

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук профессора Фоминича Эдуарда Николаевича на диссертационную работу Харитонова Максима Сергеевича «Обеспечение электромагнитной совместимости светодиодного освещения в чрезвычайных ситуациях на объектах морской индустрии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности по специальности 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (в морской индустрии).

1. Актуальность темы

Стремительное развитие корабельных радиоэлектронных систем и средств вычислительной техники, широкое внедрение микропроцессорных средств и цифровых элементов, как наиболее современных элементов управления, и достигаемое быстродействие подобных систем осуществляется за счет их миниатюризации, уменьшения уровня полезного сигнала, уменьшения времени переключения до долей наносекунд и за счет существенного повышения тактовых частот. Одновременно с увеличением быстродействия возрастает интенсивность электродинамических процессов, происходящих в перечисленном оборудовании и технических средствах различных систем морских судов. Оборудование и технические средства судов становятся все более восприимчивыми к электромагнитным помехам различной физической природы.

На современных объектах морской индустрии, наряду с традиционными источниками освещения, начинают широко внедряться новые системы освещения на основе светодиодных ламп (СД), которые обладают существенно меньшим энергопотреблением, но, являясь нелинейной нагрузкой, оказывают влияние на всю электрическую сеть, ухудшая качество электроснабжения потребителей.

Соображения обеспечения надежной и бесперебойной работы всех электротехнических систем морских судов обуславливают необходимость мер, гарантирующих нормальную совместную (в электромагнитном смысле) работу всех технических устройств и систем. Непрерывно происходящие рост мощности электротехнических устройств, повышение чувствительности радиоэлектроники и расширение использования вычислительной техники, применение новых источников освещения на основе светодиодных ламп в такой мере усугубили сложность обеспечения их совместной бесперебойной работы, что возникла острая проблема

обеспечения их электромагнитной совместимости (ЭМС) как в нормальных, так и в аварийных режимах.

В этом плане представленная на отзыв диссертационная работа, посвященная решению важной народно-хозяйственной задачи повышения надежности систем электроснабжения в части обеспечения электромагнитной совместимости светодиодного освещения в системах электроснабжения объектов морской индустрии при нормальной и аварийной работе, представляется весьма **актуальной**.

Актуальность проблемы исследования определяется также слабой теоретической и экспериментальной изученностью влияния электромагнитных помех, генерируемых СД источниками света, на электротехнические системы судов и отсутствием эффективных методов и средств защиты от наводимых ими токов и напряжений.

Поэтому, несмотря на достигнутые результаты в исследованиях стойкости сложных технических систем судов к электромагнитным воздействиям различной физической природы, эта большая комплексная научно-техническая задача обеспечения электромагнитной совместимости светодиодного освещения в системах электроснабжения судов, требует дальнейшего теоретического и экспериментального развития, что и определило **основную цель** диссертационной работы.

Для достижения поставленной цели автором разработаны математическая модель судовой электроэнергетической системы морского судна, методика исследования энергетических характеристик светодиодных источников света, выполнен комплекс экспериментальных исследований энергетических характеристик СД источников света и показателей электромагнитной совместимости и качества электроэнергии в системах электроснабжения объектов морской индустрии в нормальных и аварийных режимах. Созданы методики и предложены технические решения по обеспечению электромагнитной совместимости светодиодных источников света в системах освещения объектов морской индустрии в нормальных условиях и при чрезвычайных ситуациях.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.

Научной новизной обладают разработанные автором математические модели судовой электроэнергетической системы для исследования распространения высших гармонических (ВГ) составляющих тока и методика расчета дозы фликера на основе анализа амплитудно-временной характеристики освещенности, измеренной

при помощи цифрового люксметра и результаты теоретических и экспериментальных исследований по обеспечению электромагнитной совместимости светотехнических изделий на основе СД источников света в системах освещения объектов морской индустрии в нормальных условиях и при чрезвычайных ситуациях

Научную новизну имеют результаты экспериментальных исследований энергетических характеристик СД источников света при параметрах напряжения, характерных для нормальных и аварийных режимов.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации, подтверждается соответствием результатов вычислительного эксперимента, полученным теоретическим положениям, корректным использованием математического аппарата, а также путем сравнения результатов расчетов соискателя с данными других авторов и результатами экспериментальных исследований.

Разработанные в диссертации математические модели, вычислительные программы и алгоритмы достаточно убедительно **подтверждены** результатами проведенных численных расчетов и экспериментальных исследований, которые показали на правильность заложенных в моделях принципов и обоснованность принятых упрощений и допущений.

Достоверность результатов, полученных в работе, подтверждается корректностью научно-обоснованных математических моделей, учётом факторов, влияющих на решение задачи исследований, аргументированностью принятых допущений и ограничений; анализом известных работ в исследуемой области, учётом факторов, влияющих на решение задачи исследований, аргументированностью принятых допущений и ограничений, соответствием расчетов с результатами экспериментальных исследований, проведенных лично автором; удовлетворительным согласованием результатов с данными, полученными другими авторами для частных случаев и опубликованными в научно-технической литературе; апробацией результатов исследований автора на международных, всероссийских и ведомственных научно-технических конференциях.

Разработанная в диссертации математическая модель **апробирована** результатами проведенных теоретических исследований, которые показали на правильность заложенных в модель принципов и обоснованность принятых упрощений и допущений.

3. Значимость результатов диссертации для науки и практики, возможные конкретные пути их использования.

Значимость представленной работы состоит в том, что её результаты позволяют расширить методическую базу проектирования и конструирования систем электроосвещения судов, использующих современные достижения в области источников света.

При решении поставленных задач автор использовал современный математический аппарат, вычислительную технику и программное обеспечение.

