

## ОТЗЫВ

на диссертацию и автореферат Двилянского Алексея Аркадьевича  
«Методология математического моделирования обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов», представляемую на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Цель диссертации состоит в разработке методологии, позволяющей с помощью математического моделирования, численных методов и комплекса программ обосновать мероприятия по обеспечению живучести и помехозащищенности объектов критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов (ЭМИ).

Для достижения цели исследования в диссертации решаются научные задачи, которые сформулированы Алексеем Аркадьевичем следующим образом:

1. Анализ проблемы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) в условиях воздействия ЭМИ.

2. Разработка элементов теории электромагнитного экранирования, на основании которых формируется математический метод моделирования экранирующей конструкции, обеспечивающей устойчивое функционирование компонентов объектов КИИ при воздействии ЭМИ, базирующийся на учете функционала энергии (потенциала) электромагнитного поля, отличающийся от существующих эффектом обратимости, электрофизических свойств радиопоглощающих полимерных композиционных материалов, формирующих слои в многослойной конструкции, а также формы, количества и расположения в ней технологических неоднородностей на основе известных математических моделей, применяемых для решения электродинамических задач с выявлением общих признаков и подходов к их решению.

3. Разработка математического метода моделирования ущерба, наносимого объектам КИИ при воздействии ЭМИ, базирующегося на иерархическом ранговом подходе, отличающегося учетом атрибутов функциональности объекта, подвергающегося воздействию и предусматривающего систематизацию их критичности с использованием экспертной системы для нахождения функции максимального предотвращенного ущерба при минимизации финансовых затрат.

4. Разработка математического метода моделирования системы ОФУ объектов КИИ при воздействии ЭМИ, учитывающие условия их функционирования, включающий:

– математический метод моделирования живучести объектов КИИ при воздействии ЭМИ, базирующийся на способах и приемах расчета условной вероятности «попадания» ЭМИ (преодоления им различного рода «препятствий»), отличающийся учетом надежности генератора ЭМИ и времени теплового рассеивания (переходных процессов) при тепловом вторичном пробое диэлектрика конструктивных элементов компонентов КИИ, обеспечивающий снижение уровней электромагнитных полей до безопасных величин;

– математический метод моделирования помехозащищённости объектов КИИ при проявлении внутренних электромагнитных излучений и наводок, базирующийся на аппарате теории обнаружения наведенного сигнала, отличающийся учётом аддитивности наводок электромагнитных излучений и собственных наводок конструктивного элемента КИИ.

5. Разработка комплекса проблемно-ориентированных программ, позволяющего проводить вычислительные эксперименты на основе разработанных алгоритмов, реализующих сформированные математические методы моделирования, а также технологического испытательного стенда для проверки адекватности математической модели экранирующей конструкции на основании результатов натуральных экспериментов с обоснованием и тестированием эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.

6. Разработка численного метода оптимизации экономических затрат в рамках обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях воздействия ЭМИ с целью максимального предотвращения ущерба, базирующегося на интеллектуальной технологии оптимизации и стабилизации систем, основанный на применении теории игр (симплекс-метод) и отличающегося возможностью выбора вариантов обеспечения их функциональной устойчивости.

С учётом представленных научных задач исследования Двилянским А. А. формулируются положения, выносимые на защиту:

1. Математический метод моделирования экранирующей конструкции, обеспечивающей устойчивое функционирование компонентов объектов критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов.

2. Математический метод моделирования ущерба, наносимого объектам критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов.

3. Математический метод моделирования системы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов, учитывающий условия их функционирования.

4. Комплекс проблемно-ориентированных программ и технологический испытательный стенд, позволяющие проводить вычислительные эксперименты на основе разработанных алгоритмов, реализующих сформированные математические методы моделирования и проверку адекватности математической модели экранирующей конструкции.

5. Численный метод оптимизации экономических затрат в рамках обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры в условиях воздействия электромагнитных импульсов с целью максимального предотвращения ущерба.

