

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 75.1.066.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «РОССЕТИ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18 июня 2024 г., № 3

О присуждении Гвоздеву Дмитрию Борисовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности систем управления электротехническими комплексами мегаполисов в условиях их цифровой трансформации» по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы» принята к защите 14.03.2024 (протокол заседания № 2) диссертационным советом 75.1.066.01, созданным в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 22.06.2023 № 1312/нк на базе Акционерного общества «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы» (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»), находящегося по адресу: 115201, г. Москва, Каширское шоссе, д. 22, корп. 3.

Соискатель Гвоздев Дмитрий Борисович, 1974 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Повышение безопасности эксплуатации взрывозащищенных аппаратов на примере шахтных пускателей» по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» защитил в 2000 году в диссертационном совете, созданном на базе ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»; работает в Публичном акционерном обществе «Россети Московский регион» в должности Первого заместителя Генерального директора – главного инженера. Ученое звание доцента присвоено в 2004 году. С 2012 года по

совместительству на 0,25–0,3 ставки работает доцентом кафедры «Электроэнергетических систем» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»».

Диссертация выполнена в Публичном акционерном обществе «Россети Московский регион».

Официальные оппоненты:

Коровкин Николай Владимирович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», профессор высшей школы «Высоковольтная энергетика»;

Лоскутов Алексей Борисович, доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»;

Паздерин Андрей Владимирович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», заведующий кафедрой «Автоматизированных электрических систем» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Научно-технической центр единой энергетической системы», г. Санкт-Петербург – в своем положительном отзыве, подписанном Курбатовым А.Г., к.т.н., доцентом, начальником научно-технического отдела АО «НТЦ ЕЭС» и Смолеником

С.В., д.т.н., профессором, старшим научным сотрудником научно-технического отдела АО «НТЦ ЕЭС», указала, что диссертация Гвоздева Д.Б. удовлетворяет всем требованиям пунктов Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 25.01.2024) «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее «автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2. – «Электротехнические комплексы и системы»».

Соискатель имеет 91 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 48 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 30 работ, а также получены три «Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ». В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых периодических изданиях:

1. Гвоздев Д.Б. Информационная оценка системы диспетчерского управления // Электрические станции. 2006. № 3. С. 47–51.

2. Гвоздев Д.Б. Методика расчета объема информации, передаваемой от единичного элемента управления (ведения) к диспетчеру электрических сетей // Вестник МЭИ. 2012. № 5. С. 60–65.

3. Гвоздев Д.Б. Разработка критерия оптимальной информационной нагрузки диспетчера ЦУС предприятия электрических сетей // Вестник МЭИ. 2013. № 2. С. 55–58.

4. Бадалов А.Ю., Гвоздев Д.Б., Пелымский В.Л., Шведин Б.Я. Разработка системы передачи информации о состоянии энергетических объектов с использованием оперативного журнала энергообъекта ОЖУР // Электрические станции. 2013. № 8. С. 37–43.

5. Мельник Е.Н., Бадалов А.Ю., Шведин Б.Я., Гвоздев Д.Б., Бузаев Л.В. Онтологические модели для систем управления электроснабжением

Олимпийских объектов в Сочи // Научный журнал «Онтология проектирования». 2014. № 1(11). С. 6–23.

6. Гвоздев Д.Б., Холопов С.С. Повышение эффективности работы оперативно-диспетчерского персонала путем создания централизованной системы управления уровнями напряжения // Электричество. 2015. № 7. С. 4–11.

7. Гвоздев Д.Б., Холопов С.С. Централизованная система управления уровнями напряжения в сетях 110–220 кВ Кубанской энергосистемы // Электричество. 2015. № 12. С. 13–19.

8. Гвоздев Д.Б., Холопов С.С. Новый подход к управлению уровнями напряжения и компенсацией реактивной мощности в электрических сетях 110–220 кВ // Вестник МЭИ. 2016. № 6. С. 49–57.

9. Ливинский П.А., Гвоздев Д.Б. Инновационная энергосистема России в 2050 году // Энергетическая политика. 2017. № 6. С. 16–21.

10. Гвоздев Д.Б., Архангельский О.Д. Повышение информационной безопасности автоматизированных систем диспетчерского управления в электроэнергетических системах // Вестник МЭИ. 2019. № 3. С. 27–36.

11. Гвоздев Д.Б., Холопов С.С. Апробация алгоритма централизованного управления уровнями напряжения в электрических сетях 110–220 кВ // Промышленная энергетика. 2018. № 4. С. 2–8.

12. Гвоздев Д.Б., Архангельский О.Д. Вопросы оценки рисков нарушения управляемости АСДУ в сложных электроэнергетических системах // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2018. № 6. С. 30–36.

14. Гвоздев Д.Б., Болонов В.О., Окнин Е.П., Здирук К.Б., Кузьминов И.М. О возможности применения цифровых двойников в управлении объектами электроэнергетики // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2019. № 6. С. 30–35.

15. Гвоздев Д.Б., Грибков М.А. Организация цифрового дистанционного управления оборудованием и устройствами РЗА в «Россети

Московский регион» (ПАО «МОЭСК») // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2019. № 6. С. 94–98.

16. Гвоздев Д.Б., Шведин Б.Я., Сахаров А.А., Лукинов В.В., Асташкин А.В. Внедрение двухконтурной сетевидной системы поддержки принятия решений qDSS в компании «Россети Московский регион» (ПАО «МОЭСК») и ее место в оперативно-технологическом управлении // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2020. № 2. С. 30–33.

