

О Т З Ы В

официального оппонента

на диссертационную работу Миханюшина Виктора Викторовича:
«Совершенствование электротехнических комплексов судовых
пропульсивных установок», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности

2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы (технические науки)

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении (ФГАОУ) высшего образования (ВО) «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) и федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении (ФГБОУ) ВО «Морской государственный университет имени адмирала Г. И. Невельского» (МГУ им. адм. Г. И. Невельского).

Актуальность темы исследования

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к судовым гребным электрическим установкам (ГЭУ), дальнейшее исследование которых с целью усовершенствования представляет собой определенный научный интерес.

В работе при анализе научно-технической литературы показано, что общепринятая классификация судовых ГЭУ по определённым признакам не соответствует современным требованиям по ряду критериев, в связи, с чем требуется их определённый пересмотр и дополнение.

Отмечается также, что унифицированный принцип для таких судовых систем с ГЭУ позволит применять их на судах-электроходах различного назначения, в частности к малотоннажным судам прибрежного и внутривертового плавания с ГЭУ, эксплуатация которых проходит в определённых режимах, характеризующимися невысокими эксплуатационными показателями, сопровождающихся нерациональным расходом топлива и другими неблагоприятными факторами.

Поэтому применение научно обоснованных решений по улучшению показателей электротехнических пропульсивных установок (ПУ) малотоннажных судов с целью повышения их энергетической и экологической эффективности является важной научно-технической задачей.

Оформление и изложение диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы, состоящего из 125 наименований и десяти приложений (178 страниц машинописного текста, в том числе: 48 рисунков и 2 таблиц).

Во **введении** обоснована актуальность работы, определена цель, определены задачи и сформулирована научная новизна исследования, отмечена практическая значимость, перечислены основные положения, выносимые на защиту, представлена достоверность диссертационных результатов, подтвержденная современными методами исследования и список апробаций результатов работы.

В **первой главе** – рассмотрены характерные особенности современных судовых пропульсивных комплексов. В главе выявлены особенности судов с ГЭУ, в том числе с альтернативными источниками электроэнергии (аккумулирующими и солнечными элементами, электрохимическими генераторами и др.) позволяющими расширить область применения судов-электроходов, с повышением их энергетических показателей со снижением влияния вредных выбросов.

Во **второй главе** – приведен обзор и анализ основных вариантов научно-технических решений основных гребных электрических установок эксплуатируемых электроходов. Определены критерии более эффективного использования первичных двигателей главных генераторов в различных режимах движения судов. Выявлена необходимость дальнейшего исследования судовых пропульсивных комплексов содержащих предлагаемые варианты выполнения гребных электрических установок.

В **третьей главе** – рассмотрено развитие комплексов гребных электрических установок в виде разработанной обобщенной классификационной схемы, с возможностью применения для судов-электроходов любого функционального назначения. Кроме этого, проанализированы схемы комбинированных энергетических установок, а также гибридные установки и другие технические решения. Предложены ряд технических решений и способов по исследуемой теме, защищенных патентами РФ.

В **четвертой главе** – выполнено математическое моделирование составных частей комплексов гребных электрических установок, а также получены аналитические выражения и характеристики преобразователей входящих в состав предлагаемого варианта силовых каналов гребных электрических установок.

В **пятой главе** – приводятся результаты аналитических и экспериментальных исследований функционирования комбинированной энергетической установки. Кроме этого, представлены результаты исследований эффективности при внедрении предложенных решений в сравнении с традиционной дизельной пропульсивной установкой пассажирского теплохода.

Автореферат диссертации

Содержание автореферата соответствует материалам диссертации и включает краткое описание наиболее значимых результатов, полученных в диссертации, основные выводы по работе, а также список публикаций.

Задачи, решаемые в диссертационной работе:

1. Разработана функциональная схема электротехнических комплексов ГЭУ, обладающая приемлемой универсальностью, заключающейся в возможности ее использования для судов с электродвижением различного функционального назначения.

2. Предложена классификация ГЭУ судов, отличающаяся от известных необходимым и достаточным диапазоном классификационных признаков, наиболее полно отражающих особенности отдельных групп ГЭУ.

