

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.01, НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21 ноября 2019 г. протокол № 5

О присуждении Давыдову Виктору Васильевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Исследование и разработка моделей расчета предельных режимов электрических систем» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите 27 июня 2019 г., протокол № 11 диссертационным советом Д 212.173.01 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 №156/нк от 01.04.2013 г.

Соискатель Давыдов Виктор Васильевич, 1957 года рождения, в 1987 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции (электрическая часть), сети и системы и управление ими» на тему «Методы оперативного расчета потерь электрической энергии и компенсации реактивной мощности в больших энергосистемах» в специализированном совете К 063.14.04, созданном на базе Уральского ордена Трудового красного знамени политехнического института им. С.М. Кирова, г. Свердловск. С 2007 года по настоящее время Давыдов Виктор Васильевич работает в должности ведущего специалиста по кадровому резерву службы управления персоналом Акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической

системы» «Объединенное диспетчерское управление энергосистемами Сибири», удаленное рабочее место г. Улан-Удэ.

Диссертация выполнена в Акционерном обществе «Системный оператор Единой энергетической системы».

Научный консультант – нет.

Официальные оппоненты:

Воропай Николай Иванович, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, научный руководитель института;

Гусев Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, Инженерная школа энергетики, отделение электроэнергетики и электротехники, профессор;

Паздерин Андрей Владимирович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, кафедра «Автоматизированные электрические системы», заведующий
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-технический центр Единой энергетической системы» (АО «НТЦ ЕЭС»), г. Санкт-Петербург **в своем положительном заключении**, подписанном Герасимовым Андреем Сергеевичем, заместителем генерального директора - директором департамента системных исследований и перспективного развития АО «НТЦ ЕЭС», кандидатом технических наук, доцентом; Смирновым Андреем Николаевичем, заведующим отделом «Электроэнергетические системы» АО «НТЦ ЕЭС», кандидатом технических наук; Брилинским Андреем Станиславовичем, заведующим отделом «Проектирование и развитие электроэнергетических систем» АО «НТЦ ЕЭС», кандидатом технических наук, и утвержденном Кошечевым Львом

Ананьевичем, доктором технических наук, профессором, заместителем генерального директора – научным руководителем акционерного общества «НТЦ ЕЭС», указала, что диссертация Давыдова В.В. выполнена на высоком научном уровне, является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Соискатель имеет 79 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 59 работ, из которых 12 опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ; 1 патент на изобретение; 2 статьи отмечены в наукометрических системах «Web of Science»; 2 учебных пособия, 1 монография, 45 публикаций в прочих изданиях (в том числе в материалах международных и всероссийских конференций). Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Авторский вклад в опубликованных работах составляет не менее 80%. Общий объем публикаций – 57,69 п. л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК

1. **Давыдов, В. В.** Усовершенствование алгоритмов расчета установившихся режимов / В.В. Давыдов, А.В. Липес // Электричество. – 1988. - №6. - С. 55-58.
2. **Давыдов, В. В.** Метод расчета установившихся режимов систем электроснабжения промышленных предприятий / В.В. Давыдов, А.В. Липес // Изв. вузов. Электромеханика. - 1990.- №8.- С. 82-85.
3. **Давыдов, В. В.** Определение критических сечений энергосистем в предельных режимах / В.В. Давыдов, В.Г. Неуймин, В.Е. Сактоев // Известия РАН. Энергетика. - 1992.- №1.- С. 74-80
4. **Давыдов, В. В.** Анализ эффективности вычислительных моделей расчета установившихся режимов электрических систем / Б.И. Аюев, В.В. Давыдов, В.Г. Неуймин // Электричество. – 2008. - №8.- С. 2-14.
5. **Давыдов, В. В.** Оптимизационная модель предельных режимов электрических систем / Б.И. Аюев, В.В. Давыдов, П.М. Ерохин // Электричество. – 2010. - №11.- С. 2-12.

6. **Давыдов, В. В.** Оптимизационные вычислительные модели предельных режимов электрических систем для заданного направления утяжеления / Б.И. Аюев, В.В. Давыдов, П.М. Ерохин // *Электричество*. - 2010.- №12.- С. 2-7.

7. **Давыдов, В. В.** Оптимизационные модели ближайших предельных режимов электрических систем / Б.И. Аюев, В.В. Давыдов, П.М. Ерохин // *Электричество*. - 2011.- №3.- С. 2-9.

