

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.07

Соискатель: Дякин Николай Валерьевич

Тема диссертации: Исследование и разработка многоагентных систем управления авиационно-космическими и автономно-наземными электроэнергетическими комплексами с преобразовательно-накопительными батареями.

Специальность: 05.09.03 - «Электротехнические комплексы и системы»

Решение диссертационного совета по результатам защиты

диссертации:

На заседании 21 декабря 2017 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует паспорту специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» и удовлетворяет критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Дякину Николаю Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: *председатель диссертационного совета* Пенкин В.Т., *ученый секретарь диссертационного совета* Степанов В.С., члены диссертационного совета: Ковалев К.Л., Самсонович С.Л., Вышков Ю.Д., Ермаков С.А., Зечихин Б.С., Кириллов В.Ю., Копылов С.И., Лохнин В.В., Машуков Е.В., Мельников В.Е., Оболенский Ю.Г., Парафесь С.Г., Резников С.Б., Шевцов Д.А., Кривилев А.В., Беспалов В.Я.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.125.07

Степанов В.С.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.07 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета № 09 от 21.12.2017

О присуждении Дякину Николаю Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование и разработка многоагентных систем управления авиационно-космическими и автономно-наземными электроэнергетическими комплексами с преобразовательно-накопительными батареями» в виде рукописи по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» принята к защите 20 октября 2017 года, протокол № 3, диссертационным советом Д 212.125.07 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ), 125993, Российская Федерация, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, утвержден приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Дякин Николай Валерьевич, 1989 года рождения, гражданин Российской Федерации, в 2013 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Управляющие, пилотажно-навигационные и электроэнергетические комплексы летательных аппаратов».

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный

институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре 310 «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы». В период подготовки диссертации соискатель обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по вышеназванной кафедре, окончил обучение в очной аспирантуре в 2016 году.

Научный руководитель – доктор технических наук **Резников Станислав Борисович**, профессор, профессор кафедры 309 «Теоретическая электротехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. **Гречишников Виктор Александрович**, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, доцент, первый заместитель директора – начальник учебного отдела Института транспортной техники и систем управления (ИТТСУ), профессор кафедры «Электроэнергетика транспорта» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)»;

2. **Рогоза Александр Валерьевич**, гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук, начальник научно-производственного комплекса «Космическая и комплексная силовая электромеханика» АО «Корпорация «ВНИИЭМ»;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в своем положительном отзыве (заседание кафедры «Электротехнические комплексы автономных объектов и

электрический транспорт (ЭКАО и ЭТ)» НИУ «МЭИ» от 23.11.2017, протокол №10/17), составленном кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, заведующим кафедры ЭКАО и ЭТ Румянцевым Михаилом Юрьевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры ЭКАО и ЭТ Еременко Владимиром Григорьевичем, кандидатом технических наук, доцентом, ученым секретарем кафедры ЭКАО и ЭТ Останиным Сергеем Юрьевичем, и утвержденном доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе Драгуновым Виктором Карповичем, указала, что диссертационная работа «Исследование и разработка многоагентных систем управления авиационно-космическими и автономно-наземными электроэнергетическими комплексами с преобразовательно-накопительными батареями» по своему содержанию и полученным результатам удовлетворяет требованиям «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор, Дякин Н.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 2,96 авторских листа. Из них 5 статей опубликованы в журналах, входящих в утвержденный ВАК РФ перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации. Из 13 работ 8 опубликовано в соавторстве. В этих работах результаты получены либо автором лично, либо при непосредственном участии автора диссертационной работы. Получены патент на полезную модель и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Дякин Н.В. Многоагентная система управления распределенной генерацией энергии / Н.В. Дякин, А.В. Борисевич, С.И. Вольский // Практическая силовая электроника. – 2015. – №60. – С. 38-42.

2. Дякин Н.В. Прогнозирование выработки и потребления электроэнергии в многоагентной системе / Дякин Н.В // Практическая силовая электроника. – 2016. – №62. – С. 53-56.

3. Дякин Н.В. Модели прогнозирования требуемой выходной мощности генерации путем перераспределения информационных потоков в многоагентной системе / Н.В. Дякин // Новое в российской электроэнергетике. – 2016. – №5. – С. 36-43.

4. Дякин Н.В. Преобразователь энергии в многоагентной системе электроснабжения космического летательного аппарата / Н.В. Дякин, С.В. Дякин, С.И. Вольский // Вестник Московского авиационного института. – М.: Московский авиационный институт. –2016. – Т. 23, №1. – С. 210-217.

