич, «25» декабря 1984 года рождения. В 2008 году соискатель завершил обучение в магистратуре Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению «Электроэнергетика». В 2021 году Какоша Ю.В. завершил обучение в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, по направлению 13.06.01 – «Электро- и теплотехника» (профиль: Электрические

станции и электроэнергетические системы), выдан диплом об окончании аспирантуры, присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель - исследователь». Нормативный период обучения в аспирантуре с 01.09.2017 г. по 31.08.2021 г.

С 2016 года и по настоящее время Какоша Ю.В. работает Индивидуальным предпринимателем, учредителем.

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

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор Фишов Александр Георгиевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра Автоматизированных электроэнергетических систем, профессор.

#### **Официальные оппоненты:**

**Илюшин Павел Владимирович**, доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт энергетических исследований Российской академии наук», г. Москва, Центр интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики, руководитель Центра, главный научный сотрудник,

**Булатов Юрий Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Братский государственный университет», г. Братск, кафедра Энергетики, заведующий кафедрой,

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, **в своем положительном отзыве**, подписанном доктором



технических наук, заведующим кафедрой «Автоматизированные электрические системы», профессором, доктором технических наук Паздериным Андреем Владимировичем, рассмотренном на заседании кафедры «Автоматизированные электрические системы» (Протокол № 6 от 05.09.2024) и утвержденном проректором по науке, доктором физико-математических наук Германенко Александром Викторовичем, указала, что диссертация Какоши Юрия Васильевича является актуальной, обладает научной новизной и практической значимостью, и является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяет требованиям, установленным в пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г (с изменениями от 11.09.2021 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3 – Электроэнергетика.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ. Результаты диссертационной работы опубликованы в 10 научных работах, из них статей, опубликованных согласно перечню российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (перечень ВАК РФ) – 3, патентов РФ – 1.

Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Авторский вклад в опубликованных в соавторстве работах составляет не менее 50%. Общий объем научных изданий – 4,5 п.л.

#### **Печатные научные работы по теме диссертации:**

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

1. Какоша Ю.В. Режимы и автоматика минигрид, работающих в составе распределительных электрических сетей ЕЭС / А.Г. Фишов, Е.С. Ивкин, О.В. Гилев, Ю.В. Какоша // Релейная защита и автоматизация. 2021 – с. 44-59.

2. Какоша Ю.В. Фактор надежности при проектировании распределительной сети / Ф.Л. Бык, Ю.В. Какоша, Л.С. Мышкина // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2020. - Т. 22, № 6. - С. 43-54. - DOI: 10.30724/1998-9903-2020-22-6-43-54.

3. Какоша Ю.В. Вариативность интеграции синхронной малой генерации в электрические сети / Какоша Ю.В., Фишов А.Г. // Электроэнергия. Передача и распределение. 2020. № 3 (60). С. 30-37.

*Публикации в сборниках материалов и трудов научных конференций, форумов всероссийского и международного уровня:*

4. Варианты и схемы интеграции синхронной малой генерации в электрические сети и локальные энергосистемы/ Какоша Ю.В., Фишов А.Г. В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 18-20.

5. Microgrid with alternate current infrastructure [Electronic resource] / I. L. Klavsuts, A. G. Fishov, N. N. Lizalek, Y. V. Kakosha, D. A. Klavsuts // 54 International universities power engineering conference (UPEC) : proc., Romania, Bucharest, 3–6 Sept. 2019. – IEEE, 2019. – 6 p. - Mode of access: <https://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?newsearch=true&queryText=klavsuts> <https://ieeexplore.ieee.org/document/8893545>. - Title from screen - DOI: 10.1109/UPEC.2019.8893496.

6. Расчет индексов технического состояния оборудования распределительной сети для определения индикативных показателей надежности электроснабжения / И.А. Сабадаш, Л.С. Мышкина, Ю.В. Какоша // Наука. Технологии. Инновации : сб. науч. тр. : в 9 ч., Новосибирск, 2–6 дек. 2019 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – Ч. 4. – С. 79–83.

