

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 512.002.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ» (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 14 июня 2019 года № 7

О присуждении Гайсину Булату Маратовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методик определения влияния неоднородности электроэнергетических систем на возникновение и развитие аварийных каскадных процессов» по специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы» принята к защите 11.04.2019 (протокол заседания № 6) диссертационным советом Д 512.002.01, созданным в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 11.04.2012 № 105/нк на базе Открытого акционерного общества «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы» (ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»), находящегося по адресу: 115201, г. Москва, Каширское шоссе, дом 22, корпус 3.

Соискатель Гайсин Булат Маратович, 1988 года рождения, в 2010 году окончил ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (ФГБОУ ВО «УГАТУ») по специальности «Электроэнергетические системы и сети». В 2013 году окончил обучение в аспирантуре ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет». С 2013 года по настоящее время работает ассистентом кафедры электромеханики ФГБОУ ВО «УГАТУ».

Диссертация выполнена на кафедре «Электромеханика» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель - кандидат технических наук Шахмаев Ильдар Зуфарович, Заместитель министра промышленности и инновационной политики Республики Башкортостан, доцент кафедры электромеханики ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет».

Официальные оппоненты:

Куликов Александр Леонидович - доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»,

Илюшин Павел Владимирович - кандидат технических наук, ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации», проректор по научной работе, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-технический центр Единой энергетической системы», г. Санкт – Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном:

Смирновым Андреем Николаевичем – к.т.н., заведующим отделом «Электроэнергетические системы»,

Щипалкиной Маргаритой Александровной – ученым секретарем научно-технической секции, инженером лаборатории разработки схем выдачи мощности электростанций и схем внешнего энергоснабжения потребителей отдела проектирования и развития энергосистем департамента системных исследований и перспективного развития АО «НТЦ ЕЭС»,

Герасимовым Андреем Сергеевичем – к.т.н., доцентом, заместителем генерального директора – директором департамента системных исследований и перспективного развития,

Смоловицом Сергеем Владимировичем – д.т.н., профессором, заместителем заведующего отделом проектирования и развития энергосистем и, утвержденным заместителем Генерального директора - Научным

руководителем АО «НТЦ ЕЭС», д.т.н., профессором Кошечевым Львом Ананьевичем,

указала, что диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9 – 14 раздела II (Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней) «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. 01.10.2018), предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Гайсин Булат Маратович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе 9 работ – в рецензируемых журналах из списка ВАК, 2 – в изданиях базы данных Scopus, 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

В рецензируемых журналах из перечня ВАК:

1. Исмагилов Ф.Р., Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. и др. Об учете влияния возможности возникновения каскадных процессов в электросети на проектирование схем выдачи мощности электростанций // Вестник УГАТУ. Энергетика, электротехнические комплексы и системы. Т. 15. № 1(39) – Уфа: УГАТУ, 2012. – С.176–179.

2. Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. и др. Влияние неоднородности параметров электроэнергетических систем на возникновение каскадных аварийных процессов // Современные проблемы науки и техники – 2013, № 6, С. 50 - 55.

3. Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. О развитии каскадных процессов в электротехнических и электроэнергетических комплексах // Фундаментальные исследования № 2 (часть 9) 2015, С. 1871–1876.

4. Исмагилов Ф.Р., Саттаров Р.Р., Гайсин Б.М. Исследование характеристик автономных источников электроэнергии на основе фотоэлектрических модулей в условиях средних широт России //

Электротехнические и информационные комплексы и системы №1, т. 11, Уфа, 2015, С. 52–58.

5. Исмагилов Ф.Р., Гайсин Б.М. и др. Исследование эффективности работы солнечных фотоэлектрических установок в климатических условиях республики Башкортостан // Вестник УГАТУ. Электротехника. Т. 20. № 2 (72) – Уфа: УГАТУ, 2016. – С. 111–116.

6. Исмагилов Ф.Р., Шарифов Б.Н., Гайсин Б.М. и др. Исследование параллельной работы солнечной электростанции с сетью // Вестник УГАТУ. Электротехника. Т. 20. № 4 (74) – Уфа: УГАТУ, 2016. – С. 71–79.