17. Гвоздев Д.Б., Холопов С.С. Разработка методики управления уровнями напряжения с учетом минимизации эксплуатационных затрат // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2021. № 1. С. 34–40.

18. Гвоздев Д.Б., Грибков М.А., Романов Ю.В., Рыбаков А.К. Применение современных технологий при эксплуатации РЗА для повышения надежности их функционирования // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2021. № 1. С. 120–123.

19. Гвоздев Д.Б., Широков С.Ю., Грибков М.А., Герасимов О.А., Рыбаков А.К. Проектирование и создание подсистемы информационной безопасности для организации защищенного дистанционного управления оборудованием и РЗА и мониторинга устройств МП РЗА на подстанциях 110–220 кВ ПАО «Россети Московский регион» // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2021. № 2. С. 116–121.

20. Гвоздев Д.Б., Грибков М.А., Романов Ю.В., Воронов П.И., Рыбаков А.К. Анализ аварийных ситуаций в электрических сетях с использованием автоматизированной системы мониторинга и анализа РЗА // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2021. № 4. С. 133–136.

21. Гвоздев Д.Б., Грибков М.А., Бороздин А.А., Рыбаков А.К. Внедрение цифрового дистанционного управления оборудованием и МП устройствами РЗА на подстанциях 110–220 кВ ПАО «Россети Московский регион» // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2021. № 5. С. 112–117.

22. Гвоздев Д.Б., Холопов С.С. Оптимизация управления средствами

регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности в южной части энергосистемы города Москвы и Московской области // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2022. № 5. С. 24–30.

23. Гвоздев Д.Б., Грибков М.А., Шубин Н.Г. Использование цифровых двойников как перспективное направление развития технологий дистанционного управления силовым оборудованием и устройствами релейной защиты и автоматики // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2024. № 1. С. 96–100.

Личный вклад соискателя в опубликованных работах:

[1, 2, 3] – выполнены единолично.

[4, 5, 14, 15, 19, 20, 23] – анализ публикаций по рассматриваемой тематике, подготовка исходных данных для выполнения практических исследований, разработка структурных и функциональных схем, анализ и обобщение полученных результатов, разработка рекомендаций по применению предложенных решений;

[6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 22] – постановка задачи, разработка теоретических положений, анализ и обобщение результатов, разработка рекомендаций по применению предложенных решений;

[13, 16, 18, 21] – анализ результатов разработки, управление практическим внедрением, адаптация в систему управления электротехническими комплексами.

На диссертацию и автореферат поступило 32 положительных отзыва, где отмечены актуальность работы, ее теоретическая и практическая значимость, а также научная новизна полученных результатов.

1. Отзыв ведущей организации. Акционерное общество «Научно-технический центр единой энергетической системы», подписанный начальником научно-технического отдела, к.т.н., доцентом А.Г. Курбатовым и старшим научным сотрудником научно-технического отдела, д.т.н.,

профессором С.В. Смоловиком, утвержденный Генеральным директором Р.К. Измайловым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- необходимо уточнить положения вывода 1 к главе 1 (стр. 48): «Сформулированы требования к максимальной информационной нагрузке с целью обеспечения гомеостаза диспетчера», – необходимы количественные характеристики объемов информации (а не количество объектов управления);

- насколько чувствительна методика оптимизации режима напряжения и реактивной мощности сети с учетом исчерпания ресурса регулирующих устройств к стоимости операций регуляторов (глава 3)?

- как распространить указанную методику на устройства принципиально непрерывного регулирования (СК, СТК, СТАТКОМ)?

- имеется ряд редакционных замечаний к тексту диссертации:

- а) чем объясняется резкое изменение параметра  $Q_{г}$  (таблица 3.1) при переходе к упрощенной схеме «6 ярусов», – в исходной схеме  $Q_{г} = 5863$ , в упрощенной –  $Q_{г} = 14165$ ;

- б) ссылка на данные табл. 3.1, сделанная на основе анализа результатов табл. 3.2, не является корректной, поскольку речь идет о разных схемах сети – (схема Московской ЭЭС и тестовая схема IEEE);

- в) не вполне корректно выполнено назначение пределов изменения мощности в сетях 110 кВ и 220 кВ при определении влияния мощности, протекающей между соседними узлами, на соответствующие коэффициенты чувствительности (рис. 3.3).

2. Отзыв официального оппонента, Н.В. Коровкина, д.т.н., профессора, профессора высшей школы «Высоковольтная энергетика», ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- где и как на практике использованы подходы автора по оптимизации информационной нагрузки на оперативно-диспетчерский персонал?

- как учитывается устойчивость в методе определения оптимального

числа управляющих воздействий при регулировании напряжением и реактивной мощностью в мегаполисах?

- система управления строится на основе онтологических моделей и с использованием искусственного интеллекта, но существуют еще методы управления на базе нейронных сетей, нашли ли они отражение в работе?

- алгоритм регулирования напряжения, рассматриваемый в диссертационной работе, имеет ограниченное применение и, строго говоря, не дает возможности получения глобального экстремума.

3. Отзыв официального оппонента, А.Б. Лоскутова, д.т.н., профессора, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, профессора кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева». Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в рамках решения поставленных задач выполнен анализ и доработка отдельных приложений «Системы ОЖУР», а также разработаны алгоритмы их взаимодействия в общей структуре анализа и принятия решений (глава 2). К основным приложениям относятся приложения телеметрического контура и приложения контура мониторинга и анализа текстовых сообщений. Отмечено, что построение системы позволяет настраивать и использовать различные коммуникационные профили сети журналов в зависимости от решаемых задач. После синтаксического анализа структурированные сообщения подвергаются семантическому анализу. Каким образом совмещаются информационные потоки телеметрического контура с мониторингом текстовых сообщений, какие критерии принятия решений вычисляются и какие решения принимаются диспетчером?