7. Расчет индикативных показателей при управлении развитием сетей / И. А. Сабадаш, Л. С. Мышкина, Ю. В. Какоша // Наука. Технологии. Инновации : сб. науч. тр. : в 9 ч., Новосибирск, 30.11 – 4.12.2020 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. – Ч. 4. – С. 64–68.



8. Distributed power generation and power supply reliability improvement [Electronic resource] / F. L. Byk, Y. V. Kakosha, L. S. Myshkina // E3S Web of Conferences. - 2020. - Vol. 216 : Methodological problems in reliability study of large energy systems (RSES 2020) : Rudenko intern. conf., Kazan, 21-26 Sept. 2020. - Art. 01013 (5 p.). - Mode of access: DOI: 10.1051/e3sconf/202021601013

9. Regulation of voltage and reactive power in AC microgrid / A. G. Fishov, Y. V. Kakosha, I. L. Klavsuts, D. A. Klavsuts. – DOI 10.1109/MPS52805.2021.9492706. – Text : electronic // 9 International Conference on Modern Power Systems (MPS–2021) : proc., Romania, Cluj-Napoca, 16–17 June 2021. – Art.9492706 (6 p.). – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9492706>.

***Патент на изобретение:***

1. Патент на изобретение. RU № 2752248 «Способ управления режимом параллельной работы синхронных генераторов в электрических сетях» / Фишов А.Г., Какоша Ю.В. / 23.07.2021 г.

**На автореферат диссертации поступило 5 отзывов, все отзывы положительные:**

1. **ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»**, кафедра «Автоматизированные электроэнергетические системы», кандидат технических наук, доцент Кротков Евгений Александрович, доцент; кандидат технических наук, доцент Дадонов Дмитрий Николаевич, доцент, *Замечания:* 1) об отсутствии в автореферате общего описания АРВ генератора; 2) об отсутствии указания типа потребителей с наибольшим влиянием на нерегулярные колебания нагрузки.

2. **АО «КЕГОК» Национальный диспетчерский центр Системного оператора Республики Казахстан**, диспетчерская служба филиала, диспетчер по балансам, кандидат технических наук Карджаубаев Нурлан Арапович. *Замечания:* 1) о применении теории децентрализованного мультиагентного управления в работе; 2) о критичности исходных условий для восстановления нормального режима объединенной энергосистемы малой мощности; 3) о применении специальной автоматики отключения нагрузки в объединенных

энергосистемах малой мощности; 4) о восстановлении режима при отказе выключателя; 5) об учете ресурсов коммутационной аппаратуры в процессе многократных разделений и восстановлений сети.

3. **АО «Институт автоматизации энергетических систем»**, генеральный директор, кандидат технических наук Ландман Аркадий Константинович. *Замечания:* 1) о нечеткости определения объединенной энергосистемы малой мощности; 2) о применимости результатов в энергосистемах средней и большой мощности; 3) об отсутствии в автореферате математических моделей оптимизации параметров настройки системы управления; 4) об отсутствии оценок экономической эффективности предложенных решений; 5) о количественной связи нерегулярных колебаний частоты с шириной зоны нечувствительности первичных регуляторов.

4. **ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»**, доцент кафедры Технической электроники, кандидат технических наук, доцент Смоленцев Николай Иванович. *Замечания:* 1) о решении задачи комплексного децентрализованного управления режимами энергосистем с распределенными объектами малой генерации; 2) об особенностях применения газотурбинной генерации в объединенных энергосистемах малой мощности; 3) о необходимости применения накопителей энергии в объединенных энергосистемах малой мощности.