7. Гайсин Б.М. Способ принятия эффективных решений для повышения живучести при проектировании и развитии энергосистем // Вестник УГАТУ. Электротехника. Т. 21. № 3 (77) – Уфа: УГАТУ, 2017. – С. 47–53.

8. Исмагилов Ф.Р., Гайсин Б.М. и др. Анализ эффективности применения солнечных фотоэлектрических модулей в климатических условиях Российской Федерации // Вестник УГАТУ. Электротехника. Т. 22. № 2 (80) – Уфа: УГАТУ, 2018. – С. 73-81.

9. Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. Методика выявления (распознавания) аварийных каскадных процессов в электроэнергетических системах // Вестник УГАТУ. Электротехника. Т. 22. № 2 (80) – Уфа: УГАТУ, 2018. – С. 97-104.

В рецензируемых журналах из перечня Scopus:

10. Shahmaev I.Z., Gaisin B.M., Shiryaev O.V. A new method of taking management decisions at designing and developing electric power systems // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) p. 1–3.

11. Ismagilov F.R., Shahmaev I.Z., Gaisin B.M. The technique to improve the effectiveness of control systems in inhomogeneous electric power grids // 2017 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON) p. 1-5.

В других изданиях:

12. Исмагилов Ф.Р., Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. Разработка алгоритма для поиска каскадных процессов в электроэнергетических системах // XIV Международная научно-техническая конференция «Интеллектуальная

электроэнергетика, автоматика и высоковольтное коммутационное оборудование». – Москва ассоциация «ТРАВЭК», 2012 г. – С. 1–8.

13. Исмагилов Ф.Р., Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. О возникновении каскадных аварийных процессов в электроэнергетических сетях // IX Международная научно-практическая конференция «Современные научные достижения – 2013» – Чехия, г. Прага 2013 г. – С. 50–54.

14. Гайсин Б.М., Якимов Б.Р. Управление каскадными аварийными процессами в неоднородных электроэнергетических системах и сетях // IX Всероссийская молодёжная научная конференция «Мавлютовские чтения». – Уфа, УГАТУ, 2015 г. – С. 528–531.

15. Шахмаев И.З., Гайсин Б.М., Якимов Б.Р. Влияние неоднородности параметров электротехнических систем на возникновение и развитие каскадных аварийных процессов // Всероссийская научно практическая конференция посвященная 110-летию А.М. Бамдаса. – Уфа 2015 г. – С. 47–51.

16. Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. Способ принятия управленческих решений при проектировании и развитии энергосистем // X Открытая молодежная научно-практическая конференция «Диспетчеризация и управление в электроэнергетике». – Казань, КГЭУ, 2015 г. – С. 35–43.

17. Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. О возникновении и развитии каскадных процессов в электроэнергетических системах // Междунар. научно-практ. конф. «Электротехнические комплексы и системы» – Уфа, УГАТУ 2016 г. – С. 190–193.

18. Шахмаев И.З., Гайсин Б.М. Программный комплекс определения развития каскадных аварийных процессов в электротехнических системах с распределенным генерированием и потреблением электрической энергии // Свидетельство о гос. рег. прогр. для ЭВМ № 2014617259 заявка № 2014614677 дата регистрации в реестре 16.07.14.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах. Личный вклад автора в опубликованных работах из перечня ВАК и Scopus:

[1] - разработка методики поиска путей развития каскадных процессов, при выборе схемы выдачи мощности электростанций; выполнение экспериментальных вычислений; анализ результатов расчета;

[2, 3] – разработка методик определения влияния неоднородности электроэнергетических систем на возникновение и развитие аварийных каскадных процессов, выполнение эксперимента, анализ полученных результатов расчета;

[4, 5, 6, 8] – разработка методики поиска путей развития каскадных процессов для ЭЭС с элементами распределенной генерации, выполнена постановка задачи, анализ и обобщение результатов расчетов и статистической обработки данных;

[7, 10, 11] – выполнена единолично, разработка способа принятия эффективных решений для повышения живучести при проектировании и развитии энергосистем;