Содержательный анализ диссертационной работы Алексея Аркадьевича в отношении положений, выносимых на защиту, выявил следующие принципиальные замечания:

1. Результаты анализа проблемы обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ в условиях воздействия ЭМИ избыточно перегружены известными материалами при неправомерном заимствовании и содержат некорректные математические обозначения:

– стр. 36, 37 некорректное определение соотношений (1.3)–(1.7), (1.9)–(1.10);

– стр. 38, 39 известные, например из [стр. 30, Малков М.А., Пудовников А.П. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 88 с.], асимптотические соотношения вычисления ЭМИ в дальней зоне;

– стр. 39–41 [Прищепко А.Б. Электромагнитное оружие: Аннибал у ворот // Журнал «Мир Оружия». 2005. – № 2];

– стр. 43 [Щербаков Г.Н., Саханов Е.Н., Кравцов А.В., Верёвкин А.С., Проценко О.П. О проблеме электромагнитной совместимости при создании комплексного средства для обнаружения и воздействия на боевых пловцов // Стратегическая стабильность. 2018. – № 2(83). С. 33–37];

– стр. 49–51 [стр. 10, 11. Дипломная работа «Модулятор мощного импульсного передатчика сверхширокополосной импульсной помехи». Сайт: [https://knowledge.allbest.ru/radio/3c0b65635a3bd68b5d43b89521316d26\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/radio/3c0b65635a3bd68b5d43b89521316d26_0.html)];

– стр. 62, 65–67 некорректное определение соотношения (1.21) при заимствованном материале из [стр. 194–197. Хорошко В.А., Чекатков А.А. Методы и средства защиты информации. – : Юниор. 2003. – 479 с.];

– стр. 92, 93 [Еременко В.Т. Базовые положения профилирования и тестирования распределенных управляющих систем // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: информационные системы и технологии. 2004. № 2(3). С. 20–26].

2. При решении второй научной задачи неверно формируются следующие результаты:

– на стр. 97 соискатель заявляет о решении задачи «... синтеза импедансного слоистого покрытия тела вращения с целью минимизации обратного поперечника, расположенных в полупространстве с потерями, в компактном классе тел...», однако корректной математической постановки и решения подобной задачи синтеза в диссертации нет (представления на стр. 102 ошибочны и неконкретны);

– стр. 98 выражение (2.3) некорректно определяется как постановка задачи синтеза на теле в отношении исследуемой экранирующей конструкции, неверно определены граничные условия (в представленном соискателем виде они не отражают связь напряжённостей электрического и магнитного полей между смежными диэлектрическими слоями экрана, внешнего поля  $\{E^0, H^0\}$ ) и заданы условия излучения (ошибочно вводятся векторные и скалярные величины, правая часть должна быть равна  $o(R^{-1})$ , а не  $O(R^{-1})$ ), в уточнении элементов соотношения (2.3) непонятным образом вводятся точки коллокации, не определены  $v, \xi, A^{(2,\alpha)}$ .

– на стр. 99 соотношение (2.4) заимствовано из монографии [стр. 82, выражение (3.4.2). Еремин А.Ю., Свешников А.Г. Метод дискретных источников в задачах электромагнитной дифракции. – Москва : Изд-во МГУ, 1992 – 182 с.] и не соответствует рассматриваемой соискателем задаче. Оно в постановке метода дискретных источников является приближенным решением задачи дифракции электромагнитного поля линейно поляризованной плоской волны на локально-неоднородном теле вращения, представляющем собой идеально проводящее тело со слоистым диэлектрическим покрытием;

– на стр. 99–101 формулировки в отношении разрабатываемого математического метода моделирования экранирующей конструкции являются несвязным и нелогичным переходом от решаемой задачи дифракции электромагнитного поля на импедансном слоистом покрытии к задаче анализа поля в бесконечной периодической структуре (по всей видимости, соискатель следует неприменимым к его задаче представлениям [стр. 30–33. Баскаков С.Е., Курушин А.А. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР. – Москва. 2008. – 276 с.]);

– на стр. 112–116, 118–126, 130–138 следуя материалам: 1) [стр. 87, 88, 165–177. Баскаков С.Е., Курушин А.А. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР. – Москва. 2008. – 276 с.]; 2) [Иванов С.А., Сестрорецкий Б.В. Метод импедансного аналога электромагнитного пространства для двумерных задач электродинамики // Журнал радиоэлектроники. 2007. № 5]; 3) [Крамарь В.А., Харланов А.И., Кузнецов Д.М. Использование многослойного экранирования некоторых