5. **ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»**, заведующий кафедрой электроэнергетики Политехнического института, доктор технических наук, профессор Пантелеев Василий Иванович. *Замечания:* 1) о недостаточности описания в автореферате возможностей упрощения структуры системообразующих электрических связей районных систем электроснабжения; 2) о возможности определения параметров энергоблоков реальных действующих объектов при моделировании динамических свойств исследуемых переходных процессов.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации**



обосновывается тем что, доктор технических наук, **Илюшин Павел Владимирович**, руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт энергетических исследований Российской академии наук» является ведущим специалистом в области интеллектуализации электроэнергетических систем и распределенной энергетики, интеграции распределенных источников энергии и особенностей их функционирования, организации противоаварийного и режимного управления, а сфера научных интересов и тематика исследований кандидата технических наук, доцента **Булатова Юрия Николаевича**, заведующего кафедрой Энергетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Братский государственный университет», г. Братск является противоаварийное управление объектами распределенной генерации, применение нечетких технологий управления настройкой автоматики и технологий мультиагентного управления. **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»**, г. Екатеринбург выполняет исследовательские работы по тематике малой распределенной генерации, изучает её влияние на режимы электроэнергетических систем и формирование подходов к разработке и технико-экономической оценке процессов интеграции различных типов распределённой генерации в единую энергетическую систему, что подтверждается трудами ведущих ученых и специалистов университета.

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

**разработана** новая научная идея создания объединенных энергосистем малой мощности на базе локальных интеллектуальных энергосистем (миниGRID) с получением системных эффектов на уровне объединения миниGRID с энергосистемами централизованного энергоснабжения, что позволяет

исключить необходимость преодолевать нормативные технологические и административные барьеры на пути интеграции минирид в существующие электрические сети;

**предложены** оригинальная методика сравнительной экспертной оценки системных свойств и эффективности интеграции локальных интеллектуальных энергосистем с системами централизованного энергоснабжения или объединения в объединенные энергосистемы малой мощности, модель для оценки нерегулярных колебаний мощности в локальных и объединенных энергосистемах малой мощности;

**доказана** перспективность объединения локальных интеллектуальных энергосистем в объединенные энергосистемы малой мощности, для обеспечения экономически эффективного и надежного энергоснабжения потребителей на базе распределенной малой генерации;

**введено** новое понятие Объединенная энергосистема малой мощности – как новая энергетическая единица, состоящая из локальных интеллектуальных энергосистем, находящихся под децентрализованным управлением режимом, способная работать как изолированно, так и параллельно с сетью крупных энергосистем.

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

**доказана** возможность создания эффективных объединенных энергосистем малой мощности с децентрализованным управлением режимами;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. численных методов моделирования режимов и процессов в электроэнергетических системах, методик системного и экспертного анализа;

**изложены** идеи, технические решения, методические основы и этапы проектирования объединенных энергосистем малой мощности с децентрализованным управлением режимами на базе групп локальных интеллектуальных энергосистем, оценки системных эффектов от их создания, расширяющие возможности эффективного энергоснабжения потребителей на



базе малой генерации;

**раскрыты** противоречия существующей технологии проектирования и эксплуатации объединенных энергосистем при ее применении для создания объединенных энергосистем малой мощности;

**изучены** факторы, оказывающие значимое влияние на системные эффекты от объединения минирид, внутренние и внешние противоречия, причинно-следственные связи на пути создания объединенных энергосистем малой мощности;

**проведена модернизация** способа и алгоритма первичного регулирования частоты применительно к энергоблокам электростанций минирид, объединяемых с существующими сетями централизованного энергоснабжения или между собой, методики предварительной экспертной оценки вариантов объединения минирид, модели оценки нерегулярных колебаний мощности применительно к энергосистемам малой мощности.

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

**разработаны и внедрены** способ управления режимами генераторов нашел отражение в картах настройки системной автоматики, а именно – введена адаптивная характеристика с мертвой полосой первичного регулирования в различных режимах работы минирид, что позволило стабилизировать загрузку генерирующего оборудования реальной электростанции Минирид и, при этом, обеспечило требуемое участие в общем первичном регулировании частоты единой энергосистемы в режиме параллельной работы минирид (ОАО «Генерация Сибири») с внешней электрической сетью. Способ защищен патентом РФ и реализован в системной автоматике, обеспечивающей безопасную синхронную работу минирид с внешней энергосистемой. Разработанные теоретические основы проектирования и управления режимами объединенных энергосистем малой мощности, методика и результаты экспертной оценки вариантов интеграции минирид в сети централизованного энергоснабжения и между собой нашли

