

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Чупахина Александра Сергеевича на тему: «Математическое моделирование и обоснование параметров оборудования, создающего электромагнитное поле в киноконцертных комплексах», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

Актуальность темы исследования

С развитием современных технологий и увеличением количества электронных устройств, используемых в киноконцертных комплексах, задачи обеспечения электромагнитной совместимости приобретают особую значимость. Высокая плотность размещения различного оборудования, наличие мощных источников электромагнитных помех и сложность прогнозирования их воздействия на чувствительную электронику требуют новых подходов к анализу и управлению электромагнитной обстановкой.

Следовательно, обоснование способов и средств обеспечения электромагнитной совместимости с применением методов системного анализа и математического моделирования является важной научно-технической задачей, решение которой позволит не только повысить надежность работы оборудования, но и минимизировать вероятность возникновения электромагнитных помех, что особенно актуально в условиях проведения современных зрелищных мероприятий.

В этой связи тема работы является актуальной, имеющая отраслевое значение.

Содержание и структура работы

В первом разделе проведен анализ существующих способов обеспечения электромагнитной совместимости оборудования в киноконцертных залах. Выявлены недостатки традиционных подходов и обоснована необходимость комплексного исследования электромагнитной обстановки с учетом как внутренних, так и внешних источников помех. Определены цель и задачи исследования.

Во втором разделе рассмотрены механические факторы, оказывающие влияние на электромагнитное поле. Получены аналитические решения для модели взаимодействия механических колебаний с электромагнитными явлениями. Доказано, что вибрации ферромагнитных элементов радиоэлектронного оборудования приводят к появлению низкочастотных помех, что требует учета данного эффекта при проектировании систем электромагнитной совместимости. Проведено численное моделирование характеристик этих помех и предложен метод оценки их уровня в печатных проводниках.

*С отзывом ознакомлен 30.04.2025 г.
соискатель Чупахин А.С.*

ФГБОУ ВО "ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	
Вх. №	16177
« 30 »	04 2025 г.

Третий раздел посвящен анализу электромагнитной обстановки в аппаратных помещениях с использованием разработанной программы визуализации и оценки уровней электромагнитного поля. Показано, что электромагнитная совместимость нарушается вследствие сложного взаимодействия разнотипного оборудования. Разработан инструмент прогнозирования и формирования рекомендаций для устранения потенциальных проблем.

В четвертом разделе приведены практические рекомендации по улучшению электромагнитной совместимости в киноконцертных комплексах. Разработан алгоритм анализа электромагнитной обстановки, учитывающий вторичные источники электропитания. Выполнены расчеты по проектированию защитных конструкций, экранирующих материалов и фильтров подавления электромагнитных помех. Представлен вычислительный алгоритм для оптимизации защитных решений на основе анализа характеристик экранирующих материалов.

Диссертационная работа отличается четкой структурой, грамотной подачей материала и практической значимостью полученных результатов. Содержание автореферата отражает основные положения и выводы диссертационной работы.

Научная новизна и положения, выносимые на защиту

Научные положения, выносимые на защиту, заключаются в следующем:

1. Установлено, что при механических колебаниях ферромагнитных экранов электромагнитного поля при наличии постоянного магнитного поля в них из-за обратного магнитострикционного эффекта возникает переменная во времени намагниченность, которая означает, что вибрирующие ферромагнитные элементы радиоэлектронной аппаратуры становятся источниками низкочастотного магнитного поля, то есть источниками низкочастотных помех, что необходимо учитывать при формировании математических моделей.

2. Показано, что разработанная методология расчета резонансного контура и пиковых значений тока в силовых полупроводниковых ключах позволяет упростить задачу разработки энергоэффективного усилителя класса Д уже на стадии проектирования и уменьшить коммутационные помехи в разрабатываемом усилителе. Предложенная методика позволяет значительно (на 10 – 15%) сократить время расчетов по сравнению с другими методиками за счет структурированного пошагового подхода и использования нормализованных кривых. При этом достигается высокая точность расчетов (в пределах $\pm 5\%$), что достаточно для большинства практических приложений.

Научная новизна полученных результатов исследования заключается в следующем.

1. Впервые сформированы математические модели процессов и проведен анализ электромагнитной обстановки в локализованном объеме с учетом эмиссии от кинотехнологического оборудования в окружающее пространство,

что позволяет выполнять прогнозирование электромагнитных параметров, обеспечивающих выполнение регламентных требований, на стадии проектирования комплекса.

2. Получили дальнейшее развитие методика и алгоритмы комплексного анализа электромагнитного поля применительно к исследованию электромагнитной обстановки в помещениях аппаратной киноконцертного комплекса с учетом вариации параметров размещенных источников и рецепторов.

