

Протокол № 139
заседания диссертационного совета Д 212.064.01,
созданного при федеральном государственном бюджетном образовательном
учреждении высшего образования «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ),

от 1 марта 2019 года

при защите диссертации **Кормилицына Дмитрия Николаевича**
на тему «Устойчивость регулируемой электроэнергетической системы с управляемой
линией электропередачи сверхвысокого напряжения», по специальности 05.14.02 –
«Электрические станции и электроэнергетические системы»,
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Присутствовали 18 членов диссертационного совета из 23:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Шуин Владимир Александрович (председатель) | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 2. Ларин Борис Михайлович (зам. председателя) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 3. Ледуховский Григорий Васильевич (ученый секретарь) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 4. Барочкин Евгений Витальевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 5. Бухмиров Вячеслав Викторович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 6. Бушуев Евгений Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 7. Голубев Александр Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 8. Горбунов Владимир Александрович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 9. Елин Николай Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 10. Жуков Владимир Павлович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 11. Куликов Александр Леонидович | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 12. Мизонов Вадим Евгеньевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 13. Очков Валерий Федорович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 14. Папков Борис Васильевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 15. Савельев Виталий Андреевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 16. Соколов Анатолий Константинович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 17. Сокольский Анатолий Иванович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 18. Шувалов Сергей Ильич | д-р техн. наук, 05.14.14 |

а также официальные оппоненты, преподаватели и сотрудники университета.

Председательствующий Шуин В.А. на основании явочного листа извещает членов Совета о правомочности заседания. Списочный состав совета 23 человека. Присутствуют на заседании 18 членов совета из 23, в том числе докторов наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» – 5. Таким образом, Совет правомочен начать защиту. Заседание считается открытым.

Председательствующий объявляет о защите кандидатской диссертации Кормилицына Дмитрия Николаевича на тему «Устойчивость регулируемой электроэнергетической системы с управляемой линией электропередачи сверхвысокого напряжения».

Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 14 декабря 2018 г., протокол № 137.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Голов Валерий Павлович, доцент кафедры «Электрические системы» Ивановского государственного энергетического университета.

Официальные оппоненты:

– Лачугин Владимир Федорович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, Акционерное общество «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского» (АО «ЭНИН»), заведующий лабораторией информационно-измерительных и управляющих систем;

– Наволочный Александр Альбертович, кандидат технических наук, доцент ОАО «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством» (ОАО «ВНИИР»), руководитель Центра моделирования электроэнергетических систем Департамента информационно-технологических систем.

Ведущая организация: Акционерное общество «Проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт по проектированию энергетических систем и электрических сетей ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» (АО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»)), г. Москва.

Слово предоставляется Ученому секретарю Совета Ледуховскому Григорию Васильевичу, который кратко докладывает об основном содержании представленных документов (копии диплома о высшем образовании, копии диплома об окончании аспирантуры и справки о сданных кандидатских экзаменах, а также заключения организации, где выполнялась работа) и сообщает присутствующим, что все представленные документы соответствуют установленным требованиям.

Соискатель излагает основные положения диссертации и отвечает на вопросы членов совета: Голубева А.Н., Савельева В.А., Барочкина Е.В., Мизонова В.Е., Соколова А.К., Папкина Б.В., Куликова А.Л., Шуина В.А.

Объявляется технический перерыв. После технического перерыва совет продолжает свою работу.

Выступает научный руководитель Голов Валерий Павлович.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа, оформленное в виде выписки из протокола расширенного заседания кафедры «Электрические системы» ИГЭУ от 24 сентября 2018 года, протокол № 3.

Ученый секретарь оглашает отзыв ведущей организации АО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»», г. Москва.

Ученый секретарь извещает членов совета, что на автореферат диссертации поступило 9 отзывов:

1. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

2. ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», г. Благовещенск;
3. АО «НТЦ ЭЭС», г. Санкт-Петербург;
4. ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск;
5. ПАО «Мосэнерго», г. Москва;
6. АО «СО ЕЭС», г. Москва;
7. ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
8. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва;
9. АО «НТЦ ФСК ЕЭС», г. Москва.

Все отзывы положительные. С согласия членов совета Ученый секретарь делает обзор замечаний, содержащихся в отзывах на автореферат.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве ведущей организации и в отзывах на автореферат.