- для получения представления о взаимозависимостях величин напряжений в каждом узле электрической сети используется матрица коэффициентов чувствительности напряжений, выражение 3.3, стр. 118, полученная с применением первого закона Кирхгофа. Приведены и проанализированы эволюции графиков нагрузки узлов, определены наиболее



эффективные узлы. Иллюстрация приведена на 14-ти узловой схеме, рис. 3.8, стр. 128. Однако не во всех узлах есть регулятор напряжения, способный обеспечить необходимую вольтодобавку или использование средств регулирования реактивной мощности. Поэтому метод использования матрицы коэффициентов чувствительности напряжений будет ограничен;

- функции дистанционного управления РЗА подстанций (глава 4) между диспетчерскими центрами Системного оператора и ЦУС сетевых организаций, права предоставляются оперативному персоналу ЦУС и подстанций при реализации этих функций. Данные РЗА имеют три условные категории: -соответствующие требованиям; - частично соответствующие и - не соответствующие. Кроме того, устройства РЗА различных производителей имеют собственные конфигурации внутренних настроек. Поэтому даже в условиях реализации архитектуры протокола МЭК 61850 функции дистанционного мониторинга и управления уставками РЗА могут быть ограничены;

- кибербезопасность дистанционного управления РЗА является сферой особого внимания. Схема взаимодействия между защищаемыми сегментами должна соответствовать всем регламентам ФСТЭК. Приведенную структуру подсистемы защиты информации следует пояснить;

- автоматизированная система мониторинга устройств РЗА является одной из важных задач функционирования. Разработана и успешно внедрена на объектах ПАО «Россети Московский регион». Система имеет много компонент, и многие разработчики занимаются совершенствованием как устройств РЗА, так и их мониторингом и диагностикой. В чем новизна или отличие предлагаемой разработки?

4. Отзыв официального оппонента А.В. Паздерина, д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Автоматизированных электрических систем», ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина». Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- недостаточно обоснована привязка диссертации к мегаполису, чем

системы электротехнических комплексов мегаполиса отличаются от обычных;

- название третьей главы «РЕАЛИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ И ОБНОВЛЕНИЕ ЕГО ОСНОВНЫХ ФОНДОВ» является неудачным, так как в ней в основном обсуждаются вопросы, связанные со снижением потерь электроэнергии;

- в разделе 3.4 работы выбор рационального числа регуляторов напряжения основан на сопоставлении экономии от снижения потерь электрической энергии за счет регулирования со стоимостью использования РПН (БСК). При этом в расчетных экспериментах главы 3 существенно занижена стоимость покупки потерь электрической энергии. На страницах 155, 176 работы указывается «ставка на оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях Московской области составляет 77,14 руб. за МВтч. [141]» или 0,07714 руб/кВтч. В соответствии с распоряжением Комитета по ценам и тарифам Московской области [141] указанная ставка на оплату потерь применяется по отношению к потребителям электроэнергии в рамках двухставочного тарифа на передачу электроэнергии. Сетевые компании покупают потери у гарантирующих поставщиков по средневзвешенным ценам оптового рынка, пересчитываемых ежемесячно, и находящихся на уровне 3 руб/кВтч. Столь значительное различие в цене потерь приведет к увеличению числа эффективных РПН;

- в задаче оптимального управления уровнями напряжений и реактивной мощностью, по мнению рецензента, недооценено влияние статических характеристик нагрузки (СХН) по напряжению как на величину самих потерь, так и на величину полезного отпуска электрической энергии потребителям. Полезный отпуск электрической энергии формирует выручку сетевых компаний от услуг на передачу электроэнергии, и его максимизация возможна за счет увеличения напряжений перед потребителями, так как СХН

имеют возрастающий характер. При выделении передачи электроэнергии в отдельный вид деятельности, осуществляемый электросетевыми организациями, включение в целевую функцию оптимизации максимума выручки сетевых компаний от услуг на передачу за минусом стоимости потерь представляется целесообразным;

- в разделе 3.2 (стр. 118–120) предложена матрица чувствительности напряжений. Для определения коэффициентов матрицы несмежных узлов предложена формула (3.7). Для сложнзамкнутых сетей формула будет давать приблизительную оценку влияния изменения одного напряжения на другое. Погрешность учета влияния одного напряжения на другое может возрастать с увеличением электрического расстояния между узлами;

- заголовки параграфов 4.2 и 4.3 диссертации касаются системы дистанционного управления устройствами РЗА, однако в данных параграфах обсуждаются вопросы дистанционного управления не только устройствами РЗА, но и другим оборудованием;

- пятая глава посвящена развитию системы мониторинга РЗА с целью перехода на техническое обслуживание фактическому состоянию. На странице 264 описан предиктивный способ мониторинга состояния РЗА с использованием моделирования. Предполагается, что моделируется какая-то реальная аварийная ситуация, и сравнивается реакция модели защиты и реальной защиты. Вопрос: откуда берется модель защиты для такого анализа? И в случае предоставления модели разработчиком РЗА, и в случае сторонней разработки модели оборудования подобный анализ может иметь ошибки из-за некорректности модели.