[9] – разработка методик математического и 3D-графического анализа влияния параметров неоднородных ЭЭС на возникновение и развитие аварийных каскадных процессов, выполнение экспериментальных расчетов, анализ и сопоставление полученных результатов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Положительный отзыв от **ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»**, подписанный Антоновым В.И., д.т.н., доцентом кафедры «Теоретические основы электротехники и релейной защиты и автоматики». Отзыв содержит следующие замечания:

- В главе 2 рассматриваются математические аспекты разработки методики построения и определения областей допустимых режимов с учетом неоднородности электроэнергетических систем. Насколько предложенный в диссертационном исследовании способ 3D-представления неоднородностей электрической сети может служить методикой или критерием для анализа влияния неоднородностей системы на возникновение и развитие каскадных процессов?

- При изложении основ диссертационного исследования в автореферате возникают вопросы методического и понятийного характера. Например, соискатель широко использует понятие «неоднородности электроэнергетической системы», хотя мне не удалось обнаружить этого определения в тексте автореферата. Это же замечание можно отнести к используемым соискателем понятиям «рассматриваемые параметры», «симметричное и несимметричное утяжеления».

2. Положительный отзыв от **ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»**, подписанный Папковым Б.В., д.т.н., профессором кафедры «Электрификация и автоматизация». Отзыв содержит следующие замечания:

- Электроэнергетическая система на любом иерархическом и территориальном уровне является неоднородной (внешняя среда, структура схемы, параметры и режимы элементов). Неясно, какой критерий неоднородности ЭЭС использует автор.

- Развитие каскадных процессов в ЭЭС может происходить не только при набросе тока на перегружаемый элемент (формула (1), стр. 7), но и, как отмечает сам автор, при снижении напряжения и (или) частоты. Поэтому (1) целесообразно было бы представить в более обобщенном виде.

- Текущие значения влияющих факторов (формулы (2), (3), стр. 9) являются зависимыми случайными величинами. В этой связи результирующая оценка влияющих факторов должна учитывать и наличие корреляционной связи.

- На стр. 12 отмечается, что «автором разработан программный комплекс позволяющий, исследовать ЭЭС на предмет возможного возникновения и развития аварийных каскадных процессов, заканчивающихся в области недопустимых значений режима». Однако неясна количественная оценка этой возможности (вероятности) каскадного развития аварийной ситуации и (или) её ликвидации.

- Из содержания автореферата неясно, какие показатели живучести использует автор (стр. 13, 14); как «с точки зрения живучести ЭЭС определяется

наиболее рациональное расположение генерирующих объектов, а также места установки устройств «... управляемых систем передачи переменного тока»; как на основе технико-экономического сопоставления вариантов (рис. 5) возможно повысить живучесть ЭЭС.

3. Положительный отзыв от **ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»**, подписанный Савельевым В.А., д.т.н., профессором кафедры «Электрические станции, подстанции и диагностика электрооборудования», Новоселовым Е.М. ст. преподавателем той же кафедры. Отзыв содержит следующие замечания:

- В тексте автореферата недостаточно раскрыта научная новизна.
- Не понятно, чем отличаются разработанные методики от аналогов?
- Достоверность полученных результатов раскрыта слабо.
- Не понятно, какое отношение к теме диссертационной работы имеют публикации № 4, 5, 6, 8?

- Замечания по оформлению. В тексте автореферата имеются опечатки и грамматические ошибки. Рис. 1 и рис. 4а имеют плохое качество изображения, на рисунках с трехмерным представлением параметров неоднородных ЭЭС (рис. 2, 4, 6, 8) не отражены параметры, откладываемые по осям.

- В автореферате приводятся ссылки на статьи об исследованиях солнечных фотоэлектрических станций, при этом не описано влияние распределенной генерации на возможность возникновения каскадных процессов в ЭС.

