

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20.10.2016 протокол № 4

О присуждении Бородину Дмитрию Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование структуры неустойчивых движений электроэнергетических систем» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите 07.07.2016, протокол № 10, 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 Бородин Дмитрий Николаевич 1990 года рождения.

В 2013 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет».

В 2016 году соискатель окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизированные электроэнергетические системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Лизалек Николай Николаевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра «Автоматизированные электроэнергетические системы», профессор.

Официальные оппоненты:

Хрущёв Юрий Васильевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кафедра «Электрические сети и электротехника», профессор,

Фёдоров Владимир Кузьмич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», Энергетический институт, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий», профессор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанном Паздериним Андреем Владимировичем, доктором технических наук, профессором, кафедра «Автоматизированные электрические системы», заведующим кафедрой, и Кокиным Сергеем Евгеньевичем, доктором технических наук, профессором, кафедра «Автоматизированные электрические системы», профессором, и утвержденным Кружаевым Владимиром Венедиктовичем, доктором физико-математических наук, проректором по науке, старшим научным сотрудником указала, что работа выполнена на актуальную тему, в целом содержание работы, ее основные положения, результаты и выводы возражений не вызывают, имеются замечания к полноте и форме изложения материала в работе; диссертационная работа соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 9 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4 работы. Авторский

вклад в опубликованных работах составляет не менее 60%. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации составляет 3,43 печатных листов.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Бородин Д. Н. Исследование структуры неустойчивых взаимных движений энергосистем для определения состава задач противоаварийного управления / Д. Н. Бородин, Н. Н. Лизалек, В. Ф. Тонышев, К. С. Мочалин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – №4. – С. 233–240.

2. Бородин Д. Н. Оценка и обеспечение динамической устойчивости при управляемом переходе к послеаварийному режиму с нормированным запасом статической устойчивости / Д. Н. Бородин, Н. Н. Лизалек, А. С. Вторушин, С. Г. Аржанников // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – №4. – С. 244–249.

3. Бородин Д. Н. Особенности назначения допустимых перетоков по электропередаче 220 кВ Курейская ГЭС – Усть-Хантайская ГЭС – Норильск / Д. Н. Бородин, М. В. Данилов, В. А. Маковцев, В. О. Чершова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – №4. – С. 259–263.

4. Бородин Д. Н. Быстродействующая автоматика ограничения повышения частоты / Д. Н. Бородин, В. В. Васильев, А. А. Осинцев, Е. И. Фролова // Релейная защита и автоматизация. – 2016. – №2. – С. 28–33.

Работы, опубликованные в сборниках научных трудов конференций:

5. Бородин Д. Н. Подходы к оценке динамической устойчивости перехода к послеаварийному режиму с нормированным запасом статической устойчивости в контуре противоаварийного управления / Д. Н. Бородин, Н. Н. Лизалек, А. С. Вторушин, С. Г. Аржанников // Релейная защита и автоматика энергосистем : сб. докл. XXII конф. – 2014. – С. 271–276.

6. Бородин Д. Н. Структурный анализ движений синхронных машин в энергосистемах / Д. Н. Бородин, Н. Н. Лизалек // Релейная защита и автоматика энергосистем : сб. докл. XXII конф. – 2014. – С. 277–278.

7. Бородин Д. Н. Алгоритмы оценки динамической устойчивости энергосистемы при управляемом переходе к послеаварийному режиму / Д. Н. Бородин, Н. Н. Лизалек, А. С. Вторушин, С. Г. Аржанников // Современные

направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем : сб. докл. 5-й междунар. науч.-техн. конф. – 2015. – С. 266–273.

8. Бородин Д. Н. Исследование структуры неустойчивых взаимных движений энергосистем для определения состава задач противоаварийного управления / Н. Н. Лизалек, В. Ф. Тоньшев, К. С. Мочалин, Д. Н. Бородин // Энергосистема: исследование свойств, управление, автоматизация : сб. докл. науч.-техн. конф. – Новосибирск : Изд-во ЗАО «ИАЭС», 2014. – С. 3–11.