8. **Давыдов, В. В.** Исследование модели электрической системы для определения предельных по статической колебательной устойчивости режимов / В.В. Давыдов, М.А. Прудов // *Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления*. - Улан-Удэ, 2017. №4 (67). - С. 5-11.

9. **Давыдов, В. В.** Модальный анализ позиционной модели электрической системы / В.В. Давыдов, М.А. Прудов // *Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления*. - Улан-Удэ, 2018. №3 (70). - С. 5-12

10. **Давыдов, В. В.** Исследование позиционной модели энергетической системы / В.В. Давыдов, Б.И. Аюев, П.М. Ерохин, М.А. Прудов // *Электричество*. – 2019. - №3. – С. 4-14.

11. **Давыдов, В. В.** Геометрия уравнений установившихся режимов электрической системы / В.В. Давыдов, П.М. Ерохин // *Электроэнергия. Передача и распределение*. – 2019. - №2 (53). – С. 6-11.

12. **Давыдов, В. В.** Исследование гиперповерхности мощностей установившихся режимов электрической системы / В.В. Давыдов, П.М. Ерохин // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. – Иркутск, 2019, №1 (23). – С. 101-106.

13. **Давыдов, В. В.** Пат. RU 2611259 С1, Российская федерация, МПК G06F 17/40, H021 13/00. Автоматизированное устройство определения предельных режимов электрических систем [Текст] / Б.И. Аюев, В.В. Давыдов, П.М. Ерохин; Заявитель и патентообладатель ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы».- №216102906; заявл. 29.01.2016; опубл. 21.02.2017, Бюл. № 6.

Публикации, входящие в наукометрическую базу данных Web of Science:

14. **Davydov, V. V.** Fast and reliable method of searching power system marginal states / B. I. Ayuev, V. V. Davydov, P. M. Erokhin // IEEE Trans. Power Syst., vol. 31, no. 6, pp. 4525-4533, Nov. 2016.

15. **Davydov, V. V.** Models of closest marginal states of power systems in p -norms / B. I. Ayuev, V. V. Davydov, P. M. Erokhin // IEEE Trans. Power Syst., vol. 33, no. 2, pp. 1195-1208, Mar. 2018.

Учебные пособия, монография:

16. **Давыдов, В. В.** Расчеты потокораспределения в сложных электрических системах на мини ЭВМ. Учебное пособие / В.В. Давыдов, В.Г. Неуймин, В.Е. Сактоев. -Улан-Удэ: РИО ВСТИ, 1992. – 88 с.

17. **Давыдов, В. В.** Современные методы расчета потокораспределения электрических систем. Учебное пособие / В.В. Давыдов, В.Г. Неуймин, В.Е. Сактоев. -Улан-Удэ: РИО ВСТИ, 1993. –125 с.

18. **Давыдов, В. В.** Вычислительные модели потокораспределения в электрических системах: монография / Б.И. Аюев, В.В. Давыдов, П.М. Ерохин, В.Г. Неуймин. –М.: Флинта: Наука, 2008. -256 с.

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов, все положительные:

1. ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации, ректор ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», д.т.н., профессор Назарычев А.Н., заведующий кафедрой «Диспетчерское управление электрическими станциями, сетями и системами», к.т.н., доцент Герасимов С.Е. – замечания об отсутствии количественных характеристик при сравнительном анализе моделей нелинейного программирования ближайших предельных режимов, о невыясненной связи критических сечений при их идентификации с дефицитом реактивной мощности в оперативном управлении, об используемых сокращениях.

2. ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», инженерный институт, заведующий кафедрой автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения, д.т.н., профессор Кононов Ю.Г. – замечание о сомнительности однозначности запаса статической устойчивости при смене балансирующего узла, о недостаточности представления результатов об использовании логарифмов

модулей напряжения в программе расчета режимов, об отсутствии указания размерности IEEE тестовых схем.

3. Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра УрО РАН, Врио директора ИСЭиЭПС Коми НЦ УрО РАН, д.т.н., с.н.с Чукреев Ю.Я., зав. лабораторией энергетических систем, к.т.н., доцент Хохлов М.В – замечания о недостаточном физическом объяснении причин существования микроматриц с отрицательным определителем, о неясности метода обеспечения сходимости НЛПР-Н метода нелинейного программирования в предельном по реактивной мощности режиме генератора, о сомнительной достаточности однократной корректировки вектора Y в НЛПР-НП методе, о комплементарных NCP-функциях.

4. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», профессор высшей школы электроэнергетических систем, д.т.н., доцент Беляев А.Н. – пожелание качественно новых обоснований выбора направления утяжеления, о недостаточной корректности использования обобщенного критерия Вагнера-Эванса позиционной модели в реальных условиях управления, о возможности определения критических сечений по напряжению.

5. ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.Н. Носова», заведующий кафедрой электроснабжения промышленных предприятий (ЭПП), д.т.н., профессор Корнилов Г.П., доцент кафедры ЭПП, к.т.н., доцент Малафеев А.В. – замечание о недостаточности раскрытого физического смысла «коэффициента загрузки», о не отраженных вопросах технико-экономической эффективности предлагаемых методов, об отсутствии в автореферате рекомендаций по применению полученных результатов в практике оперативно-диспетчерского управления.

6. ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», профессор кафедры «ЭСП и ДЭ», д.т.н., профессор Савельев В.А., доцент кафедры «Электрические системы», к.т.н., доцент Кулешов А.И. – замечания об известности влияния месторасположения балансирующего узла на предельные режимы, о возможности представления данных по узлам ЭДС и сопротивлениями, о не приведении объяснения надежности получения решения м-токовой вычислительной модели потокораспределения при высоком быстродействии,

о сомнении присутствия постоянных инерции синхронных генераторов в критерии статической устойчивости позиционной модели.

7. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», декан электротехнического факультета, заведующий кафедрой «Электрические станции», к.т.н., доцент Ведерников А.С., д.т.н., профессор Гольштейн В.Г. – замечания о недостаточном отражении вопросов практического использования и внедрения результатов работы, о конкретизации в части оценки определений «ближе - дальше», о возможности оптимизации предельных режимов при построении вычислительной модели, об использованных методах при построении топологии сети для разреженных систем, об используемой аббревиатуре.

8. ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», зав. кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий и сельского хозяйства» (ЭСПиСХ), к.т.н., доцент Данеев В.В., ст. преподаватель кафедры ЭСПиСХ, к.т.н. Александров Н.В. – замечания о возможности практического использования разработанных методов в промышленных программно-вычислительных комплексах, о неясности, насколько предложенные методы превосходят существующие в быстродействии в абсолютных значениях.

9. ФГБУН «Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева» СО РАН, ведущий научный сотрудник отдела электроэнергетических систем №40, д.т.н., профессор Голуб И.И., ведущий научный сотрудник отдела электроэнергетических систем №40, д.т.н. Колосок И.Н., старший научный сотрудник отдела электроэнергетических систем №40, к.т.н., доцент Войтов О.Н. – замечания о возможности формализации поиска «дырок» в области существования решений, о сомнении влияния балансирующего узла на получаемый предельный режим, о технологически обоснованном предельном режиме при переназначении балансирующего узла по относительным приростам потерь мощности, об обосновании необходимости ввода термина «м-токи», о возможности анализа методов решения нелинейных уравнений баланса узловых мощностей, о возможности учета «дырок» в области существования режимов при выборе начального приближения, о сомнении возможности получения решения задачи нелинейного программирования при вырожденной матрице Якоби потокораспределения, об использовании неявно ограничений на переток активной мощности в иллюстративном примере с

ГЭС, о сомнении использования критерия оптимальности одноузловой модели, об отсутствии в автореферате алгоритма получения начального приближения вектора множителей Лагранжа, об отсутствии содержательного пояснения процедур идентификации и определения бифуркации, индуцированной пределом реактивной мощности генераторов, о возможной трудоемкой операции настройки допустимого шага для оценки коэффициента β , об оценке точности получения предельного режима при решении оптимизационной задачи по сравнению с решением, получаемым в задаче утяжеления, о численном сопоставлении предельных режимов с полученными, например, по программе RASTR, о возможности геометрической интерпретации решения при нулевом по норме векторе, о необходимости дополнительного обеспечения требования ненулевого вектора, о возможной постановке альтернативной задачи, где вместо минимума ищется максимум, об опечатке в формуле, об отсутствии анализа оптимальности в неоптимальной точке.

10. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», профессор кафедры «Автоматизированных электрических систем» (АЭС), д.т.н., профессор Бердин А.С., профессор кафедры АЭС, д.т.н., профессор Обоскалов В.П. – замечания о формуле кривизны гиперповерхности мощностей, о сомнении в единственности критерия предельных режимов.

11. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»», профессор кафедры «Электроэнергетические системы», д.т.н., профессор Чемборисова Н.Ш. – замечания о расчете установившегося режима с учетом частоты, об изменении структуры схемы и матрицы Якоби при «переназначении» балансирующего узла.