Практическое значение имеют рекомендации по проектированию систем освещения судов со СД источниками света, позволяющие обеспечить электромагнитную совместимость систем электроснабжения. Автором разработано фильтрокомпенсирующее устройство для трехфазных систем электроснабжения с нелинейными нагрузками и впервые измерены и проанализированы значения токов включения СД источников света в электрической сети с позиций обеспечения функционирования систем основного и аварийного освещения при чрезвычайных ситуациях.

При решении поставленных задач автор использовал современный математический аппарат, вычислительную технику и программное обеспечение. В основу исследований положено математическое моделирование переходных процессов в цепях с распределенными и сосредоточенными параметрами.

Полученные в диссертации новые результаты и технические решения рекомендуется использовать организациям, разрабатывающим и эксплуатирующим системы электроснабжения и освещения при создании новых и модернизации существующих объектов различного назначения.

Материалы, представленные в диссертации, характеризуются общей направленностью разработок. Они содержат совокупность новых научных обобщений и отвечают задачам современного развития теории и практики в области обеспечения эффективного функционирования современных и перспективных судов.

Публикации. Основные результаты, полученные в диссертации, опубликованы в 14 печатных работах, из них 4 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Получен один патент на полезную модель.

4. Оценка содержания диссертации

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и изложена на 145 страницах машинописного текста. Список литературы включает 86 наименований.

Личный вклад автора. Основные результаты теоретических и экспериментальных исследований получены автором самостоятельно и соответствуют паспорту специальности 5.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (в морской индустрии).

Реализация и внедрение результатов работы

Основные теоретические и практические результаты диссертации реализованы в ООО «Рефтрансфлот инжиниринг» при выполнении научно-исследовательской работы «Обеспечение электромагнитной совместимости светодиодного освещения на объектах морской индустрии» и в ООО "Азимунт Проект".

Полученные в диссертации новые научные результаты и технические решения рекомендуется использовать проектным организациям и судостроительным заводам, разрабатывающим и эксплуатирующим современные морские суда.

Диссертация хорошо оформлена, снабжена достаточным количеством иллюстраций. Структура работы логична и отвечает задачам исследований. Материалы диссертации изложены грамотно, логически последовательно и представлены в лаконичной форме.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Из работы не совсем ясно, каким образом полученные результаты исследований могут быть применены для обеспечения ЭМС в части снижения возможного негативного влияния СД источников света на персонал, длительное время находящийся в замкнутых помещениях с искусственными источниками света.

2. При разработке мероприятий по уменьшению влияния СД на качество электроэнергии в сети автором недостаточно уделено внимания возможности применения аппаратных средств защиты, их номенклатуре, характеристикам и области применения.

3. Под руководством автора разработана специализированная экспериментальная установка, позволяющая исследовать характеристики СД при параметрах напряжения, характерных для нормальных и аварийных режимов. К сожалению, в диссертации недостаточно полно отражены вопросы измерения электромагнитных полей, наводимых токов и напряжений в широком частотном диапазоне. Данный вопрос является достаточно актуальным для специалистов, работающих в данной области.

4. Из работы не ясно, каким образом при проведении исследований электромагнитной совместимости СД источников света учтено искажающее влияние внешних воздействий (вибрация, запыление окружающего пространства, цвет и отра-

жающая способность перекрытий помещения и т.п.) на величину светового потока и как следствие освещенности. Хотелось бы, чтобы автор, сформулировал необходимо (или нет) учитывать данное воздействие при определении дозы фликера через величину освещенности.

5. Автором экспериментально исследовалось влияние СД источников света на искажение напряжений в сети. Представляли бы интерес для разработчиков светильников практические рекомендации автора, полученные при проведении экспериментов, по конкретным мероприятиям, уменьшающим данные искажения.

6. Получив новые научные результаты по рассматриваемой проблеме, автор, к сожалению, не высказал предложений по направлению дальнейших исследований и совершенствованию методов оценки влияния СД источников света на качество напряжений в сети.

7. В диссертации рассмотрено влияние СД источников света на качество напряжения в электрической сети. Представляется целесообразным рассмотреть и второе требование электромагнитной совместимости - а именно устойчивость светодиодных источников к импульсным перенапряжения различной физической природы.

Данные замечания в определенной степени носят рекомендательный характер, не снижают научной и практической ценности полученных результатов и свидетельствует о необходимости и целесообразности проведения дальнейших исследований в данной области.

Диссертация является единолично написанной научно-квалификационной работой, содержит совокупность положений, выносимых на защиту, и свидетельствует о личном вкладе автора в разработку темы исследований.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации соискателя, достаточно строго обоснованы.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

В целом по работе можно сделать следующие выводы:

1. Диссертация Харитонова М. С. на тему «Обеспечение электромагнитной совместимости светодиодного освещения в чрезвычайных ситуациях на объектах морской индустрии», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение крупной научной задачи обеспечения электромагнитной совместимости светодиодного освещения на объектах морской индустрии, имеющей важное народнохозяйственное значение.

2. На основании экспертизы материалов диссертации, автореферата и опубликованных работ можно сделать вывод о том, что по актуальности, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов диссертационная работа Харитонова М. С. соответствует критериям по п. 9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор, Харитонов Максим Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (в морской индустрии).

Официальный оппонент:

Профессор кафедры «Электроснабжение, электрооборудование и автоматика» Военного института (инженерно-технического) ФГКВОУ ВПО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва»
доктор технических наук, профессор

 Э.Н. Фоминич

« 11 » 07 2017 г.

Подпись официального оппонента Фоминича Эдуарда Николаевича
Заверяю:

Помощник начальника института по службе войск
и безопасности военной службы - начальник строевого отделения

 Р. Припольцев