5. Дякин Н.В. Выбор рационального типа накопителя энергии в многоагентной системе управления электроснабжением с использованием методов нелинейного программирования / Н.В. Дякин // Практическая силовая электроника. – 2017. – № 3 (67). – С. 47-51.

6. Устройство для электропитания / Н.В. Дякин, С.И. Вольский, Ю.Ю. Скороход, Н.С. Вольский. Патент на полезную модель № RU 168811 U1 от 15.07.2016.

7. Программа для прогнозирования выработки электроэнергии ветростанцией на краткосрочный и долгосрочный период времени / Н.В. Дякин. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016617807 от 14.07.2016.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и представлялись на следующих конференциях и выставках:

– 18-я международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и электроэнергетика» (г. Москва, 2012 г.);

– международная конференция Power Conversion and Intelligent Motion Europe (Германия, г. Нюрнберг, 2012 г.);

– международная конференция Power Conversion and Intelligent Motion Europe (Германия, г. Нюрнберг, 2013 г.);

– всероссийская научно-техническая конференция «XI научные чтения по авиации, посвященные памяти Н.Е. Жуковского» (г. Москва, 2014 г.);

— московская молодежная научно-практическая конференция «Инновации в авиации и космонавтике» (г. Москва, 2015 г.);

— 42-я международная конференция «Гагаринские чтения – 2016» (г. Москва, 2016 г.).

На автореферат и диссертацию поступило 9 отзывов (все отзывы положительные):

Отзыв официального оппонента Гречишников Виктора Александровича, гражданина Российской Федерации, доктора технических наук, доцента, первого заместителя директора – начальника учебного отдела Института транспортной техники и систем управления (ИТТСУ), профессора кафедры «Электроэнергетика транспорта» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» (127994, ГСП-4, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9). Отзыв положительный. Замечания следующие:

1. Во второй главе недостаточно подробно рассмотрен агент внешней сети.

2. В третьей главе недостаточно подробно изложено функционирование агента окружающей среды. Например, не приведены рекомендации по минимальному объему данных по погоде и периодичность их получения.

3. Не представлены предложения по дальнейшим этапам работы по некоторым разделам работы.

4. Рис. 2.6, 2.19, и 3.2 плохо читаемы, что затрудняет оценку представленных результатов.

5. В работе обнаружены незначительные терминологические и стилистические поправки.

Отзыв официального оппонента Рогозы Александра Валерьевича, гражданина Российской Федерации, кандидата технических наук, начальника научно-производственного комплекса «Космическая и комплексная силовая электромеханика» АО «Корпорация «ВНИИЭМ» (107078, г. Москва, Хоромный тупик, д. 4, стр. 1).

Отзыв положительный. Замечания следующие:

1. В описании к некоторым рисункам, приведенным в автореферате и диссертации, отсутствуют пояснения и размерности, что затрудняет анализ приведенных данных.

2. На рисунке 1.2 стр. 15 неверное обозначение преобразователя напряжения (обозначено «СП4.1» и «СП4.2», а по тексту «ПН4.1» и ПН4.2»).

3. Активные агенты малых тепловых электростанций и малых гидроэлектростанций были рассмотрены менее подробно, чем агенты, например для космических комплексов.

4. В третьей главе диссертации не даны рекомендации к составу и объему исходных данных, а также периодичности их получения для обеспечения точности результатов, получаемых с помощью метода дерева решений.

5. В тексте диссертации присутствуют неточности оформительского характера и опечатки.

Отзыв ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», составленный кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, заведующим кафедры ЭКАО и ЭТ Румянцевым Михаилом Юрьевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры ЭКАО и ЭТ Еременко Владимиром Григорьевичем, кандидатом технических наук, доцентом, ученым секретарем кафедры ЭКАО и ЭТ Останиным Сергеем Юрьевичем, и утвержденный доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе Драгуновым Виктором Карповичем (111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14). Отзыв положительный. Замечания следующие:

1. Целесообразно было бы рассмотреть аварийные режимы работы электроэнергетической системы с использованием многоагентного подхода.

2. При моделировании системы следовало рассмотреть несколько комбинаций различных типов генерирующих установок для определения и учета особенностей их работы.

3. Основной акцент в работе сделан на реализации управления автономно-наземными электроэнергетическими системами. Целесообразно было бы представить более развёрнуто предложение для реализации многоагентного подхода в системах управления авиационно-космическими комплексами.