3. Разработан способ управления комбинированной энергетической установкой (КЭУ), повышающий эффективность функционирования судовых ПК.

4. Разработана математическая модель КЭУ на основе компонентов предложенной схемы приемлемого варианта силовых каналов с целью их функционирования в составе электротехнического комплекса КЭУ.

6. Создана имитационная модель на основе математических выражений для выполнения аналитических исследований необходимых режимов функционирования КЭУ, обусловленных технической реализацией

предложенных решений, направленных на повышение эффективности функционирования судовых ПК.

7. Выполнены необходимые экспериментальные исследования для оценки адекватности аналитических исследований.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы:

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, подтверждается положениями теории электрических цепей, электрических машин, логических функций, имитационного и физического моделирования электромагнитных процессов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации:

Подтверждается полученными результатами аналитических и экспериментальных исследований, их сравнительным анализом и результатами внедрения работы.

Научная новизна работы:

1. Разработана функциональная схема электротехнических комплексов ГЭУ, обладающая приемлемой универсальностью, заключающейся в возможности ее использования для судов с электродвижением различного функционального назначения.

2. Предложена классификация ГЭУ судов, отличающаяся от известных необходимым и достаточным диапазоном классификационных признаков, наиболее полно отражающих особенности отдельных групп ГЭУ.

3. Разработан способ управления КЭУ, повышающий энергетическую и экологическую эффективность функционирования судовых ПК, защищенный патентом на изобретение.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

1. Полученные по результатам выполненного ретроспективного анализа и оценки современного состояния и перспектив развития судов Дальневосточного бассейна приемлемые для исследований варианты ГЭУ;

2. Определенные с использованием функций алгебры логики (ФАЛ) и результатов анализа основных научно-технических решений схем главного тока ГЭУ, целесообразные для применения варианты ПК судов;

3. Предложенная экспериментальная установка, позволяющая выполнять физическое моделирование режимов работы КЭУ, и полученные результаты аналитических расчетов и экспериментальных исследований режимов работы КЭУ.

Апробация работы и публикации по теме диссертации

Диссертационная работа имеет достаточно высокую степень апробации, результаты которой докладывались и обсуждались на 6 международных конференциях, а также на совместном заседании кафедр «Теоретические основы электротехники» и «Электрооборудование и автоматика судов» МГУ им. адм. Г. И. Невельского.

Материалы работы достаточно полно отражены в 22 научных работах, из которых 4 статьи в рецензируемых научных изданиях перечня ВАК, 2 публикации в изданиях базы данных Scopus, 1 монография, 3 патента на изобретения.

Форма изложения материала диссертации

Представленная диссертация выполнена в соответствии со стандартом по оформлению кандидатской диссертации и автореферата, а также нормативами, установленными ВАК РФ.

Структура текста диссертации соответствует научным работам. Список литературы, включающий ссылки на соответствующие источники, оформлен в соответствии с действующим стандартом. Количество источников в списке составляет 125 наименований, что свидетельствует о проведенном качественном анализе рассматриваемой научной проблемы. По тексту работы имеются ссылки на первоисточники. Работа имеет целостность и содержит новые научные результаты и положения, что подтверждает вклад автора диссертации в выбранное научное направление.

Замечания по диссертационной работе

По главе 1:

1. Некоторые приведённые в гл. 1 сведения в дальнейших исследованиях не используются или являются устаревшими, например, в п. 1.2 главные двигатели судовых пропульсивных комплексов, в п. 1.4 схемы главного тока ГЭУ постоянного тока и переменного-постоянного тока, а также варианты главных винторулевых колонок.

2. На стр. 32 диссертации коэффициент мощности указан как 0,99% для двухзвенных преобразователей частоты, однако запись не верна, в связи с тем, что данное значение указывается или в долях 0,99 или процентах 99%.

3. В тексте гл.1 отмечено, что при применении матричных преобразователей частоты, в их в силовой схеме отсутствуют конденсаторы, однако это не совсем соответствует действительности, так как на входе преобразователя подключаются LC-элементы (входной фильтр), как и у двухзвенных преобразователей.

По главе 2:

1. На стр. 52 диссертации в формуле (2.32) не расписаны обозначения $R'r$ и $X'r$?