элементов судовой радиоэлектронной аппаратуры для снижения негативных факторов воздействия мощных электромагнитных излучений // Национальная ассоциация ученых (НАУ) № 2 (7), 2015. С. 127–129] соискатель приводит избыточное описание метода конечных разностей, метода моментов, метода физической оптики и геометрической теории дифракции, метода импедансного аналога электромагнитного пространства, метода конечных элементов, общеизвестные физические принципы экранирования;

– на стр. 139 представления многослойной экранирующей конструкции с технологическими неоднородностями в виде запредельных волноводов никаким образом не согласуются с заданной на стр. 98 постановкой задачи дифракции (2.3);

– на стр. 153 соискатель заимствует из [стр. 11–16. Christian Hafner, Jasmin Smajic. Numerical Methods for the Electrodynamic Analysis of Nanostructures. Источник:

[https://www.researchgate.net/publication/268297170\\_Numerical\\_Methods\\_for\\_the\\_Electrodynamic\\_Analysis\\_of\\_Nanostructures](https://www.researchgate.net/publication/268297170_Numerical_Methods_for_the_Electrodynamic_Analysis_of_Nanostructures)] известные представления скалярного метода конечных элементов в двухмерных и трехмерных областях, некорректно совмещая их с терминологией метода импедансного аналога электромагнитного пространства (стр. 144–151), наделяет общеизвестные правила задания кусочно-линейных базисных функций для треугольных и тетраэдральных элементов тензорными представлениями, в конечном счете предполагая невозможное решение векторной задачи (3.110)–(3.113) одновременно, задавая аппроксимацию векторных напряженностей электрического и магнитного полей скалярными базисными функциями.

3. В ходе решения третьей научной задачи при формировании ее отличительных свойств соискателем не обосновывается справедливость применения простейшей пуассоновской модели воздействия электромагнитных импульсов на экранируемые средства вычислительной техники при том, что на стр. 185–199 используется неправомерное заимствование следующих материалов:

– стр. 185, 186 перечень параметров при количественном анализе возможного ущерба системе и их общеизвестные определения [Радионова Е.А. Анализ видов ущерба информационным телекоммуникационным системам при реализации угроз вирусных атак // Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. 2016. С. 276–278];

– стр. 185 общеизвестная схема воздействия на объекты инфокоммуникационных систем, стр. 186–188 перефразированные определения и известные решения по представлению воздействий на объект

пуассоновским потоком [Бардычев, Василий Юрьевич. Модели оценки рисков несанкционированного доступа и утечки информации на основе модели Take-Grant // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. 2012];

– стр. 186–190 перефразированные определения и известные решения по расчету разнородных интенсивностей атак и вероятностей их реализации [стр. 168–176 Радько Н.М., Скобелев И.О. Риск-модели информационно телекоммуникационных систем при реализации угроз удаленного и непосредственного доступа. – Москва : РадиоСофт, 2010 – 232 с.];

– стр. 192–199 сформированный математический метод моделирования ущерба является неправомерным заимствованием решения из [Климовский А.А., Большаков М.В., Пучков Ф.М. Объекты критически важных инфраструктур: анализ защищенности и риски успешной реализации компьютерных атак // Материалы Второй международной научной конференции по проблемам безопасности и противодействия терроризму. Пятая общероссийская научная конференция "Математика и безопасность информационных технологий" (МаБИТ-06). 2007. С. 315–335] при переобозначении переменных в основных соотношениях и изменении рисунков в алгоритме анализа защищенности критически важных объектов инфраструктуры (КВОИ).

4. В тексте диссертации отсутствуют результаты оценки чувствительности, устойчивости и адекватности сформированных методов математического моделирования системы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов. На стр. 208 не уточняется каким образом в выражении (3.179) выполняется расчет скалярной напряженности электрической составляющей поля электромагнитного импульса. Не обосновывается справедливость применения нормального закона распределения на этапах расчета условной вероятности «попадания» ЭМИ по средствам вычислительной техники (СВТ) (стр. 209 – (3.181)), вероятности появления внутренних электромагнитных излучений и наводок (стр. 214 – (3.187)). Само содержание приведенных в пп. 3.4.1 и 3.4.2 последовательностей решений допустимо определить термином «способ», а не как это заявляет соискатель – «метод».