5. Отзыв ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», подписанный профессором кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы», действительным членом РАН, д.т.н., профессором В.Г. Гольдштейном. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в формулировании необходимых условий онтологической модели

деятельности сетевого предприятия на стр. 5 автореферата очевидно несоответствие в определении профилей в первом и последующих условиях;

- требует также обоснования формальное объединение классификации «...субъектов, объектов и задач деятельности предприятий...», представленное на рис. 1, в котором наряду с необходимой конкретикой классификации присутствуют (и неоднократно) абстрактные определения в виде: задача 1, задача 2, документы, регламенты и др.;

- в диссертации присутствуют редакционные, синтаксические ошибки.

6. Отзыв ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», подписанный профессором кафедры «Электропривода и автоматизации», д.т.н. Т.М. Черниковой. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- из автореферата неясно, что конкретно было смоделировано в рамках онтологической модели предприятия при автоматизации процессов оперативно-диспетчерского управления, и чем подтверждается достоверность модели;

- на рис. 6 представлен блок «внешние информационные системы», с которыми взаимодействует система поддержки принятия решений, при этом перечень данных систем не представлен по тексту автореферата.

7. Отзыв ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», подписанный деканом факультета Энергетики, заведующей кафедрой «Электрических станций», д.т.н., доцентом А.Г. Русиной. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате говорится о формировании единой СИМ-модели сети при автоматизации оперативно-диспетчерского управления. При этом непонятно, как оценивалась достоверность данной модели;

- в автореферате отсутствует информация, для каких типов устройств релейной защиты возможна реализация предложенного подхода по дистанционному управлению и мониторингу РЗА;

- из текста автореферата не совсем понятно, на каком уровне

управления осуществляется расчет индекса готовности устройств РЗА, используются ли для этого существующие в ПАО «Россети Московский регион» ПТК, или реализован отдельный сервер.

8. Отзыв ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», подписанный заведующим кафедрой «Информационной безопасности», д.ф.-м.н., профессором В.В. Поляковым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не детализирована информация о том, какие именно результаты, полученные по итогам диссертационной работы, внедрены на других предприятиях, помимо ПАО «Россети Московский регион»;

- в представленных в автореферате материалах отсутствует оценка комплексного совокупного экономического эффекта внедрения разработанных методов управления электротехническими комплексами.

9. Отзыв ФГУ ФНЦ «Научно-исследовательский институт системных исследований РАН», подписанный директором, д.т.н. С.Е. Власовым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- автором не раскрыт вопрос о практической реализации методологии оптимизации числа управляющих воздействий на регуляторы напряжения в виде отдельного программно-технического комплекса или модуля в составе программно-технического комплекса, существующего в ПАО «Россети Московский регион»;

- в автореферате не указано, рассматривалась ли автором возможность перехода к полностью автоматическому оперативно-технологическому управлению электротехническими комплексами по результатам оценки эффективности работы системы поддержки принятия решений на основе разработанной методологии.

10. Отзыв ФГБОУ ВО «РТУ МИРЭА», подписанный Президентом ФГБОУ ВО «РТУ МИРЭА», академиком РАН, д.ф.-м.н., профессором А.С. Сиговым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате приводится информация об использовании

онтологической модели для автоматизации оперативно-диспетчерского управления, однако отсутствует подробная информация о том, каким образом она была сформирована и что конкретно было смоделировано;

- из автореферата неясно, на каких уровнях управления развернута система поддержки принятия решений для оптимизации технологических процессов принятия решений и выполнения задач по управлению.

11. Отзыв ГК «РТСофт», подписанный Президентом ГК «РТСофт», руководителем национального ИК D2 РНК СИГРЭ, д.т.н. О.В. Синенко. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- не представлена информация, возникали ли на практике случаи нахождения индекса готовности устройств РЗА в «красной зоне» при внедрении системы дистанционного мониторинга в ПАО «Россети Московский регион», и подтверждалась ли в этом случае необходимость его обслуживания;

- в автореферате не представлена информация о том, выполнялась ли проверка подсистемы информационной безопасности в рамках внедрения системы цифрового защищенного дистанционного управления.

12. Отзыв ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН», подписанный директором, академиком РАН, д.т.н., профессором Д.А. Новиковым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не приведена сравнительная оценка эффективности ранее применявшихся программно-технических решений по оперативно-технологическому управлению в ПАО «Россети Московский регион» с решениями, внедренными на базе разработанных автором подходов;

- по тексту автореферата не в полной мере раскрыта суть новизны предлагаемого подхода по организации цифрового дистанционного управления оборудованием подстанций и РЗА.

13. Отзыв ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», подписанный заведующим кафедрой «Электроснабжение и энергетические системы»,

д.т.н., доцентом Д.С. Гапич и доцентом кафедры «Электроснабжение и энергетические системы» к.т.н. Ю.И. Ханиным. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- не совсем понятно, что подразумевается под категориями устройств РЗА на рис. 10 автореферата;

- в автореферате в качестве преимуществ разработанной и внедренной системы поддержки принятия решений говорится про «цифровых двойников ОТУ», однако не совсем понятно, что вкладывается в данное понятие в рамках выполненной диссертационной работы.

14. Отзыв ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», подписанный проректором по науке и коммерциализации, профессором кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», д.т.н., профессором И.В. Ившиным. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не приведена оценка достоверности онтологической модели, применяемой в задаче повышения эффективности диспетчерского управления;

- в автореферате сказано о единой цифровой модели сети как основы для интеграции автоматизированных информационных систем ПАО «Россети Московский регион», но при этом неясно, в каких конкретно системах в настоящий момент используется данная модель;

- в автореферате не детализирована методика выбора цветовой градации индекса готовности устройств РЗА в зависимости от рассчитанных значений.

