

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Двилянского Алексея Аркадьевича, выполненную на тему:
«Методология математического моделирования обеспечения функциональ-
ной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры
при воздействии электромагнитных импульсов», представляемой на соиска-
ние ученой степени доктора технических наук
по научной специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, чис-
ленные методы и комплексы программ

Актуальность диссертационного исследования Двилянского А. А. обоснована необходимостью развития методологического инструментария по формированию математических моделей, численных методов и комплексов программ для решения проблемы обеспечения устойчивого функционирования объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) государства, использующих современные информационно-телекоммуникационные технологии, связанные с применением средств генерации электромагнитных излучений (ЭМИ).

Результатами исследования являются разработка методологических положений и практических рекомендаций с последующей их верификацией с выводами теории электромагнитного экранирования, оценки живучести и помехозащищённости систем.

Полученные научно-практические результаты сформулированы корректно на основе доказательств выдвинутых гипотез и проведённых на их основании расчётов, что подтверждает их достоверность и обоснованность.

К результатам, обладающим **научной новизной** относятся: совокупность разработанных новых элементов теории математического моделирования, позволяющих сформировать математические описания экранирующей конструкции, ущерба, живучести и помехозащищённости, а также численный метод оптимизации экономических затрат и алгоритмов, вошедших в комплекс созданных программных средств, и реализовать концепцию обеспечения функциональной устойчивости (ОФУ) объектов КИИ в условиях воздействия ЭМИ, направленную на реализацию их функциональной устойчивости в условиях существенной динамики электромагнитной обстановки.

Указанная концепция базируется на комплексном анализе и синтезе многофункциональных средств обеспечения живучести и помехозащищённости и отличается интегральной оценкой показателей качества их функционирования

на основе критериальных требований, предъявляемым к объектам КИИ в условиях воздействия ЭМИ.

Результаты исследования **соответствуют паспорту научной специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**), включая в себя:

1. Элементы теории электромагнитного экранирования, на основании которых формируется математический метод моделирования экранирующей конструкции, обеспечивающей устойчивое функционирование компонентов объектов КИИ при воздействии ЭМИ, отличающейся от существующих эффектом обратимости, электрофизическими свойствами радиопоглощающих полимерных композиционных материалов, формирующих многослойную конструкцию, а также расположение в ней технологических неоднородностей (**п. 1** паспорта научной специальности).

2. Математический метод моделирования ущерба, наносимого объектам КИИ при воздействии ЭМИ, базирующийся на иерархическом ранговом подходе и отличающийся учетом таких атрибутов функциональности объекта, которые дают возможность находить функцию максимального предотвращенного ущерба при минимизации финансовых затрат (**п. 1** паспорта научной специальности).

3. Математический метод моделирования системы ОФУ объектов КИИ при воздействии ЭМИ, учитывающий условия их функционирования (**п. 1** паспорта научной специальности), включающий:

– формализованное описание живучести объектов КИИ, отражающее расчет условной вероятности преодоления ЭМИ различного рода препятствий, учет надежности генератора ЭМИ и обеспечивающий снижение уровней электромагнитных полей до безопасных величин;

– математический метод описания помехозащищённости объектов КИИ, базирующийся на формальном аппарате теории обнаружения наведенного сигнала и учитывающий аддитивность наводок электромагнитных излучений и собственных наводок элементов КИИ.

4. Комплекс проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов на основе разработанных моделей и алгоритмов, а также технологического испытательного стенда для натурных экспериментов по проверке адекватности математической модели экранирующей конструкции и тестирования эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий (**п. 3, 5, 6** паспорта научной специальности).

5. Численный метод оптимизации экономических затрат при обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях воздействия ЭМИ с целью максимального предотвращения ущерба, базирующийся на применении теории игр (п. 4 паспорта научной специальности).

Теоретическая значимость результатов исследования определяется тем, что автором впервые разработаны новые положения теории электромагнитного экранирования, применение которых расширяет возможности математического моделирования функциональной устойчивости объектов КИИ при воздействии ЭМИ с использованием метода конечных элементов и тензорного представления электромагнитного поля.

Практическая значимость результатов исследования определяется возможностью использования разработанных в диссертации моделей, методов, алгоритмов и комплексов программ для решения прикладных задач обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ при:

1) проведении комплексной оценки функциональной устойчивости объектов КИИ с использованием проблемно-ориентированных программ, обеспечивающих практическую реализацию численных методов в условиях воздействия на КИИ различных средств генерации ЭМИ;

2) комплексном использовании современных инструментально-моделирующих средств для анализа информации о влиянии ЭМИ на КИИ и выработке обоснованных научно-практических рекомендаций по использованию многослойных экранирующих конструкций, оценке ущерба, живучести и помехозащищённости объектов КИИ, оптимизации затрат в решении задач обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ при воздействии ЭМИ;

3) выработке предложений по реализации разработанной модели экранирующей конструкции с использованием радиопоглощающих полимерных композиционных материалов и технологических процессов их производства на основе результатов натурных экспериментов.

Структура диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы.

Во введении раскрыта актуальность, сформулированы научная проблема и цель диссертационного исследования, определены предмет и объект исследования, научные задачи и новизна, положения, выносимые на защиту, практическая значимость исследования, представлены связь с государственными и

научно-исследовательскими программами, методологическая основа, обоснованность и достоверность исследования, информация о реализации и апробации результатов работы, вклад автора в решение проблемы.