По главе 3:

1. На рис. 1. стр. 8 автореферата, как известно количество обратных связей сокращает быстродействие системы, особенно в системе с подчиненными контурами регулирования. Производилась ли оценка быстродействия при регулировании системы?

2. Из текста диссертации не совсем понятно, определялась ли устойчивость системы автоматического управления с показателями качества при регулировании?

3. Какие типы регуляторов САР (по закону регулирования) предлагается использовать при реализации системы с обратными связями?

4. На рис. 3.7 стр. 90 не совсем понятно, в каких единицах измерения показаны значения мощностей?

5. Из текста диссертации не совсем ясно, оценивалась ли эффективность разработанного ЭМП с точки зрения потерь электроэнергии и коэффициента мощности? Как решался вопрос с охлаждением обмоток?

По главе 4:

1. Из рис. 4.4. стр. 124 диссертации не совсем понятно предназначение индуктивности L2 в схеме разработанного варианта КЭУ.

2. В гл. 4 п. 4.3 при анализе электрохимических источников энергии приводятся данные типов аккумуляторов, многие из которых: в транспортных средствах в качестве тяговых практически не используются.

По главе 5:

1. На рис. 5.2 стр. 139 диссертации не совсем понятна причина применения в качестве модели синхронного генератора в MATLAB/Simulink блока источника электроэнергии с шинами неизменного напряжения? Однако при исследовании динамических процессов важно оценивать изменение напряжения (влияние на жесткость его внешней характеристики).

2. Чем объясняется на рис. 5.12. стр.150 диссертации на механических характеристиках, построенных на основании аналитических и экспериментальных исследований их наибольшее расхождение именно в точках пусковых моментов? Учитывалось ли при этом в модели насыщение магнитопровода асинхронного электродвигателя?

3. Изображенная на рис. 5.3 схема экспериментальной установки для физического моделирования основного силового канала КЭУ содержит избыточные элементы: тепловые реле КК1 и КК2, так как современные инверторы имеют ряд встроенных защит, в том числе тепловую.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования соискателя В.В. Миханошина.

Соответствие диссертации требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 26.01.2023 № 101)

В соответствии с п. 9. диссертация Миханошина Виктора Викторовича является научно-квалифицированной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития электротехнических комплексов пропульсивных установок, и способствующие повышению энергоэффективности и экологичности судов морского флота.

В соответствии с п. 10 диссертация подготовлена в виде рукописи, написана автором самостоятельно, структурирована и обладает внутренним единством, содержит научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку (непосредственно разработка классификации ГЭУ, разработка энергосберегающих технологий на морском транспорте). В диссертации имеются акты о внедрении и практическом использовании полученных автором результатов научных исследований.

В соответствии с п. 11, 12 и 13 основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в рецензируемых научных журналах и изданиях, патентах на изобретение, что соответствует требованиям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В соответствии с п. 14 диссертационная работа содержит ссылки на источники заимствованных материалов и на работы других авторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ представленных соискателем материалов, содержания рукописи диссертации, автореферата и опубликованных трудов даёт основание считать, что диссертация Миханошина Виктора Викторовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержит новые научные знания, является практически полезной и решает актуальные задачи, связанные с совершенствованием судовых электротехнических комплексов, обобщением и классификацией ГЭУ, поиском их общих

закономерностей, разработкой теоретических аспектов проектирования гибридных силовых энергоустановок, поиском алгоритмов управления ими, и направленных на улучшение энергоэффективности и экологических характеристик морского транспорта.

Таким образом, диссертация Миханошина Виктора Викторовича является законченной научно-квалификационной работой и по своей актуальности, научной новизне, практической ценности отвечает требованиям действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы (технические науки).

Официальный оппонент Константинов Андрей Михайлович, гражданин РФ, кандидат технических наук (05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы), доцент кафедры «Системы электроснабжения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», доцент

«21» мая 2024 г. / Константинов Андрей Михайлович

Почтовый адрес: 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, дом 47
Электронная почта: ens@festu.khv.ru
Контактный телефон: 8 (4212) 407-559

Подпись к.т.н., доцента кафедры «Системы электроснабжения» Константинова
Андрея Михайловича Заверяю.