Слово предоставляется официальному оппоненту Лачугину Владимиру Федоровичу. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Слово предоставляется официальному оппоненту Наволочному Александру Альбертовичу. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей дискуссии участвуют: ведущий эксперт АО «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС») канд. т. наук Москвин И.А., члены совета: Шуин В.А., Жуков В.П., Куликов А.Л., Савельев В.А.

После заключительного слова соискателя диссертационный совет переходит к тайному голосованию. Единогласно избирается счетная комиссия из трех членов совета: Шувалов С.И., Горбунов В.А., Бушуев Е.Н.

После проведения тайного голосования председатель счетной комиссии совета Шувалов С.И. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек.

Присутствовало на заседании 18 членов совета, в том числе докторов наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» – 5.

Выдано бюллетеней – 18. Осталось не выданных бюллетеней – 5. Оказалось в урне бюллетеней – 18.

Результаты голосования по вопросу о присуждении Кормилицыну Дмитрию Николаевичу ученой степени кандидата технических наук подано голосов: «за» – 18, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Совет открытым голосованием единогласно («за» – 18, «против» – нет) утверждает протокол счетной комиссии и результаты голосования.

Председательствующий поздравляет соискателя Кормилицына Д.Н. с присуждением ему ученой степени кандидата технических наук.

Совет переходит к обсуждению проекта заключения. После обсуждения и внесения редакционных поправок Совет открытым голосованием единогласно («за» – 18, «против» – нет) принимает следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.064.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Ивановский
государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»
Министерства образования и науки Российской Федерации
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

решение диссертационного совета от 1 марта 2019 г. № 139

О присуждении **Кормилицыну Дмитрию Николаевичу**, гражданину России ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Устойчивость регулируемой электроэнергетической системы с управляемой линией электропередачи сверхвысокого напряжения» по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» принята к защите 14 декабря 2018 г. (протокол заседания № 137) диссертационным советом Д 212.064.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) Минобрнауки России, 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34, приказом № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Кормилицын Дмитрий Николаевич 1991 года рождения.

В 2013 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) по программе специалитета.

В 2018 году окончил ИГЭУ по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по очной форме обучения.

Работает в должности старшего преподавателя кафедры «Электрические системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Электрические системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук Голов Валерий Павлович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», доцент кафедры «Электрические системы».

Официальные оппоненты:

– Лачугин Владимир Федорович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, Акционерное общество «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского» (АО «ЭНИН»), заведующий лабораторией информационно-измерительных и управляющих систем;

– Наволочный Александр Альбертович, кандидат технических наук, доцент, ОАО «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством» (ОАО «ВНИИР»), руководитель Центра моделирования электроэнергетических систем Департамента информационно-технологических систем, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт по проектированию энергетических систем и электрических сетей ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» (АО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»), (г. Москва) в своем положительном отзыве, подписанном Тузлуковой Екатериной Валерьевной, кандидатом технических наук, заведующей научно-исследовательской лабораторией устойчивости и управления режимами энергосистем Научно-исследовательской дирекции АО «Институт ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ», Ивановым Игорем Аристотельевичем, кандидатом технических наук, заведующим научно-исследовательской лабораторией релейной защиты и автоматики энергосистем Научно-исследовательской дирекции АО «Институт ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» и утвержденном директором Научно-исследовательской дирекции АО «Институт ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» доктором технических наук Любарским Дмитрием Романовичем, указала, что диссертационная работа Кормилицына Д.Н. является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний – электроэнергетики, что удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Кормилицын Дмитрий Николаевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Соискатель имеет 25 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 11,478 печатных листа, авторский вклад – 3,308 печатных листа, из них 1 монография, 5 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, в том числе 1 статья в журнале, переводная версия которого индексируется в наукометрической базе Scopus, 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Основные результаты диссертационной работы изложены в следующих публикациях:

1. Голов, В.П. Управляемая продольная компенсация линий сверхвысокого напряжения / В.П. Голов, А.А. Мартиросян, И.А. Москвин, **Д.Н. Кормилицын**; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново: Б.и., 2017. – 84 с. ISBN 978-5-00062-223-0 (84/21);
2. Голов, В.П. Области колебательной устойчивости изолированной системы из двух станций при вариации характеристики и мощности нагрузки / В.П. Голов, **Д.Н. Кормилицын**, А.А. Мартиросян, И.А. Москвин // Вестник ИГЭУ. – 2015. – Вып. 6. – с. 29-34 (6/1,25);
3. Голов, В.П. Использование управляемых электропередач с регулируемой про-

дольной компенсацией для реализации адаптивных сетей / В.П. Голов, А.А. Мартиросян, И.А. Москвин, **Д.Н. Кормилицын** // Электротехника. – 2017. – №2. – с. 60-66 (7/1,75).

