

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу ДВИЛЯНСКОГО Алексея Аркадьевича на тему: «Методология математического моделирования обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов», представляемой на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы диссертации. Развитие современных инфокоммуникационных сетей, в том числе, в критически важных для государства сегментах, обусловило лавинообразный рост новых угроз в информационной сфере, способных при их реализации привести к значительному материальному ущербу. Обмен информацией в критически важных информационных сегментах Российской Федерации происходит в условиях различных по природе возникновения воздействий, что обуславливает необходимость решения проблемы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ). На этом основании можно утверждать, что тема диссертационной работы Двилянскогo Алексея Аркадьевича, имеющая целью разработку математических моделей, методов, алгоритмов и программ для обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях целенаправленного деструктивного воздействия электромагнитных импульсов (ЭМИ), является, безусловно, актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна. Разработанные автором научные положения обоснованы, что подтверждается системностью рассмотрения всех вопросов, использованием многократно проверенных, в том числе и на практике, исходных данных и полученных результатов, сочетанием формальных и неформальных методов исследования, верификацией полученных результатов в рамках известных теоретических положений, широко используемых в теории электромагнитного экранирования, а также в методах

оценки живучести и помехозащищенности систем. Представленные выводы и рекомендации сформулированы на основе строгих доказательств и результатов проведённых расчётов. Показано, что для частных случаев результаты исследования совпадают с известными результатами, не оставляя, таким образом, сомнений в достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем.

1. Развита теория элементов теории электромагнитного экранирования, на основе которых предложен метод математического моделирования многослойной экранирующей конструкции, выполненной с использованием радиопоглощающих полимерных композиционных материалов, которая обеспечивает устойчивое функционирование компонентов объектов КИИ при воздействии ЭМИ.

2. Предложена математическая модель экранирующей конструкции, выполненной на основе радиопоглощающих полимерных композиционных материалов.

3. Предложен и разработан иерархический ранговый метод математического моделирования ущерба, наносимого объектам КИИ при воздействии ЭМИ.

4. Предложен и разработан метод математического моделирования живучести объектов КИИ при воздействии ЭМИ, а также метод математического моделирования помехозащищённости объектов КИИ при наличии внутренних электромагнитных излучений и наводок.

5. Предложен и разработан численный метод оптимизации экономических затрат на проведение мероприятий по обеспечению функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях воздействия ЭМИ.

6. Предложена архитектура программного комплекса, реализующего разработанное в диссертации математическое обеспечение, а также конструкция технологического испытательного стенда для натурной проверки адекватности разработанной математической модели экранирующей конструкции.

Теоретическая значимость результатов, полученных соискателем, определяется сформулированными и обоснованными в диссертации теоретическими положениями, вносящими существенный вклад в развитие теории электромагнитного экранирования. Эти положения использованы в диссертации для мате-

математического моделирования электромагнитных экранов, а также для анализа функциональной устойчивости объектов КИИ при воздействии ЭМИ.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования разработанных математических и программных средств для обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ. Внедрение предложенных и разработанных в диссертации математических моделей, методов, алгоритмов и комплекса программ позволяет:

- выполнить комплексную оценку функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях применения различных деструктивных средств генерации электромагнитных импульсов;

- дать практические рекомендации по использованию многослойных экранирующих конструкций, а также методов математического моделирования ущерба, оценки живучести и помехозащищённости объектов КИИ;

- оценить перспективы практического применения разработанной математической модели экранирующей конструкции, использующей радиопоглощающие полимерные композиционные материалы.

Связь с государственными и научно-исследовательскими программами. Методы математического моделирования, алгоритмы расчета, а также результаты математического моделирования применены при расчетно-аналитическом обосновании проектных решений по реконструкции специального объекта (шифр «3165-А»), а также при разработке конструкторско-технологических решений по обеспечению живучести и помехозащищённости специальных объектов (шифр «720/7», Протокол № 11/15-2017), выполненных «Отделом конструкционной защиты от электромагнитных воздействий» 23 ГМПИ – филиалом АО «31 Государственный проектный институт специального строительства» (г. Санкт-Петербург).

Научно-технологические решения, полученные при решении научных задач диссертации, включены в проект государственной программы вооружения на период 2018-2025 годов.