4. Положительный отзыв от **ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»**, подписанный Сусловым К.В. к.т.н., профессором кафедры «Электроснабжение и электротехника». Отзыв содержит следующие замечания:

- Почему автором не рассмотрены варианты реализации более дешевых технических мероприятий, которые могут дать эффект, содействуя предотвращению развития каскадных процессов, например, изменение алгоритмов работы и параметров настройки устройств РЗ и ПА, модернизация РЗ и ПА, ликвидация «узких мест» (замена ошиновки; замена трансформаторов

тока; замена ВЧ-заградителя и т.п.), а также разработка рекомендации по размещению объектов распределенной генерации (микрогенерации) и возобновляемых источников энергии?

- Не понятно, почему автор не рассмотрел возможность реализации различных видов управляющих воздействий (УВ), помимо отключения нагрузки, в том числе, превентивных УВ, содействующих предотвращению развития каскадных процессов при одних и тех же возмущениях?

- Следует пояснить, почему автор при оценке эффективности применения способов по повышению живучести электроэнергетических систем ведет расчет в долларах США, а не в рублях, хотя их реализация предполагается на территории Российской Федерации?

5. Положительный отзыв от **ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»**, подписанный Фишовым А.Г., д.т.н., профессором кафедры «Автоматизированные энергетические системы». Отзыв содержит следующее замечание:

- В автореферате приводятся ссылки на статьи об исследованиях солнечных фотоэлектрических станций, при этом не описано влияние распределенной генерации на возможность возникновения каскадных процессов в ЭС.

6. Положительный отзыв от **ПАО «ФСК ЕЭС»**, подписанный Шамоновым Р.Г., к.т.н., заместителем начальника департамента оперативно-технологического управления - начальником отдела электрических режимов. Отзыв содержит следующие замечания:

- Из автореферата не ясно, какие режимы работы и аварийные возмущения в ЭЭС должны рассматриваться для определения областей допустимых режимов. Так, например, при проектировании в настоящее время принято рассматривать режимы максимальных и минимальных нагрузок для зимнего и летнего периодов, а также режимы паводка для ЭЭС с большой долей ГЭС. Является ли данный состав режимов достаточным в рамках предложенных методик или должен быть дополнен? Каким образом при моделировании

должно учитываться действие противоаварийной автоматики? Необходимо пояснить.

- Необходимо пояснить, какие преимущества дает применение предложенных методик по сравнению с общепринятым при проектировании подходом по принятию решений на основе расчетов всех характерных нормальных электрических режимов работы сети, а также послеаварийных режимов с учетом нормативных возмущений, предусмотренных Методическими указаниями по устойчивости энергосистем.

7. Положительный отзыв от **ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» «Новосибирский государственный технический университет»**, подписанный Вахниной В.В., д.т.н., профессором, заведующей кафедрой «Электроснабжение и электротехника», а также Кувшиновым А.А. д.т.н., доцентом, профессором той же кафедры. Отзыв содержит следующие замечания:

- В автореферате отсутствует обоснование достаточности условия (1) для развития аварийного каскадного процесса.

- Из автореферата неясно, каким образом тестовые модели позволяют оценивать влияние топологии реальных ЭЭС на возможность возникновения и развития аварийных каскадных процессов.

- Рисунок 1 автореферата не читается.

На все вопросы и замечания соискатель дал необходимые пояснения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их специальностью, трудами, выполненными по тематике диссертации, опубликованными работами по специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методики определения влияния параметров неоднородных ЭЭС на возникновение и развитие аварийных каскадных процессов, а также на формирование границ предельно допустимых режимов;

предложены подходы и рекомендации по применению разработанных методик для безаварийного ведения режимов и проектирования схем развития ЭЭС;

доказана перспективность использования разработанных методик, с помощью которых можно экономически обоснованно принимать более эффективные управленческие решения по развитию ЭЭС в дополнение к методическим указаниям по устойчивости энергосистем. Также доказано наличие закономерностей влияния рассмотренных параметров на возникновение и развитие аварийных каскадных процессов в ЭЭС;

введено расширенное понятие неоднородности ЭЭС для формирования или распознавания траектории развития отключений каскадного характера. Расширено понятие о характере протекания каскадного процесса с возможным окончанием в области допустимых или недопустимых режимов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны методические положения относительно определения областей допустимых режимов, математического и 3D-графического анализа влияния распределения параметров неоднородных ЭЭС, вносящие вклад в расширение представлений о возможности возникновения и развития аварийных каскадных процессов;