15. Отзыв АО «Техническая инспекция ЕЭС», подписанный директором по научно-техническим разработкам, д.т.н., профессором НИУ МЭИ Л.А. Дарьяном. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в рамках исследования рассмотрены электрические сети мегаполисов. Возможно ли тиражирование предложенных решений на электрические сети не мегаполисов?

- в исследовании не рассматривалась возможность создания единой системы электронных журналов с РДУ и генерирующими компаниями.

16. Отзыв ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», подписанный заведующим кафедрой «Электрические станции и электроэнергетические системы» д.т.н., профессором В.И. Нагаем и доцентом кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы», к.т.н., доцентом С.В. Сарры. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- требуется уточнение утверждения автора на стр. 22 о безошибочности принятия решений на основе применения технологий искусственного интеллекта;

- в рамках исследования рассмотрены электрические сети мегаполисов, но не разработаны особенности тиражирования решений на все электрические сети страны. При этом автор на стр. 16 и стр. 17 автореферата (рис. 2 и рис. 3) при рассмотрении «Системы ОЖУР» указывает энергообъекты Ростовского ПМЭС и Сочинского ПМЭС;

- требуется пояснение алгоритма оптимизации режима электрической сети с учетом минимизации потерь активной мощности и электроэнергии при одновременной оптимизации использования ресурса электросетевого оборудования. Решалась ли задача условной или безусловной оптимизации?

- на стр. 28 и стр. 29 приведены результаты апробации методики регулирования напряжения в южной части московской энергосистемы с помощью экспериментального комплекса. На рис. 9 показан возможный отрицательный экономический эффект, но при этом отсутствуют рекомендации о возможных действиях диспетчера в этом случае.

17. Отзыв ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», подписанный ведущим научным сотрудником кафедры «Автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения» Инженерного института, д.т.н., профессором В.Я. Хорольским. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:



- учитывал ли автор изменения потерь в сетях более высоких (выше 220 кВ) и более низких (менее 110 кВ) напряжений в результатах, представленных в таблице 1? Если да, то каким образом? Если нет, то почему?

- Из текста автореферата неясно, почему при определении «Экономии на потерях ЭЭ в час» в таблице 9 на с. 29 стоимость 1 МВтч принята равной 77,14 рубля?

- следовало привести расшифровку множества аббревиатур рисунка 2.

18. Отзыв ООО «Завод «Изолятор», подписанный Генеральным директором, д.т.н., профессором А.З. Славинским. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не представлено, насколько сокращается время ликвидации аварийных ситуаций за счет внедрения системы поддержки принятия решения;

- в автореферате не приведена информация об объемах внедрения дистанционного управления РЗА в других субъектах электроэнергетики.

19. Отзыв ООО «НИИ Бреслер», подписанный директором по науке, д.т.н., профессором А.В. Булычевым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате приведены материалы, в основном, касающиеся сетей 110 кВ и выше. Применимы ли результаты разработок и исследований для сетей с напряжением ниже 110 кВ?

- акцент в главе 3 диссертации сделан на применение РПН для оперативного регулирования напряжения. Как учитывалось регулирование напряжения и реактивной мощности в сети путем регулирования тока возбуждения генераторов?

20. Отзыв АО «СО ЕЭС», подписанный начальником Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики, д.т.н., доцентом Е.И. Сацуком. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не представлена информация о практической

реализации методологии оптимизации числа управляющих воздействий на регуляторы напряжения посредством программно-технического решения;

- в автореферате отсутствует информация об универсальности разработанного подхода по дистанционному управлению и мониторингу РЗА с учетом различных вариантов исполнения эксплуатируемых устройств релейной защиты.

21. Отзыв АО «ВНИИР», подписанный научным консультантом Департамента перспективного развития, д.т.н. В.Г. Наровлянским. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в работе использован термин «цифровая трансформация». Это можно понимать разным образом в зависимости от контекста. В материалах «Концепции цифровой трансформации 2030» ПАО «Россети» дано лишь его некоторое общее описание. Необходимо дать точное определение термина применительно к контексту диссертации;

- в работе предложено дополнить существующую систему оперативно-технологического управления информацией о событиях, происходящих на объектах. Имеются ли сведения о повышении при этом эффективности работы диспетчера. Проводилось ли реальное тестирование повышения эффективности?

- в рамках реализации задачи внедрения дистанционного управления функциями РЗА определен и согласован между сетевой компанией (ПАО «Россети Московский регион») и Системным оператором (АО «СО ЕЭС») набор функций РЗА по каждой подстанции, подлежащих дистанционному управлению. Это важный вопрос, и в автореферате не освещен. Полезно было бы привести пример такого набора функций для лучшего понимания существа дела;

- в автореферате не представлено, каким образом осуществляется расчет индекса готовности устройств РЗА, используются ли для этого системы, существующие в ПАО «Россети Московский регион».

22. Отзыв ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет

имени И.Н. Ульянова», подписанный заведующим кафедрой «Теоретических основ электротехники и релейной защиты и автоматики», к.т.н., ст.н.с. Г.С. Нудельманом. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- несколько необычным для автореферата диссертации, представляемой на соискание ученой степени доктора технических наук, является отсутствие в нем математических формул;

- в качестве задачи заявлена разработка научных основ по организации оперативно-технологического и ситуационного управления электротехническими комплексами и его внедрение на всех уровнях управления в ПАО «Россети». В автореферате не представлено текущее состояние ОТиСУ в ПАО «Россети»;

- в автореферате не представлено, каким образом осуществляется расчет индекса готовности устройств РЗА, используются ли для этого существующие в ПАО «Россети Московский регион» системы;

- в исследовании не рассматривалась возможность регулирования напряжения при взаимодействии с другими сетевыми компаниями;

- по тексту автореферата не ясно, где и как на практике использованы подходы автора по оптимизации информационной нагрузки на оперативно-диспетчерский персонал.