12. ФГБОУ ВО «ИрНИТУ», профессор кафедры электрических станций, сетей и систем, д.т.н., профессор Кудряшев Г.С. – замечания о сомнении присутствия постоянных инерции синхронных машин в критерии предельных по статической апериодической устойчивости позиционной модели, о возможности использования НЛПР-НП метода для модели потокораспределения с распределенным балансирующим узлом, об используемом алгоритме вычисления правого собственного вектора матрицы Якоби, отвечающего нулевому собственному значению.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем что, сфера научных интересов **Воропая Николай Ивановича** включает вопросы, связанные с исследованием фундаментальных свойств больших электроэнергетических систем (ЭЭС), моделированием и методами анализа устойчивости, живучести и надежности ЭЭС. Научная деятельность **Гусева Александра Сергеевича** направлена на решение актуальной проблемы электроэнергетики – создание средств адекватного моделирования в реальном времени ЭЭС. Является разработчиком концепции и средств всережимного моделирования в реальном времени ЭЭС. Область научных интересов **Паздерина Андрея Владимировича** связана со статической устойчивостью ЭЭС, предельными режимами, оценкой состояния, оптимизацией режимов, разработкой методов и алгоритмов для информационного обеспечения задач управления режимами ЭЭС. **Акционерное общество «Научно-технический центр Единой энергетической системы» (АО «НТЦ ЕЭС»)** является многопрофильным электроэнергетическим научно-исследовательским центром, головной научной организацией отрасли в области развития системообразующей сети Единой энергетической системы России и межгосударственных электрических связей. Тематика работ центра направлена на решение актуальных задач в области управления и развития ЕЭС России, включая устойчивость, надежность, живучесть и управляемость электроэнергетических систем, режимное и противоаварийное управление.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: новая научная идея геометрического представления множества всех решений уравнений установившихся режимов электроэнергетической системы (ЭЭС) для заданных параметров системы как гиперповерхности в пространстве мощностей узлов, а области существования режимов ЭЭС – как проекции этой гиперповерхности вдоль оси активной мощности балансирующего узла на подпространство задаваемых узловых мощностей, обогащающая теорию режимов ЭЭС; методика постановки задачи нахождения предельного режима (ПР) как оптимизационной задачи, позволяющая выявить качественно новые закономерности, расширить спектр решаемых задач ПР;

предложены: оригинальная математическая модель нелинейного программирования предельных режимов ЭЭС, дающая решением предельный режим, отвечающий минимуму сформированной целевой функции; расчетная модель определения предельных режимов, наиболее подходящая для адекватной оценки коэффициента запаса статической устойчивости ЭЭС; модель потокораспределения ЭЭС в форме токов мощности в полярной системе координат, дающая решением статически устойчивый режим ЭЭС; модели нелинейного программирования ближайших предельных режимов в пространстве мощностей в единичной, евклидовой, бесконечность- и в r -норме; модель и метод нелинейного программирования поиска предельного режима ЭЭС в заданном направлении утяжеления с учетом погрешности прогноза узловых мощностей; подход и метод определения критического сечения в предельном режиме ЭЭС;

доказана перспективность использования новой универсальной модели нелинейного программирования предельных режимов ЭЭС, вычислительной модели потокораспределения в форме баланса токов мощности в полярной системе координат; влияние балансирующего узла на предельные режимы ЭЭС через относительные приросты потерь мощности;

введено новое понятие «Гиперповерхность мощностей установившихся режимов электроэнергетических систем»;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана продуктивность: методики использования моделей и инструментов нелинейного программирования для решения задач ПР, способствующей развитию теории режимов ЭЭС, расширению спектра решаемых задач ПР, разработке более эффективных алгоритмов, повышению точности, надежности и быстродействия решения задач предельных режимов ЭЭС; геометрического рассмотрения всей совокупности установившихся режимов для заданных параметров системы как гиперповерхности в пространстве мощностей, вносящей вклад в расширение представлений об области существования режимов ЭЭС и ее ПР;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математического моделирования электрических сетей, матричного и прикладного нелинейного анализа, теории особенностей, бифуркации и статической устойчивости, теории графов и нелинейного программирования;

изложены аргументы использования моделей нелинейного программирования ближайших предельных режимов в пространстве мощностей в p -нормах для оценки запаса статической устойчивости и ввода режима ЭЭС в область существования;