9. Бородин Д. Н. Оценка и обеспечение динамической устойчивости при управляемом переходе к послеаварийному режиму с нормированным запасом статической устойчивости / Д. Н. Бородин, Н. Н. Лизалек, А. С. Вторушин, С. Г. Аржанников // Энергосистема: исследование свойств, управление, автоматизация : сб. докл. науч.-техн. конф. – Новосибирск : Изд-во ЗАО «ИАЭС», 2014. – С. 26–31.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБУН Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, директор, член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор П.И. Воропай – замечания о необходимости дополнительного пояснения использования метода площадей к исследованию структурной организации электромеханических колебаний при возмущениях и оценки динамической устойчивости энергосистемы, пояснения о снижении объемности и сложности расчетов при использовании предлагаемого подхода, о не совсем оправданном использовании выражения «в темпе процесса» к принципу управления 1-ДЮ.

2. Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, заведующий кафедрой «электрические станции» к.т.н. Касобов Л.С. – замечания о неясности учета фактора «тяжести» замыкания при выборе управляющих воздействий; неясности объема исходных данных для функционирования разработанного алгоритма выбора управляющих воздействий по условию обеспечения динамической устойчивости; о разграничении «возможных» и «действительных» траекторий движения.

3. Филиал ОАО «СО ЕЭС» Новосибирское РДУ, главный специалист отдела оптимизации режимов и общесистемных задач службы электрических режимов, к.т.н. Шиллер М.А. – вопрос о возможности функционирования алгоритма выбора

управляющих воздействий по принципу П-ДО и I-ПОСЛЕ; о моменте формирования наблюдаемой структуры движения и времени ввода управляющих воздействий; об оценке ошибки прогноза сечения асинхронного хода.

4. Монгольский государственный университет науки и технологии, профессор, кафедра «Электроэнергетики», академик, д.т.н., профессор Д. Содномдорж замечаний не предоставил.

5. ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», доктор технических наук, профессор кафедры «Электроэнергетики и электротехники» И.Ф. Суворов – замечания о разграничении задач противоаварийного управления при использовании предложенного алгоритма, об использовании метода площадей в работе, о выделении двух уровней иерархии.

6. АО «НПЦ ЕЭС», заведующий отделом развития энергосистем и энергообъектов – управляющий проектами, к.т.н., доцент А.В. Виштибеев – замечания о выборе управляющих воздействий при формировании многочастотного асинхронного хода, о смысле выделения возможных траекторий движения, о проявлении структурной организации движений в энергетических характеристиках переходных процессов.

7. ИФ ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации», к.т.н., доцент Зуйков В.В., к.т.н., доцент Медведков В.В. – замечания о быстродействии алгоритма выбора управляющих воздействий, о целесообразности обоснования учета устойчивости электромеханического переходного процесса в рамках противоаварийного управления.

8. Заместитель главного диспетчера по режимам филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Сибири, к.т.н. А.Ю. Останин – замечания о способе учета замыканий в рамках разработанного алгоритма, о введении неустойчивой пары подсистем, о термине «распад синхронизма».

9. Белорусский национальный технический университет, кафедра «Электрические системы», заведующий кафедрой, д.т.н., профессор М.И. Фурсанов, к.т.н., доцент Е.В. Калентиюнок – замечания о критерии идентификации нарушения устойчивости, об определении управляющего воздействия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что:

Хрущев Юрий Васильевич – признанный ученый в области исследования динамической устойчивости энергосистем, защитивший диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук по теме «Методы и средства управления программным движением генераторов по условиям обеспечения динамической устойчивости энергосистем»

Федоров Владимир Кузьмич – признанный ученый в области устойчивости энергосистем, им разработано множество методов оценки динамической устойчивости энергосистем на основе идентификации режима детерминированного хаоса электроэнергетических систем.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» – один из крупнейших исследовательских центров России, занимающийся различными аспектами электроэнергетических систем, в том числе: управлением большими энергосистемами, моделированием энергосистем, устойчивости энергосистем и мероприятий по ее повышению.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод и алгоритм выбора управляющих воздействий по условию обеспечения динамической устойчивости на основе идентификации структуры движения роторов синхронных машин в сложных энергосистемах,