23. Отзыв ООО «Релематика», подписанный научным консультантом, д.т.н. Ю.Я. Лямецом и ведущим экспертом департамента разработок к.т.н. С.В. Ивановым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в диссертации отсутствует четкое обоснование структуры выбранной онтологической модели электросетевого комплекса;

- возникает вопрос о преимуществах выбранной автором модели по сравнению с моделью, построенной на основе фрактального подхода.

24. Отзыв АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий» (Сколтех), подписанный ректором, академиком РАН, д.т.н., профессором А.П. Кулешовым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не отражен вопрос, требуется ли переквалификация диспетчерского и эксплуатационного персонала для эффективного применения разработанных программно-технических решений;

- в автореферате не сказано, выполнялась ли оценка результатов снижения количества ошибок диспетчерского персонала при внедрении системы поддержки принятия решений;

- в работе не сказано, требуется ли расширение или сокращение штата компании при внедрении предлагаемых автором решений.

25. Отзыв РНК СИГРЭ, ПАО «Россети», подписанный Председателем РНК СИГРЭ, Первым заместителем Генерального директора ПАО «Россети», д.э.н. А.Е. Муровым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- по тексту автореферата не детализировано, каким образом осуществляется численное ранжирование событий при расчете индекса готовности устройств релейной защиты;

- из автореферата не в полной мере понятно, какие из предложенных подходов в большей степени позволяют снизить эксплуатационные и капитальные затраты;

- из автореферата неясно, применимы ли предлагаемые подходы по дистанционному управлению оборудованием подстанций для всего оборудования, или есть ограничения;

- не отражен мировой опыт в применении систем дистанционного управления, включая устройства РЗА;

- из автореферата неясно, какие технические устройства объединены понятием «регулятор».

26. Отзыв ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», подписанный профессором кафедры «Электроэнергетика и электромеханика», вице-президентом АЭН РФ, д.т.н., профессором А.Н. Назарычевым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не уточняется, чем в работе обусловлен выбор подстанций «Белорусская», «Кожевническая», «Люблино» при внедрении системы дистанционного управления и мониторинга оборудования подстанций, какой уровень цифровизации имеют эти подстанции, и достаточен ли он для реализации разработанной системы?

- следует пояснить, применялись ли на практике технологии цифровых двойников, о которых говорится в автореферате, для каких задач и какие конкретные результаты от их внедрения получены?

- в автореферате не сказано, существуют ли ограничения по типам устройств релейной защиты для возможности организации дистанционного мониторинга и управления?

27. Отзыв ФГБУН Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения РАН, подписанный заведующий отделом энергетической безопасности, д.т.н., доцентом С.М. Сендеровым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- на основании проделанной работы непонятно, требуется ли внесение дополнительных изменений в нормативно-технические документы электросетевого комплекса при тиражировании результатов диссертационной работы в других регионах РФ;

- из автореферата непонятно, возможно ли применение методики оптимизации текущего режима работы электротехнических комплексов для определения необходимых мест установки средств компенсации реактивной мощности;

- к сожалению, в тексте автореферата отсутствует описание примеров онтологий, на которые ссылается автор.

28. Отзыв ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», подписанный заведующим кафедрой «Охраны труда и окружающей среды», д.т.н., профессором, В.М. Панариным и профессором кафедры «Охраны труда и окружающей среды», д.т.н., доцентом А.А. Масловой. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- из автореферата невозможно сделать вывод об эффективности системы информационной безопасности системы цифрового защищенного дистанционного управления;

- в автореферате нет информации о том, устройства РЗА каких производителей можно использовать при создании системы дистанционного управления и мониторинга РЗА, и какие есть ограничения по применению;

- в тексте автореферата отсутствует информация о том, кто использует и рассчитывает индексы готовности устройств РЗА и на каком уровне управления.

29. Отзыв ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», подписанный заведующим кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий», д.т.н., профессором Р.В. Ключевым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате при изложении практических результатов работы четко не определено, планируется ли применение указанных решений и механизмов на объектах смежных ДО ПАО «Россети»;

- в рамках описания автором практического применения решений не приведена информация об импортозамещении при внедрении данных решений.

30. Отзыв ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», подписанный профессором кафедры «Электротехники и электрооборудования судов», д.т.н., профессором Б.Ф. Дмитриевым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в исследовании не рассматривалась возможность создания единой системы электронных журналов с РДУ и генерирующими компаниями;

- в автореферате не приведено описание мероприятий, выполненных в Ростовском ПМЭС.

31. Отзыв ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И.Т. Трубилина», подписанный профессором кафедры «Электроснабжение», д.т.н., профессором

И.В. Юдаевым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в рамках задачи оптимизации управления режимами электротехнических комплексов мегаполисов отсутствует четко сформулированный вид функции оптимизации, учитывающий минимизацию потерь электроэнергии при сохранении ресурса регулирующего оборудования;

- в автореферате не представлена информация о доле снижения количества переключений при регулировании напряжения с применением разработанного алгоритма при опытной эксплуатации на реальных объектах;

- из автореферата неясно, возможна ли интеграция системы дистанционного управления РЗА с другими современными автоматизированными системами как, например, автоматизированный бланк переключений и пр.