применение в практике проектирования объединенных энергосистем малой мощности (ООО «НСК-проект», АО «ТЭСС»), а также в учебном процессе при подготовки магистрантов;

**определены** пределы и перспективы практического использования разработанных теоретических положений и технических решений;

**созданы** система практических рекомендаций для проектирования объединенных энергосистем малой мощности и методика экспертной оценки системных эффектов от их создания;

**представлены** рекомендации для более высокого уровня организации деятельности по проектированию объединенных энергосистем малой мощности.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**экспериментальные работы** не проводились;

**теория** построена на использовании фундаментальных научных основ электроэнергетических систем, строгости применяемых математических методов расчета режимов электроэнергетических систем, верификации расчетной модели электростанций, на основе которых выполнялись исследования свойств объединенных энергосистем малой мощности. Достоверность разработанных моделей подтверждается согласованностью расчетных динамических характеристик энергоблоков фактическим, полученным на реальном действующем объекте, а также результатами опытной и промышленной эксплуатации предложенного в работе способа адаптивного участия энергоблоков электростанции минирид в общем первичном регулировании частоты;

**идея базируется** на анализе практики и обобщении ранее проведенных исследований по изучению свойств Локальных интеллектуальных энергосистем и технологии для их интеграции в существующие электрические сети централизованного энергоснабжения;

**использованы** данные действующего объекта (минирид жилмассива «Березовое», г. Новосибирск), где успешно реализована технология



безопасной параллельной работы минирид с внешней электрической сетью, а также данные современных исследований, опубликованные в российских и международных журналах, индексируемых в т.ч. в Scopus / Web of Science;

**установлено** качественное совпадение полученных автором результатов и выводов, сделанных на их основании, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным;

**использованы** современные вычислительные промышленные программы для имитационного моделирования режимов энергосистем.

**Личный вклад соискателя** состоит: в совместной с руководителем постановке целей и задач исследования, самостоятельном решении задач с получением результатов, изложенных в диссертации, их анализе и обобщении применительно к изучению свойств и режимов объединенных энергосистем малой мощности, создаваемых на основе локальных интеллектуальных энергосистем, разработке методики сравнительной оценки вариантов объединения локальных интеллектуальных энергосистем, разработке технических решений по обеспечению их эффективности, поиске и анализе реальных условий создания объединенных энергосистем малой мощности, подготовке заявки на изобретение и основных публикаций по теме диссертации. Вклад соискателя в изобретение (патент № 2752248 «Способ управления режимом параллельной работы синхронных генераторов в электрических сетях») составляет 50%, в статьях, выполненных в соавторстве от 30 до 60%, в среднем составляет не менее 50%.

**В ходе защиты диссертации** были высказаны следующие критические замечания: 1) не представлены строгие количественные оценки повышения надежности электроснабжения потребителей при создании объединенных энергосистем малой мощности; 2) не выполнены технико-экономические расчеты показателей различных вариантов интеграции локальных интеллектуальных энергосистем в централизованные энергосистемы и между собой; 3) недостаточно освещены некоторые технические решения по

преодолению технологических барьеров при создании объединенных энергосистем малой мощности, в частности ограничения уровней емкостных токов замыкания на землю и токов короткого замыкания.

Соискатель Какоша Юрий Васильевич аргументировано ответил на все замечания и заданные ему в ходе заседания вопросы.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные положения и технические решения для интеграции минигрид в объединенные энергосистемы малой мощности, управлению их режимами, имеющие существенное значение для развития электроэнергетики, и соответствует пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 10 октября 2024 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки в области объединенных энергосистем малой мощности, имеющие существенное значение для развития электроэнергетики, присудить Какоше Юрию Васильевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за 10, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

А.Г. Овсянников

А.А. Осинцев

10 октября 2024 г.