предложен метод формализованного выявления структуры взаимного движения роторов генераторов в сложных энергосистемах и количественной оценки кинетической и потенциальной энергии объектов с неустойчивым взаимным движением и наглядного отражения различных структур нарушения динамической устойчивости посредством «энерговременных» диаграмм с отражением количественных характеристик процессов нарушения устойчивости,

доказана актуальность и необходимость учета динамической устойчивости в централизованной системе противоаварийной автоматики на примере объединенной энергосистемы Сибири,

введена расширенная постановка задачи исследования неустойчивого движения, включающая в себя определение его пространственных, временных и энергетических характеристик.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность оценки динамической устойчивости энергосистемы на основе расчета кинетической энергии колебаний объектов структурно организованного движения синхронных машин в энергосистеме,

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе методы анализа и контроля динамической устойчивости энергосистемы, методы имитационного моделирования предельных по динамической устойчивости режимов энергосистемы,

изложены методы выделения структурно организованного движения и расчета количественных характеристик нарушения динамической устойчивости энергосистемы,

раскрыты особенности изменения кинетической энергии колебаний при расчете электромеханического переходного процесса для структурно организованного движения синхронных машин в энергосистеме с целью контроля ограничений по динамической устойчивости при различных аварийных возмущениях,

изучены факторы, определяющие достаточность получаемых управляющих воздействий по условию обеспечения динамической устойчивости энергосистемы,

проведена модернизация методов определения управляющих воздействий противоаварийной автоматики для контроля ограничений по динамической устойчивости энергосистемы с учетом изменчивости положения сечения нарушения устойчивости.

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

разработан и внедрен алгоритм выбора управляющих воздействий противоаварийной автоматики по условию обеспечения динамической устойчивости энергосистемы в части выбора вида, объема, места реализации управляющих воздействий для объединенной энергосистемы Сибири, получен акт об

использовании результатов диссертационной работы в рамках научно-исследовательской работы,

создана система практических рекомендаций по дальнейшему внедрению разработанного алгоритма по условию обеспечения динамической устойчивости энергосистемы для внедрения его в технологический алгоритм работы противоаварийной автоматики,

представлены предложения по расширению и развитию алгоритма оценки динамической устойчивости энергосистемы с целью его интегрирования в систему централизованной противоаварийной автоматики.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных фактах, фундаментальных законах электротехники и положениях теории устойчивости энергосистем,

идея базируется на выделении структурно организованного движения в рамках электромеханического переходного процесса, применении для него теоремы об изменении кинетической энергии и определении ограничений энергосистемы по условию обеспечения динамической устойчивости,

использованы сравнения авторских и литературных данных,

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с литературными данными, полученными с применением предложенных ранее методов в одинаковых условиях,

использованы представительные схемно-режимные условия для демонстрации возможностей и работоспособности предложенного алгоритма выбора управляющих воздействий по условию обеспечения динамической устойчивости.

Личный вклад соискателя состоит в:

классификации различных способов, методов, подходов по повышению динамической устойчивости энергосистемы на основе обзора научной литературы; выполнении расчетов режимов сложных энергосистем с целью подтверждения необходимости оценки динамической устойчивости в рамках централизованной системы противоаварийной автоматики;

разработке автором алгоритма выбора управляющих воздействий по условию обеспечения динамической устойчивости энергосистем, заключающемся в

идентификации сечения нарушения устойчивости и выбора объема, вида, места реализации управляющих воздействий;

сопоставлении результатов расчетов достаточности управляющих воздействий по разработанному алгоритму и на основании расчетов режимов электромеханических переходных процессов в ПВК Мустанг и Eurostag;

определении направлений совершенствования разработанного алгоритма с целью его практического применения в системе централизованной противоаварийной автоматики;

подготовке основных публикаций по выполненной работе лично автором и при участии автора (авторский вклад составляет не менее 60%) и подготовке текста автореферата и диссертации.

На заседании 20.10.2016 диссертационный совет принял решение присудить Бородину Д.П. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 13, против 2, недействительных бюллетеней 1.

Председатель
диссертационного совета _____



А.Г. Фишов

Ученый секретарь
диссертационного совета _____

А.Г. Русина

20.10.2016