32. Отзыв АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий»(Сколтех), подписанный старшим преподавателем Центра энергетических технологий, к.т.н. О.О. Хамисовым. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не отражены детали предлагаемого оптимизационного подхода: какой класс задач рассматривается и какова размерность задачи; какие модели используются для отдельных компонент электрической сети (линий, генераторов и т.д.) и учитываются ли их электромагнитные и электромеханические характеристики;

- в работе не сказано, какие языки программирования использовались, и каковы технические характеристики программного обеспечения;

- в автореферате на рисунке 9 представлены расчеты в реальном времени. В работе не сказано, использование какой архитектуры оборудования позволяет выполнять эти расчеты и чем используемая архитектура отличается от существующих систем реального времени таких, как Opal-RT и RTDS;

- в работе не сказано, какие криптографические алгоритмы

обеспечивают работоспособность Подсистемы защиты информации (рисунок 11).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их специальностью и трудами, выполненными по тематике диссертации, достижениями по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы», а также высоким вкладом в разработку, развитие и совершенствование электротехнических комплексов и систем управления ими, включая разработку уникальных научно-технических решений, которые нашли широкое отражение в практической деятельности.

Д.т.н., профессор Коровкин Николай Владимирович является ведущим специалистом в области разработки методов и алгоритмов анализа электрических режимов работы электротехнических комплексов, методов их технического диагностирования и анализа технического состояния.

Д.т.н., профессор, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники Лоскутов Алексей Борисович является ведущим специалистом в области повышения эффективности использования электротехнических комплексов, включая энергосбережение и энергоэффективность, а также в области обеспечения кибербезопасности систем управления электротехническими комплексами.

Д.т.н., профессор Паздерин Андрей Владимирович является ведущим специалистом в области управления электротехническими комплексами в части моделирования режимов распределения потоков и потерь электроэнергии в электрических сетях и разработки соответствующих алгоритмов, с оценкой достоверности измерительной информации, с цифровым моделированием режимов работы интеллектуальных электрических систем.

Ведущая организация – АО «НТЦ ЕЭС» – многопрофильный электроэнергетический научно-исследовательский центр, ведущая организация отрасли в области развития системообразующей сети ЕЭС



России и межгосударственных электрических связей, признанный в России и мире центр компетенций по вопросам цифрового и физического моделирования энергосистем, исследованию статической и динамической устойчивости.

Работы Центра направлены на разработку инженерных и инвестиционных решений в сфере развития энергосистем, на решение задач по обеспечению надежности при развитии ЕЭС, отдельных энергосистем и энергообъектов; повышение уровня управляемости и наблюдаемости энергосистем; развитие, совершенствование и расширение области внедрения систем автоматики, регулирования и защиты на базе цифровых технологий.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны и внедрены:** новые системы управления электротехническими комплексами мегаполисов, отличающиеся высокой экономической эффективностью, в т. ч. система оперативно-технологического управления электротехническими комплексами мегаполисов, отличительной особенностью которой является использование сетецентрической двухконтурной масштабируемой территориально-распределенной совокупности задаче-ориентированных электронных оперативных журналов («Система ОЖУР»); система релейной защиты с дистанционным управлением микропроцессорными терминалами, существенно расширяющая круг задач автоматизированного оперативно-технологического управления в условиях цифровой трансформации; методика определения индекса готовности, отличающаяся от известных методик оценки состояния устройств релейной защиты расширенными возможностями по своевременному выявлению и устранению неисправностей, а также исключению излишних работ при плановом обслуживании;

**предложены** методы, методики и технические решения систем

управления электротехническими комплексами мегаполисов, отличающиеся высокой практической значимостью и использованные в нормативных документах, а также метод и методика определения оптимального числа управляющих воздействий при регулировании напряжения и реактивной мощности в электрических сетях мегаполисов;

**доказана** эффективность и перспективность использования разработанных методов и методик, в т. ч. подтвержденные результатами с суммарным экономическим эффектом более 600 млн.руб.;

**введены новые термины и понятия:** «двухконтурная сетевая система поддержки и принятия решений» - для оперативно-технологического управления электротехническими комплексами, «индекс готовности устройств РЗА» - для оценки их фактического технического состояния, «категории устройств РЗА» - для реализации функций оперативно-технологического управления.

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

**доказано, что:**

- система оперативно-технологического управления электротехническими комплексами мегаполисов, реализованная на основе онтологической модели, позволяет повысить эффективность функционирования электротехнических комплексов мегаполиса;

- оптимизация сложившейся структуры оперативно-технологического управления, в том числе количество ЦУС и диспетчеров в смене, повышает надежность системы оперативно-технологического управления при условии не нарушения гомеостаза диспетчера;

- метод определения оптимального числа управляющих воздействий с целью минимизации расхода ресурса регуляторов электротехнических комплексов и потерь электроэнергии системы цифровой в электрических сетях мегаполисов обеспечивает достижение экономического эффекта;

- построение системы цифровой релейной защиты с использованием дистанционного управления и мониторинга состояния устройств, повышает эффективность функционирования электротехнических комплексов мегаполисов;

- методика определения индекса готовности устройств релейной защиты позволяет обеспечить переход на их техническое обслуживание и ремонт по фактическому техническому состоянию;

**применительно к проблематике диссертации эффективно использованы** методы математического моделирования электротехнических комплексов, онтологическое моделирование системы управления электротехническими комплексами, методы расчета режимов работы электротехнических комплексов;

**раскрыты** недостатки используемых методов разработки и внедрения систем оперативно-технологического управления, снижения потерь электроэнергии, управления функционированием и техническим обслуживанием устройств РЗА;

**изучены** и проанализированы результаты создания системы оперативно-технологического управления электротехническими комплексами, системы защищенного дистанционного управления и мониторинга устройств РЗА, а также результаты расчета режимов работы электротехнических комплексов в рамках разработки метода определения оптимального числа управляющих воздействий с целью минимизации расхода ресурса регуляторов электротехнических комплексов и потерь электроэнергии;

**проведено** усовершенствование системы оперативно-технологического управления электротехническими комплексами путем внедрения новых технических решений и методов, позволяющих повысить показатели надежности электротехнических комплексов мегаполисов и обеспечить повышение их экономической эффективности.