3. Впервые показано, что источниками низкочастотных электромагнитных помех являются металлические элементы радиоэлектронной аппаратуры, создающие механические колебания при постоянном или низкочастотном магнитном поле, и определены способы устранения их отрицательного влияния.

Полученные результаты являются новыми и соответствуют паспорту научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Достоверность и обоснованность полученных результатов

Оценка достоверности результатов проведенных исследований обеспечена корректностью поставленных задач, согласованностью теоретических и экспериментальных результатов и их сопоставлением с данными других авторов, представленными в известных работах, посвященных рассматриваемой тематике.

Необходимо также отметить, что полученные результаты, в частности, были опубликованы в 15 научных изданиях: 2 работы опубликовано в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК РФ; 2 работы в изданиях, входящих в международные наукометрические базы данных SCOPUS; 5 - в изданиях, входящих в перечень специализированных научных журналов, утвержденных ВАК Украины. Результаты работы были апробированы на 6 конференциях.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в раскрытии закономерностей формирования электромагнитной обстановки в культурно-зрелищных комплексах с учетом действующего излучения от функциональных аппаратных узлов и их использовании для обоснования способов обеспечения условий электромагнитной совместимости.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что упомянутые теоретические результаты были успешно применены:

при реконструкции кинотеатра «КиноМир» г. Шахтёрск, выполненной ООО «ТехЛаб» (акт внедрения от 31.07.2023 г., утвержденный дирекцией

предприятия ООО «ТехЛаб»);

при проектировании и техническом оснащении культурно-зрелищных объектов, выполненных предприятием ООО «ЧЕРНОМОРСПЕЦСТРОЙ» (акт внедрения №4 от 23.04.2024 г., утвержденный генеральным директором предприятия ООО «ЧЕРНОМОРСПЕЦСТРОЙ»);

в учебном процессе ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ «ШАХТЁРСКИЙ КОЛЛЕДЖ КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ ИМЕНИ А.А. ХАНЖОНКОВА» при подготовке по специальностям 11.02.05 «Аудиовизуальная техника» и 55.02.01 «Театральная и аудиовизуальная техника (по видам)» (акт № 725/1 от 02.12.2024 г., утвержденный директором ГБПОУ ДНР «ШКК И ТВ ИМ. А.А. ХАНЖОНКОВА»).

Замечания по диссертации

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. Таблица 1.1 «Матрица источников и рецепторов помех» не раскрывает все возможные варианты взаимодействия оборудования в составе киноконцертного комплекса.

2. Нет данных измерений для проверки модели вибрирующего стержня.

3. Недостаточно подробно обоснован выбор в качестве материала для экранирования сплава АМАГ-170, учитывая, что существует ряд других материалов для этой цели.

4. В работе не предоставлено обоснованных рекомендаций об использовании полученных результатов при проектировании конкретных экранов.

5. Практическая значимость работы подтверждена актами внедрения, но отсутствуют количественные показатели эффективности предложенных решений (например, снижение уровня помех в конкретных единицах измерения).

6. В работе недостаточно полно рассмотрены вопросы электромагнитной безопасности при работе технического персонала.

7. В работе не приведены сведения о возможных негативных эффектах от использования предложенных экранирующих материалов (например, увеличение стоимости или веса конструкций и пр.).

Несмотря на отмеченные недостатки, работа в целом содержит новые научные результаты и заслуживает положительной оценки.

Заключение

Диссертационная работа Чупахина Александра Сергеевича «Математическое моделирование и обоснование параметров оборудования, создающего электромагнитное поле в киноконцертных комплексах» является законченной научно-исследовательской работой, в которой получено новое решение актуальной научно-технической задачи совершенствования способов обеспечения электромагнитной совместимости оборудования в

программного комплекса, что позволяет усовершенствовать методику проектирования и оснащения сложных функционально-насыщенных помещений. Работа соответствует паспорту научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), а также удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), а её автор Чупахин Александр Сергеевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Официальный оппонент:

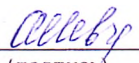
доцент кафедры «Специализированные
информационные технологии и системы»,
ФГБОУ ВО «Донбасская национальная
академия строительства и архитектуры»
канд. техн. наук


 О.А. Шевчук

Я, Шевчук Оксана Александровна, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных, указанных в отзыве, и размещение их на сайте ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

Подпись Шевчук О.А. заверяю
Ученый секретарь Ученого Совета
ФГБОУ ВО «ДОННАСА»,
канд. техн. наук, доц.




(подпись) О.А. Шевчук


(подпись) М.Ю. Гутарова

Шевчук Оксана Александровна

кандидат технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»
Адрес: 286123, Донецкая Народная Республика, г.о. Макеевка, г. Макеевка,
ул. Державина, д. 2; тел.: +7-856-343-7033, e-mail: o.a.shevchuk@donnasa.ru