В первой главе, посвященной анализу проблемы обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ при воздействии ЭМИ, раскрыты задачи предметной области, которые определили направление исследований и применялись в процессе решения частных проблем научно-практического характера, определены основные дефиниции и ограничения, принятые в ходе подготовки диссертации.

Вторая глава посвящена формированию теоретического подхода для разработки методологии математического моделирования функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях деструктивных воздействий ЭМИ с формальных методов электродинамики.

Третья глава посвящена теоретическим аспектам разработки математической модели экранирующей конструкции (ЭК), обеспечивающей устойчивое функционирование объектов КИИ при воздействии ЭМИ. Материалы, изложенные в главе, способствуют развитию теории электромагнитного экранирования, основываясь на объединении метода конечных элементов и тензорного представления электромагнитного поля в единый инструментальный расчет экранирующих конструкций.

В четвертой главе разработан комплекс проблемно-ориентированных программ и технологический испытательный стенд, обеспечившие проведение вычислительных экспериментов на основе сформированных алгоритмов, реализующих полученные математические модели и проверку их адекватности применительно к экранирующей 3D конструкции.

В пятой главе разработан численный метод оптимизации э затрат, позволяющий получать значительный экономический эффект при обеспечении функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях воздействия ЭМИ.

Заключение диссертации посвящено представлению основных результатов работы и степени достижения цели. Показаны направления дальнейших исследований.

Связь с государственными и научно-исследовательскими программами

1. Математические модели, алгоритмы расчета, а также результаты моделирования применялись 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, при настройке телекоммуникационного оборудования в технологическом зале специального объекта (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).

2. Научно-технологические решения внедрены в практическую деятельность Управления вооружения Федерального органа исполнительной власти Российской Федерации при формировании предложений в государственную программу вооружения на период 2018-2025 годов.

Обоснованность и достоверность теоретических положений, результатов математического моделирования и экспериментальной проверки предлагаемых решений подтверждается корректными постановкой и решением общей и частных задач исследования, применением апробированного математического аппарата, достаточно полным учетом исходных данных, верификацией полученных результатов в рамках положений, широко используемых в теориях электродинамики, экранирования и защиты информации.

Диссертационная работа содержит достаточно полный список использованной литературы, на которую автором по тексту диссертации производятся корректные ссылки, отражая высокий уровень проработки искомой области исследований, также имеются ссылки на работы, выполненные соискателем в соавторстве, что подтверждает анализ работ, представленных на сайте eLibrary.ru. Структура диссертации соответствует логике исследования.

По теме диссертационного исследования соискателем представлены **в монографии** и **72** научных работах, **23** из которых опубликованы в периодических научно-технических изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и **4** статьи в международной базе цитирования SCOPUS; выполнено **11** научно-исследовательских работ; получено **3** Патента на изобретения, **6** Свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и **1** Патент на полезную модель.

Соответствие содержания автореферата основным результатам и выводам диссертации, качество оформления автореферата.

Автореферат диссертации соискателя оформлен в соответствии с «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением

Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 01.10.2018 № 1168), позволяя точно уяснить содержание работы, основные идеи, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации.

Тем не менее, несмотря на высокую степень обоснованности и глубины проработки материала, имеется **ряд недостатков**, присущих диссертационной работе:

1. Третье положение, выносимое на защиту, требует его представления как комплексного математического метода моделирования в силу более широкого значения разработанных моделей, алгоритмов и программ.

2. В диссертации необходимо более четко определить требования к показателям и критериям исходной информации, на основе которой злоумышленник осуществляет воздействие на объекты КИИ, с целью получения объективной прогнозной оценки поражающих факторов.

3. Пятое положение, выносимое на защиту, позволяющее определить экономический эффект с учётом реализации мероприятий по обеспечению функциональной устойчивости объектов КИИ при воздействии ЭМИ, требует уточнения, что позволило бы более четко судить о достигаемом эффекте с учетом адекватных электромагнитной обстановке мероприятий по обеспечению живучести и помехозащищённости объектов.

Однако, указанные недостатки, не снижая серьезно научно-теоретическую и практическую значимость полученных в диссертации результатов, при их устранении способствуют развитию ее методологической основы.

Заключение о соответствии диссертации требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней»

Диссертационная работа **Двилянского Алексея Аркадьевича** выполнена на актуальную тему и является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, в которой решена научная проблема, имеющая важное политическое, социально-экономическое и хозяйственное значение, с изложением нового научно обоснованного технологического решения, внедрение которого вносит значительный вклад в развитие страны.

Представленная диссертация соответствует содержанию и областям исследований в части пунктов п. **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, форме их представления работа отвечает требованиям п. 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 диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а автор **Двилянский Алексей Аркадьевич** заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры
специальных информационных технологий
ФГКОУ ВО «Московский университет
Министерства внутренних дел Российской
Федерации имени В.Я. Кикотя»
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы
Российской Федерации

Минаев Владимир Александрович

24 января 2022 г.

Почтовый адрес

117997, г. Москва, ул. Академика Волгина, д. 12.

Адрес электронной почты,

m1va@yandex.ru

Телефон:

+7-916-294-92-90

Подпись доктора технических наук,
профессора Минаева Владимира Александровича заверяю