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и четырех приложений. В первой главе раскрыта суть проблемы обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ при воздействии ЭМИ, сформулированы основные определения и ограничения, принятые в диссертации.

ции. Во второй главе представлена методология математического моделирования функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях деструктивных воздействий. В третьей главе изложены предложенные в диссертации элементы теории электромагнитного экранирования. В четвёртой главе представлен комплекс программ, реализующих разработанное в диссертации математическое обеспечение, а также технологический испытательный стенд. В этой же главе приведены результаты натурных экспериментов по оценке адекватности предложенной математической модели экранирующей конструкции. В пятой главе представлен численный метод оптимизации экономических затрат в процессе работ по обеспечению функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях воздействия ЭМИ.

Оценка содержания диссертации. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, обладает внутренним единством, в ней приведены все необходимые для понимания существа дела иллюстрации, таблицы и аналитические выражения. Текст не перегружен излишними промежуточными выкладками, что облегчает его чтение и свидетельствует о «писательской» культуре соискателя. Автор свободно владеет современной терминологией в области методологии научных исследований, математического моделирования и численных методов. Материал изложен грамотно, лаконично, по существу, хотя имеются отдельные погрешности стилистического характера. Работа снабжена достаточно полным списком использованной литературы, отражающим хороший уровень проработки известных результатов в предметной области исследований. Структура работы соответствует логике исследования. Имеются ссылки на работы, выполненные соискателем в соавторстве.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в монографии и 72 научных работах, 23 из которых - в периодических научно-технических изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (5 статей входят в ядро РИНЦ и 4 статьи - в международную реферативную базу данных SCOPUS). Выполнено 11 научно-исследовательских работ. Получено 3 Патента на изобретения, 1 Патент на полезную модель и 6 Свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации, качество оформления автореферата. Автореферат соответствует диссертации, достаточно полно передает её основное содержание, оформлен в соответствии с постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (в ред. Постановления Правительства РФ от 01.10.2018 № 1168). Стиль представления материала в автореферате позволяет оценить содержание работы, основные идеи, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации.

Замечания и недостатки. Диссертация не лишена недостатков, из которых упоминания заслуживают следующие.

1. В диссертации не выполнен анализ систем автоматизированного проектирования с точки зрения вычислительной и алгоритмической сложности и требуемых вычислительных мощностей, необходимых для 3D-компьютерного имитационного моделирования многослойной экранирующей конструкции, что может повлиять на экономическую эффективность полученных соискателем решений.

2. При анализе существующих математических методов решения электродинамических задач, недостаточно подробно рассмотрены особенности решения внутренней и внешней задач электродинамики в частотной и временной областях.

3. Не рассмотрены способы восполнения ущерба, нанесенного деструктивным воздействием ЭМИ, а также отсутствуют оценки времени восстановления работоспособности объекта КИИ, подвергнутого этому воздействию.

4. Перегружена деталями постановка задачи математического моделирования рассматриваемой экранирующей конструкции, а также обзорная часть п. 3.1. Описание программной реализации разработанного в диссертации математического обеспечения рассредоточено по нескольким главам работы. Чтение и понимание работы облегчило бы сосредоточение всего этого материала в главе 4. Имеются аналитические выражения, в которых для обозначения различных величин используются одинаковые переменные.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительно оценки диссертации, но лишь обозначают возможные пути дальнейших исследований соискателя.

Заключение о соответствии диссертации требованиям «Положения о присуждении учёных степеней». Диссертация Двилянского А.А. является законченной научной квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям пунктам 1, 3, 4, 5, 6 паспорта научной специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». По постановке и полноте решённой научной проблемы, новизне, достоверности и обоснованности, научной и практической значимости положений, выносимых на защиту, а также по форме их представления, работа отвечает требованиям пунктам 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 01.10.2018 № 1168), предъявляемым к докторским диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а автор диссертации Двилянский Алексей Аркадьевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по научной специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:

заведующий кафедрой САПР,

доктор физико-математических наук (н.с. 05.13.18),

профессор Московского государственного

технического университета имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет),

105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр.1,

Тел. 8 (499) 263-65-26,

E-mail: apkarpenko@bmstu.ru

<https://bmstu.ru/>

Я, Карпенко Анатолий Павлович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

_____ / Карпенко Анатолий Павлович

«27» января 2022 г.

Подпись заверяю