Отзыв на автореферат акционерного общества «Государственный научно-исследовательский институт приборостроения» (129226, г. Москва, проспект Мира, д. 125), составленный кандидатом технических наук, начальником сектора 424 Манбековым Дмитрием Рауфовичем. Отзыв положительный. Замечания следующие:

1. В автореферате не представлены особенности работы других активных агентов (солнечных энергетических установок, малых ГЭС и т.д.), а также их совместное функционирование.

2. В автореферате следовало бы дать дополнительные пояснения о причинах оптимизации работы аккумуляторных батарей по стоимости одного цикла заряда/разряда.

Отзыв на автореферат федерального государственного унитарного предприятия «Московское опытно-конструкторское бюро «МАРС» (127473, г. Москва, 1-й Щемилловский пер., д. 16), составленный кандидатом технических наук, начальником отдела 443 Марченко Михаилом Владимировичем. Отзыв положительный. Замечания следующие:

1. В автореферате, к сожалению, не приведено детальное описание параметров моделирования.

2. Выбранный масштаб рисунков 2, 4 затрудняет анализ представленной информации.

Отзыв на автореферат акционерного общества «Технодинамика», (105318 Москва, ул. Ибрагимова, д. 29), составленный кандидатом технических наук, главным конструктором департамента систем электроснабжения Калием Валерием Алексеевичем, и утвержденный кандидатом технических наук,

директором Центра Проектирования Кудерко Дмитрием Александровичем. Отзыв положительный. Замечание следующее:

1. В автореферате не представлены особенности работы различных агентов, использующие для генерации альтернативные источники энергии, с агентом внешней сети, что представляет особый практический интерес.

2. В работе отсутствует анализ и обоснование выбора программных продуктов.

3. В автореферате недостаточно подробно описаны особенности применения предлагаемого подхода к управлению авиационно-космическими электроэнергетическими комплексами.

Отзыв на автореферат федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), составленный доктором технических наук, заведующим кафедрой «Автоматы» Волковым Андреем Николаевичем. Отзыв положительный. Замечания следующие:

1. В главе 1 при проведении анализа авиационно-космических электроэнергетических комплексов целесообразно привести более подробную информацию о ключевых характеристиках рассматриваемых комплексов.

2. При описании компьютерной модели не приведены основные параметры полупроводниковых преобразователей, генерирующих установок и накопителей энергии.

Отзыв на автореферат публичного акционерного общества «Научно-производственное объединение «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина» (125190, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 80, корп. 16), составленный доктором технических наук, профессором, заместителем начальника научно-образовательного центра ПАО «НПО «Алмаз» Алдошиным Владимиром Михайловичем, ведущим инженером отдела КБ-316 НТЦ-2 Сушковой Натальей Сергеевной, и утвержденный кандидатом технических наук, первым заместителем генерального директора – генеральным конструктором ПАО

«НПО «Алмаз» Ненартовичем Николаем Эдуардовичем. Отзыв положительный. Замечания следующие:

1. Не уделено внимания вопросам технико-экономического обоснования разработки многоагентных систем управления авиационно-космическими и автономно-наземными электроэнергетическими комплексами с преобразовательно-накопительными батареями.

2. Не приведены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Отзыв на автореферат федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт инженерных войск» (ФГБУ «ЦНИИИ ИВ») Министерства обороны Российской Федерации (143432, Московская обл., Красногорский р-н, пос. Нахабино, ул. Карбышева, д. 2), составленный кандидатом технических наук, ведущим научным сотрудником Суторминым Виктором Степановичем, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником Савельевым Евгением Ивановичем, и утвержденный кандидатом технических наук, доцентом, заместителем начальника ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России по научной работе Широковым Александром Валерьевичем. Отзыв положительный. Замечания следующие:

1. При описании применения метода машинного обучения (дерева решений) не сказано за какой период времени были накоплены данные для ветроэнергетической установки.

2. В автореферате отсутствуют описание основных параметров и характеристик аккумуляторных батарей, которые использовались при моделировании многоагентной системы управления.

В дискуссии приняли участие:

Член диссертационного совета, д.т.н. Зечихин Борис Семенович, председатель диссертационного совета, д.т.н. Пенкин Владимир Тимофеевич, ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н. Степанов Вилен Степанович.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются компетентными учеными в области диссертационного исследования, что подтверждается их научными публикациями. **Выбор ведущей организации обуславливается** широкой известностью ее научных достижений по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

— **предложена** многоагентная система управления электроэнергетическим комплексом, которая разбивает комплекс на независимые части (агенты) и позволяет осуществлять прогнозирование уровня генерации различными электроэнергетическими установками, потребления и перераспределения электроэнергии с целью обеспечения гарантированного электроснабжения различных групп потребителей. Оригинальность структуры многоагентного управления электроэнергетическим комплексом подтверждена патентом РФ на полезную модель № RU 168811 U1 от 15.07.2016.