5. Приведенные в четвертой главе результаты экспериментальной проверки сформированных решений не являются убедительными доказательствами заявленного в диссертации результата решения задачи синтеза экранирующей конструкции, более того:

– результаты расчета задачи анализа в программе COMSOLv. 5.4 проводятся лишь на фиксированной частоте, без уточнения зависимости показателя эффективности экранирования в заданном частотном диапазоне;

– в тексте приводится большое число фотографий по установкам проведения натуральных экспериментов (рис. 4.12–4.14, 4.25–4.27), ни на одной из которых в явном виде не демонстрируется синтезированный защитный экран, представляемый в заявленном виде импедансного слоистого покрытия;

– на стр. 248, 249 на рисунке 4.28 соискатель представляет «Примеры распределения составляющих поля внутренних электромагнитных излучений и наводок СВТ в трехмерной области, полученного в программной системе конечно-элементного анализа ANSYS HFSS 11.0, с учётом нахождения источника поля внутри спроектированной экранирующей конструкции». Рисунок не советуется заявленному результату расчета и заимствован из презентации [Образовательная Программа, ЦЕРН, Женева, 29 октября, 2012 В.Т. Ким ПИЯФ НИЦ КИ, Гатчина 1 Введение в физику элементарных частиц В.Т. Ким Петербургский], представляющей изменение энергии квантового поля. Примеры ссылок в интернете на изображение:

1) <http://www.myshared.ru/slide/734308/>;

2) <http://900igr.net/prezentacija/fizika/vvedenie-v-fiziku-elementarnykh-chastits-155621/fizicheskij-vakuum-21.html>;

3) <https://www.yumpu.com/en/document/view/50094204/download-lecture-presented-in-pdf-format-department-of-physics>.

6. Формируя численный метод оптимизации экономических затрат, соискатель использует непропорциональное заимствование известных решений:

– стр. 256–259 перефразирование результатов [Гудков А.Г. Радиоаппаратура в условиях рынка: комплексная технологическая оптимизация. – Москва : Сайнс-Пресс, 2008. – 333 с.];

– в подпункте «теоретическое обоснования выбора технологии разработки системы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов» при представлении интерфейса программы (рис. 5.5), по факту реализующей известные алгоритмы для графов: поиска минимального пути, поиска минимального остового дерева, проверки на эйлеров цикл и цепь, поиска максимального потока, поиска максимального и минимального паросочетания;

– в подпункте «алгоритм расчета экономического эффекта от внедрения конструкторско-технологического решения по обеспечению функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры при воздействии электромагнитных импульсов» при представлении программы (рис. 5.13), по факту реализующей базовые методы исследования системы линейных алгебраических уравнений;

– на этапе обоснования выбора оптимального варианта создания системы обеспечения функциональной устойчивости объектов (стр. 265–269) использует общеизвестные из [стр. 27–40. Панасюк Н.Н. Введение в теорию

игр. – Минск : БГУ, 2015. – 256 с.] представления простейших матричных игр и применяет широко используемые в дипломных работах решения, указанной оптимизационной задачи (стр. 274–280).

В целом при прочтении работы складывается впечатление, что она с дополнительными попытками наукообразия, вычурности представляет собой формальную компиляцию общетеоретического материала, взятого фрагментарно из известных изданий, на которые автор иногда делает ссылки по тексту.

Считаю, что диссертационная работа Двилянского А.А. является незавершенной научно-квалификационной работой. По полноте решенной научной проблемы, новизне, достоверности и обоснованности положений, выносимых на защиту, форме их представления работа не отвечает требованиям п. 9, 10, 11 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. Работу Алексея Аркадьевича достойной и целесообразной для более подробного анализа можно считать только при представлении на экспертизу Комиссии РАН по борьбе с лженаукой и вольному сетевому сообществу экспертов, исследователей и репортеров «Диссернет».

Сотрудник Академии ФСО России  
доктор физико-математических наук  
по специальности 05.13.18 –  
Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ,  
доцент

  
Полянский Иван Сергеевич

«07» февраля 2022 г.

Подпись Полянского Ивана Сергеевича заверяю  
Руководитель кадрового аппарата

  
А.Б. Семибратов

**Почтовый адрес:**

302020, г Орёл, ул. Приборостроительная, д. 35

**Адрес электронной почты:**

van341@mail.ru

**Телефон:**

+7-953-618-71-00