На диссертацию и автореферат поступили 9 отзывов из организаций: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург (подписали: д-р т. наук, профессор А.В. Паздерин, заведующий кафедрой «Автоматизированные электрические системы», В.А. Тащилин, старший преподаватель кафедры «Автоматизированные электрические системы»); ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», г. Благовещенск (подписал канд. т. наук, доцент А.Н. Козлов, доцент кафедры «Энергетики»); АО «НТЦ ЕЭС», г. Санкт-Петербург (подписал д-р т. наук, профессор С.В. Смоловик, заместитель заведующего отделом проектирования и развития энергосистем); ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск (подписали: д-р т. наук, профессор В.И. Нагай, заведующий кафедрой «Электрические станции и электроэнергетические системы», канд. т. наук, доцент В.Ф. Кравченко, доцент кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы»); ПАО «Мосэнерго», г. Москва (подписал С.А. Царев, заместитель главного инженера – начальник производственного управления); АО «СО ЕЭС», г. Москва (подписал д-р т. наук, доцент В.П. Будовский, заместитель руководителя Центра тренажерной подготовки персонала АО «Системный оператор Единой энергетической системы»); ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань (подписал канд. т. наук, доцент Г.В. Вагапов, старший научный сотрудник Инжинирингового центра); ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва (подписал заслуженный деятель науки и техники РФ, д-р т. наук, профессор В.А. Строев, профессор кафедры «Электроэнергетические системы»); АО «НТЦ ФСК ЕЭС», г. Москва (подписал канд. т. наук В.К. Фокин).

Основные замечания и вопросы, содержащиеся в отзывах, касаются моделирования регулируемой электроэнергетической системы, представления графического материала в автореферате, упрощенного моделирования системы для определения границы колебательной устойчивости, возможности расширения полученных результатов на системы большей детальности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям, предъявляемым пунктами 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», а также их широкой известностью своими достижениями в теоретических и экспериментальных исследованиях в области устойчивости сложных электроэнергетических систем, включая системы, содержащие управляемые устройства, которые позволяют им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны и систематизированы математические модели электроэнергетической системы (ЭЭС) с комплексом управляемых устройств, позволившие провести исследования показателей статической и динамической устойчивости при изменении параметров управляемого устройства продольной компенсации (УУПК), управляемого шунтирующе-

го реактора (УШР) и автоматических регуляторов возбуждения (АРВ) генераторов;
предложены: оригинальные методики определения областей устойчивости ЭЭС при различной детализации математического описания в пространстве настроечных параметров УУПК, УШР и АРВ генераторов, как по результату вычислительного эксперимента, так и с использованием других методов построения областей устойчивости по упрощенным моделям ЭЭС; **методика устранения** явлений нарушения колебательной статической устойчивости ЭЭС при улучшении апериодической статической и динамической устойчивости с использованием УУПК, УШР и АРВ генераторов;
доказана зависимость влияния характеристик нагрузки на изменение настроечных параметров управляемых устройств и форму областей колебательной устойчивости;
перспективность применения разработанной методики выбора законов регулирования УУПК и УШР и настроечных параметров управляемых устройств для улучшения статической и динамической устойчивости ЭЭС;
введено понятие границы смены типа области устойчивости в функции режима исследуемой системы и независимости диапазона изменения коэффициента управления УПК от формы области устойчивости.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность использования упрощенной модели исследуемой системы и применимость разработанных методик для выбора коэффициентов регулирования АРВ при обеспечении колебательной устойчивости; построением пространственной области устойчивости доказано **уменьшение области устойчивости** в плоскости настроечных параметров АРВ при увеличении коэффициента регулирования УПК;
 применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** методы математического моделирования электроэнергетических систем, а также методы теории электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах, теории автоматического регулирования;
изложены принципы построения и основные положения разработанных математических моделей и методов определения областей устойчивости ЭЭС, результаты исследования влияния настроечных параметров управляемых устройств (УУПК, УШР и АРВ) на устойчивость и режимы ЭЭС;
раскрыты недостатки методики определения областей колебательной устойчивости системы в плоскостях и пространствах настроечных параметров различных управляемых устройств, входящих в ЭЭС, а также границы эффективного использования упрощенных математических моделей;
изучены факторы, влияющие на форму и тип областей устойчивости ЭЭС; влияние УШР на устойчивость ЭЭС с различными системами управления;
проведена модернизация математических моделей ЭЭС, содержащей комплекс управляемых устройств, и методов определения областей устойчивости ЭЭС.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:
разработаны и предложены к внедрению математические модели ЭЭС с комплексом