— **разработан** программный продукт (на языке программирования Java), который реализует управление независимыми частями (агентами) электроэнергетического комплекса. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016617807 от 14.07.2016;

— **разработан** метод выбора рациональных параметров процесса заряда/разряда различных типов аккумуляторных батарей в электроэнергетических комплексах, который **позволяет** снизить стоимость одного цикла работы аккумуляторных батарей;

— **предложено** использование метода дерева решений в многоагентной системе управления, что **позволяет** с заданной точностью прогнозировать генерирование, накопление и потребление электроэнергии в электроэнергетическом комплексе.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что:

— **проведен** анализ принципов построения существующих и перспективных авиационно-космических и автономно-наземных электроэнергетических комплексов и предпосылок использования многоагентного подхода к их управлению;

— **предложен** подход к управлению электроэнергетическим комплексом, основанный на разбиение комплекса на независимые части (агенты) и позволяющий более эффективно обеспечить перераспределение электрической энергии.

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

— **разработан** многоагентный подход в системе управления электроэнергетическим комплексом с большим количеством источников энергии и групп потребителей, что **позволяет** осуществлять рациональное перераспределение электроэнергии в комплексе и в кратчайшие сроки адаптироваться к изменению количества и состава источников электроэнергии и потребителей;

— **предложен** метод выбора рациональных параметров процесса заряда/разряда различных типов аккумуляторных батарей в многоагентной системе управления электроснабжением потребителей, который **позволяет** снизить стоимость одного цикла работы аккумуляторных батарей на 13-15%;

— **создан** программный продукт для переносных мобильных устройств, который **позволяет** отслеживать и анализировать в режиме реального времени протекающие процессы в электроэнергетических комплексах;

— **осуществлено внедрение** результатов диссертационной работы в учебный процесс МАИ (НИУ) по кафедре 310 «Электронные, электромеханические и биотехнические системы»;

— **осуществлено использование** теоретических положений диссертационной работы в научно-исследовательских работах ФГУП «ГосНИИАС» по теме «Формирование научно-технического задела в области

создания перспективных функциональных систем и агрегатов воздушных судов, интегрированных в общую вычислительную среду бортового оборудования, с улучшенными характеристиками надежности и энергоэффективности» (договор НИР №16411.1770290019.18.017).

Оценка достоверности результатов

Достоверность полученных научных результатов, отраженных в диссертационной работе, **подтверждается** корректным использованием аналитических методов теории электрических цепей, математической статистики и теории вероятности, способов оптимизации и аппроксимации данных. Полученные результаты **подтверждены** компьютерным моделированием.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

- проведен анализ принципов построения существующих и перспективных авиационно-космических и автономно-наземных электроэнергетических комплексов и определены предпосылки использования многоагентного подхода к их управлению;
- предложена структурная схема многоагентного подхода к управлению электроэнергетическим комплексом;
- разработан метод определения рациональных параметров заряда/разряда аккумуляторных батарей различного типа;
- разработан алгоритм взаимодействия независимых частей - агентов электроэнергетического комплекса;
- разработана программа на языке Java для реализации многоагентной системы управления электроэнергетическим комплексом;
- проведено компьютерное моделирование многоагентной системы управления электроэнергетическим комплексом, подтверждающее ее работоспособность;
- осуществлено прогнозирование требуемых уровней мощностей генерации и потребления электроэнергии с использованием метода дерева решений.

Полученные соискателем результаты исследований обладают научной новизной и практической значимостью, соответствуют поставленной цели.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертационной работы.

В диссертационной работе разработана многоагентная система управления электроэнергетическими комплексами с преобразовательно-накопительными батареями, внедрение которой вносит существенный вклад в развитие в Российской Федерации авиационно-космических и автономно-наземных систем электроснабжения.

На заседании 21 декабря 2017 года из 26 членов диссертационного совета Д 212.125.07 присутствовало 18 членов, из них 6 по специальности 05.09.03. При проведении тайного голосования: роздано бюллетеней - 18, в урне оказалось - 18, за присуждение ученой степени - 18, против присуждения ученой степени - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Диссертационный совет Д 212.125.07 на основании результатов тайного голосования пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и принял решение присудить Дякину Николаю Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Председатель диссертационного
совета Д 212.125.07



В.Т. Пенкин

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.125.07



В.С. Степанов

21.12.2017

13



отдела УДС МАИ

Т.В. [подпись]