**Значение** полученных соискателем результатов для практики подтверждается внедрением «Системы ОЖУР» в ПАО «Россети» и ПАО «Россети Московский регион», системы дистанционного управления и мониторинга устройств РЗА в ПАО «Россети Московский регион»; апробацией Методики оптимизации управления средствами регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности в филиале ПАО «Россети Московский регион» Южные электрические сети, использованием результатов исследования в нормативных документах: СТО 34.01-4.1-005-2017 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации на объектах электросетевого комплекса»; СТО 34.01-4.1-007-2018 «Технические требования к автоматизированному мониторингу устройств РЗА, в том числе работающих по стандарту МЭК 61850»; «Техническая политика компании», ««Концепция развития оперативно-технологического и ситуационного управления» ПАО «Россети»» и ««Концепция цифровой трансформации 2030» ПАО «Россети»»;

**определены** перспективы развития и применения результатов исследования при производстве терминалов РЗА, при переводе устройств РЗА на обслуживание по фактическому техническому состоянию;

**созданы** на основе разработанных структурных и схемно-алгоритмических решений: программный комплекс поддержки принятия решения «Система ОЖУР», автоматизированная система мониторинга устройств релейной защиты и автоматики для диспетчерского пункта, программное обеспечение для дистанционного управления устройствами РЗА с функциями синхронизации осциллограмм и регистрации аварийных событий;

**представлены** система оперативно-технологического управления электротехническими комплексами мегаполисов, реализованная на основе онтологической модели, направленная на автоматизацию и повышение эффективности диспетчерского управления в условиях цифровой

трансформации, метод определения оптимального числа управляющих воздействий с целью совокупной минимизации расхода ресурса регуляторов электротехнических комплексов и потерь электроэнергии, метод построения специальной системы цифровой релейной защиты мегаполисов, включающий дистанционное управление и мониторинг состояния устройств, методика расчета индекса готовности устройств релейной защиты, технические требования и предложения по повышению эффективности управления отечественными электротехническими комплексами систем электроснабжения мегаполисов, результаты внедрения и опытно-промышленной эксплуатации разработанных систем управления электротехническими комплексами мегаполисов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** - соответствие полученных результатов испытаний и изменений базовым законам электротехники, корректность и адекватность математических моделей исследуемым процессам, соответствие результатов расчетов режимов электротехнических комплексов реальным данным;

**теория** построена на использовании методов онтологического моделирования, расчета объема информационных воздействий, использования базовых законов электротехники, метода множителей Лагранжа, матрицы коэффициентов чувствительности напряжений, алгоритма Дейкстры, методов анализа технического состояния оборудования, методик и средств обеспечения информационной безопасности;

**идея базируется** на использовании онтологического моделирования и возможностей цифровой трансформации в разработке и развитии систем автоматизации оперативно-технологического управления;

**использованы** реальные электротехнические комплексы мегаполиса, данные экспериментов, расчетов режимов, полученные в широко используемых программных комплексах, научные труды ведущих

российских и зарубежных специалистов, материалы научно-технических конференций и семинаров;

**установлено**, что полученные соискателем теоретические результаты реализованы в практических технических решениях, прошедших стадию апробации, опытно-промышленного использования и внедрения в реальный производственный процесс при управлении электротехническими комплексами мегаполисов;

**использованы** методы онтологического и математического моделирования, теории расчета электрических режимов, различные тестовые и реальные расчетные модели.

Личный вклад соискателя состоит в научной постановке задач, теоретической и практической разработке и обосновании основных идей и положений диссертационной работы, включая технические задания на промышленные устройства, руководстве разработкой наилучших вариантов научно-технических решений, опытными внедрениями разработанных пилотных проектов, анализе результатов исследований и корректировок технических решений, а также руководстве разработкой и участии во внедрении отраслевых документов по стандартизации разработанных решений, в подготовке публикаций (разделов, при написании в соавторстве) по результатам выполненной работы. Личное авторство положений и результатов диссертационной работы подтверждается научными публикациями и их практической реализацией, подтвержденной актами внедрения.

В целом диссертационная работа Гвоздева Д.Б. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие электротехнических комплексов мегаполисов и электроэнергетики Российской Федерации.

На заседании 18 июня 2024 года диссертационный совет принял

решение присудить Гвоздеву Дмитрию Борисовичу ученую степень доктора технических наук по специальности 2.4.2. – «Электротехнические комплексы и системы» за новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 16 докторов наук по специальности 2.4.2, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав диссертационного совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 15, против –1, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель  
диссертационного совета 75.1.066.01

  
Д.И. Панфилов

Ученый секретарь  
диссертационного совета 75.1.066.01

  
Н.Л. Новиков

18 июня 2024 г.