управляемых устройств для анализа статической и динамической устойчивости, методика определения областей устойчивости исследуемой ЭЭС в плоскостях и пространстве настроечных параметров УУПК, УШР и АРВ генераторов, методики выбора законов регулирования и настроечных параметров управляемых устройств для улучшения статической и динамической устойчивости регулируемой ЭЭС – в научно-исследовательских, производственных и проектных организациях, занимающихся исследованием, разработкой и проектированием устройств управляемой продольной компенсации, а также в учебном процессе электроэнергетических специальностей вузов. Результаты работы используются в учебном процессе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по кафедре «Электрические системы»;

определены пределы и перспективы практического использования разработанных способов построения областей устойчивости в управляемых электроэнергетических системах;

созданы методы и алгоритмы выбора настроечных параметров управляемых устройств для обеспечения устойчивости исследуемой системы;

представлены рекомендации по применению разработанных методов и алгоритмов определения областей устойчивости, по использованию разработанных имитационных моделей регулируемой электроэнергетической системы при проектировании систем с управляемыми устройствами и анализе их режимов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ подтверждается использованием в разработанных математических моделях ЭЭС параметров и характеристик действующего оборудования, воспроизводимостью результатов численных экспериментов, полученных в различных условиях;

теория построена на известных методах теории электрических цепей, теории электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах, теории автоматического регулирования; полученные на математических и имитационных моделях результаты согласуются с результатами исследований других авторов, опубликованными в зарубежных и отечественных литературных источниках; выполнено сопоставление результатов, полученных с использованием моделей различной степени детализации;

идея базируется на анализе практики применения управляемых устройств, как в России, так и в других странах, и обобщении методов решения задачи повышения устойчивости с помощью комплекса управляемых устройств;

использованы известные принципы построения математических имитационных моделей элементов регулируемой электроэнергетической системы; численные методы решения систем нелинейных уравнений электромеханического и электромагнитных переходных процессов; методы построения областей устойчивости для различных моделей; сравнение данных, представленных в диссертации, и опубликованных данных, полученных другими авторами, работающими в области математического моделирования устойчивости регулируемых электроэнергетических систем;

установлено качественное и, для граничных случаев, количественное совпадение представленных в диссертации результатов, с результатами исследований, выполненных другими авторами;

использованы современные методы расчета и моделирования электрических цепей и электромагнитных переходных процессов, построения областей устойчивости в плоскости и пространстве изменения настроечных параметров управляемых устройств; сравнение результатов, полученных в диссертации, с данными, полученными с применением других методов расчёта.

Личный вклад соискателя состоит: в постановке цели и задач исследования, разработке и формировании математических моделей отдельных элементов управляемой ЭЭС для исследования установившихся и переходных режимов в целях выбора коэффициентов регулирования управляемых устройств с максимальным их влиянием на устойчивость системы, разработке методов построения областей устойчивости по математическим моделям различной степени детализации, сравнении результатов и оценке применимости таких методов, теоретическом обосновании явления резонансного перехода как нежелательного явления, наблюдаемого в ЭЭС с управляемым УПК, внедрении результатов исследований и разработок в учебный процесс подготовки бакалавров и магистрантов по направлению 13.03.02 и 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» соответственно, в подготовке публикаций по теме диссертации.

На заседании 1 марта 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Кормилицыну Д.Н. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

На этом заседание диссертационного совета считается закрытым.

Председатель
диссертационного совета

Шуин Владимир Александрович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Ледуховский Григорий Васильевич

Подписи Шуина В.А.
и Ледуховского Г.В.
Ученый секретарь С

Ширяева Ольга Алексеевна