применительно к проблематике диссертации результативно, то есть с получением обладающих новизной результатов, использованы основные положения теории электротехники, уравнений установившихся и предельных режимов ЭЭС;

изложен существующий опыт по предотвращению каскадных процессов в ЭЭС, а также методов обеспечения надежности и живучести ЭЭС, разработанные соискателем методики, программный комплекс и варианты их применения на практике при проектировании и ведении режимов ЭЭС;

раскрыты противоречия в терминах каскадная авария и аварийный каскадный процесс;

изучены причинно-следственные связи между влияющими факторами неоднородности ЭЭС на возникновение и развитие аварийного каскадного

процесса, что позволило разработать группу научно-технических решений в задаче повышения живучести и надежности ЭЭС;

проведена модернизация существующих математических моделей в отношении представления 3D-графической гиперповерхности распределения параметров неоднородной ЭЭС, численных методов определения возможной траектории развития аварийного каскадного процесса в ЭЭС, методической базы подходов в отношении понятий: неоднородность ЭЭС и аварийный каскадный процесс.

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

разработанные в рамках диссертации методики и программный комплекс **внедрены** и используются в отделе моделирования сетей в процессе моделирования и формирования режимов распределительных сетей напряжением 35, 110 кВ в деятельности АО «Башкирская электросетевая компания», предложенные в диссертационной работе проекты по поиску путей развития каскадных процессов в ЭЭС используются ООО «БЭСК Инжиниринг» в текущих и перспективных проектных решениях. Также разработанные методики и программный комплекс внедрены и используются в учебном процессе на кафедре электромеханики ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»;

определены перспективы использования теоретических положений разработанных в диссертации методик на практике при проектировании развития и ведении режимов реальных ЭЭС;

создана модель эффективного применения знаний и система практических рекомендаций, позволяющая производить пошаговый расчет траектории развития аварийного каскадного процесса для заданных схемно-режимных условий ЭЭС;

представлены предложения по совершенствованию методов обеспечения живучести и надежности ЭЭС.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном программном обеспечении, показана воспроизводимость результатов исследования в условиях тестовых и реальных схем ЭЭС;

теория построена на проверяемых данных, которые получены на основе широко известных математических моделей силовых и измерительных элементов современных ЭЭС. Выявленные теоретические закономерности согласуются с результатами (опубликованными в литературе по теме диссертации) каскадных аварий произошедших в реальных ЭЭС;

идея базируется на обобщении существующего передового опыта, **использованы** научные труды отечественных и зарубежных авторов, данные научно-технических конференций, семинаров и симпозиумов, отчеты отраслевых организаций и справочные материалы;

установлено что результаты диссертации согласуются с результатами физического моделирования;

использованы современные методики сбора, анализа и обобщения информации, современные математические модели, методы численного моделирования в программных комплексах «Rastr Win» и «MATLAB».

Личный вклад соискателя состоит в:

- постановке целей и задач исследования.
- обобщении информации о передовом опыте в области исследования.
- формулировании идеи, разработке концепции и представлении математического описания разработанных методик.
- постановке вычислительных экспериментов, составлении их сценариев и непосредственном их проведении.
- сборе экспериментальных данных и их обобщении.
- обобщении результатов исследования.
- доведении результатов исследования до внедрения в повседневную практику.
- непосредственном участии автора в подготовке публикаций по теме диссертации.

На заседании 14 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Гайсину Булату Маратовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы».

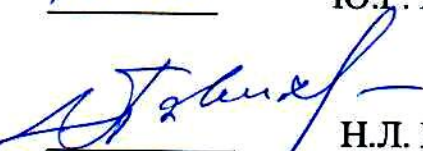
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.14.02 и 6 докторов наук по специальности 05.09.01, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту - 0 человек, проголосовали: за - 13, против - 1, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного совета



Ю.Г. Шакарян

Ученый секретарь диссертационного совета



Н.Л. Новиков

14 июня 2019 года