раскрыты: связь области существования режимов ЭЭС с проекцией гиперповерхности мощностей вдоль оси активной мощности балансирующего узла на подпространство задаваемых узловых мощностей; невозможность балансирующего узла поддержать режим ЭЭС в ПР из-за возникающих при этом потерь активной мощности; связь между решением задачи оптимизации и ПР; возможность оценки ближайшего ПР в пространстве мощностей в взвешенной бесконечность - норме с помощью вычислительной модели нелинейного программирования ПР в заданном направлении утяжеления;

изучены: особенности математической модели потокораспределения, влияющие на параметры ПР ЭЭС; механизм влияния балансирующего узла на ПР через относительные приросты потерь мощности; критерий предельных по статической аperiodической устойчивости режимов позиционной модели, обобщающий критерий Вагнера-Эванса на многомашинные системы; модели нелинейного программирования ближайших ПР ЭЭС в пространстве мощностей в p -нормах;

проведена модернизация существующих математических моделей ПР ЭЭС, обеспечивающих получение новых результатов.

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

разработан и внедрен в программный комплекс «RastrWin» метод определения критических сечений в ПР ЭЭС; разработаны и реализованы: вычислительная модель потокораспределения, дающая решением статически устойчивый режим; простой, быстрый и надежный метод нелинейного программирования поиска ПР ЭЭС в заданном направлении утяжеления; модель и метод нелинейного программирования определения ПР в заданном направлении с учетом погрешности прогноза узловых мощностей; вычислительные модели нелинейного программирования ближайших ПР ЭЭС в пространстве мощностей в один-, евклидовой и бесконечность-нормах;

определены перспективы практического применения результатов диссертации с целью повышения эффективности оперативного управления ЭЭС;

создана система практических рекомендаций разработки и реализации математических и вычислительных моделей нелинейного программирования ПР ЭЭС;

представлены рекомендации, которые могут быть использованы при разработке и модернизации программных вычислительных комплексов ЭЭС, учебно-методических материалов для подготовки специалистов-электроэнергетиков в области анализа и управления режимами ЭЭС, включая предельные;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – натурные эксперименты не проводились, т.к. эксперименты по определению предельных режимов ЭЭС в ходе натуральных испытаний недопустимы по определению, поскольку могут привести к недопустимым последствиям – материальные ущербы, гибель людей и т.д.; эксперименты проводились на математических образах ЭЭС, специально планировались и представлены в работе;

теория построена на корректном использовании математического аппарата теории режимов ЭЭС, теорий особенностей, бифуркации и статической устойчивости, теорий матриц, графов, прикладного нелинейного анализа, дифференциальной геометрии, нелинейного программирования, обоснованность которых доказана многолетней практикой их применения, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе теории и обобщении практики применения математических моделей и методов расчета потокораспределения и ПР ЭЭС; **использованы** данные тестовых IEEE схем, ОЭС и ЕЭС России, существующие программные комплексы расчета ПР, а также результаты вычислительных экспериментов, полученные российскими и зарубежными исследователями;

установлено качественное совпадение результатов, полученных автором с использованием разработанных вычислительных моделей и методов нелинейного программирования ПР ЭЭС, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, при этом предложенные и

разработанные в диссертации вычислительные модели расчета ПР превосходят существующие в универсализме, быстродействии и точности получения решения;

использованы современные средства компьютерного моделирования расчета режимов ЭЭС, данные тестовых IEEE систем, ЭС, ОЭС и ЕЭС России;

Личный вклад соискателя. Приведенные в диссертации результаты получены лично автором. В работах, опубликованных в соавторстве, соискателю принадлежит постановка задачи, разработка теоретических положений, математических моделей и методов, их алгоритмическая и программная реализация, анализ и обобщение результатов, разработка рекомендаций по применению предложенных решений. При подготовке основных публикаций по диссертационной работе личный вклад соискателя составляет не менее 90%. Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научные положения и технические решения, совокупность которых можно квалифицировать, как новое крупное научное достижение, имеющее существенное значение для повышения надежности и эффективности ЭЭС за счет адекватного моделирования их предельных режимов для повышения полноты использования пропускной способности электрических сетей и генерирующих мощностей электростанций, и соответствует пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 21 ноября 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Давыдову В.В. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 9 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за - 16, против - нет, недействительных бюллетеней - 2.

Председатель диссертационного с

А. Г. Фишов

Ученый секретарь диссертационн

А. А. Осинцев

21 ноября 2019 г.