



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(АО «МНИРТИ»)
JSC «MOSCOW RESEARCH SCIENTIFIC RADIO COMMUNICATION INSTITUTE»**



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, 109028, МОСКВА, БОЛЬШОЙ ТРЕХСВЯТИТЕЛЬСКИЙ ПЕР., Д.2/1
ТЕЛ.: 495 917-09-90, 495 626-23-68, ФАКС: 495 917-34-23, E-mail: astra@mnirti.ru

02.06.2017 № 10/580

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
АО «МНИРТИ» по научной работе

Д.т.н., профессор



[Signature]
06

А.В. Шевырев
2017 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Гизатуллина Рифнура Марселевича на тему
«Сквозное прогнозирование и повышение помехоустойчивости средств
вычислительной техники при импульсных электромагнитных воздействиях по
сети электропитания», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства
вычислительной техники и систем управления»

Актуальность темы выполненной работы и её связь с соответствующими отраслями науки и практической деятельности.

Современное общество стремительно становится все более зависимым от эффективного функционирования средств вычислительной техники (СВТ). При данной зависимости, одним из центральных вопросов становится помехоустойчивость СВТ при воздействии на них внешних электромагнитных импульсов, в частности по сети электропитания. Несмотря на многочисленные исследования по данной проблеме, на настоящий момент известно, что при проведении нормативных испытаний на воздействие импульсных электромагнитных источников, с первого раза испытания проходят менее половины электронных устройств. На этапе же эксплуатации выявляется большое количество фактов нарушения помехоустойчи-



ности вычислительной техники, которые влекут за собой затраты на порядок превышающие возможные затраты от применения мер защиты от электромагнитных помех на этапе разработки СВТ.

В этой связи представленная диссертационная работа, посвященная исследованию задачи сквозного прогнозирования и повышения помехоустойчивости СВТ при импульсных электромагнитных воздействиях по сети электропитания, несомненно, является *актуальной научной задачей*.

Научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Основным научным результатом представленной диссертационной работы является оригинальная методика, которая позволяет повысить помехоустойчивость СВТ при импульсных электромагнитных воздействиях по сети электропитания на основе результатов сквозного прогнозирования и снижения электромагнитных помех, тем самым повышая эксплуатационные характеристики СВТ. Данная методика включает в себя совокупность существующих и новых технических решений, математических моделей и методик, в частности:

- методику сквозного прогнозирования помехоустойчивости СВТ на основе предложенной топологической модели, повышающей соответствие объекта прогнозирования реальной задаче за счет объединения этапов анализа от источника электромагнитных помех до элементов СВТ;

- топологические математические модели, учитывающие основные пути распространения электромагнитных помех по сети электропитания СВТ внутри здания. При формировании данных топологических моделей предложены и обоснованы математические модели для анализа электромагнитных помех в элементах СВТ с учетом их конструктивных особенностей. Расхождение результатов моделирования и экспериментальных данных не превышает 17 %;

- методики, стенды и результаты проведенных экспериментальных исследований внешних устройств защиты и помехоустойчивости СВТ при импульсных электромагнитных воздействиях по сети электропитания, которые позволяют оценить точность предложенных математических моделей, выявить наиболее эффективные направления снижения электромагнитных помех и провести оценку эффективности предложенных технических решений;

- новые технические решения, направленные на снижение электромагнитных помех в СВТ при электромагнитных воздействиях по сети электропитания (пат. №119957 от 27.08.2012 г); направленные на снижение электромагнитных помех на

уровне внешнего устройства защиты СВТ (пат. №119945 от 27.08.2012 г); направленные на создание генератора-имитатора электромагнитных помех по сети электропитания СВТ с простой конструкцией, повышенной безопасностью при использовании и возможностью изменять параметры импульсов в широких пределах (пат. №2486671 от 27.06.2013; №118139 от 10.07.2012 г.).

Значимость для науки и производства (практической деятельности) полученных соискателем результатов.

Практическая ценность диссертационной работы заключается в методике, моделях, результатах экспериментальных исследований, технических решениях, направленных на повышение помехоустойчивости СВТ, а, в конечном счете, на повышение эксплуатационных характеристик СВТ.

Результаты диссертационной работы внедрены на одном предприятии для выработки рекомендаций по улучшению уровня помехоустойчивости СВТ при воздействии электромагнитных помех по сети электропитания. Отдельные результаты работы доведены до конкретных технических решений и проведена оценка их эффективности: технические решения для снижения электромагнитных помех до 50 % в источниках вторичного электропитания СВТ; техническое решение для снижения амплитуды электромагнитных помех до 38% на уровне внешнего устройства защиты; генератор-имитатор электромагнитных помех по сети электропитания СВТ с простой конструкцией, повышенной безопасностью при использовании и возможностью изменять параметры импульсов в широких пределах.

Структура и содержание работы.

Представленная диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, имеющая научный стиль оформления и изложенная грамотным техническим языком. Полученные результаты работы указывают на достижение поставленной цели.

Структура и содержание диссертационной работы выстроены в соответствии с логикой решения поставленной научно-технической задачи. В первой главе диссертационной работы рассмотрено современное состояние задачи помехоустойчивости СВТ при электромагнитных воздействиях по сети электропитания, выявлены основные причины повышения ее актуальности. Поставлена задача сквозного прогнозирования и эффективного повышения помехоустойчивости СВТ при импульсных электромагнитных воздействиях по сети электропитания. Во второй главе приведено решение задачи сквозного прогнозирования помехоустойчивости СВТ при электромагнитных воздействиях по сети электропитания, разработана методи-

ка и топологические модели для ее реализации. Предложены математические модели для исследования электромагнитных помех и анализа функционирования СВТ. Представлены результаты сквозного прогнозирования помехоустойчивости СВТ при электромагнитных воздействиях по сети электропитания. В третьей главе приведено описание методик и стендов для экспериментальных исследований помехоустойчивости СВТ при электромагнитных воздействиях по сети электропитания. Получены экспериментальные данные о помехоустойчивости СВТ при электромагнитных воздействиях по сети электропитания. Представлены экспериментальные исследования эффективности внешних устройств защиты СВТ, которые показывают, что их применение не всегда позволяет обеспечить достаточную помехоустойчивость СВТ. Предложен генератор высоковольтных импульсов, который может быть использован для экспериментальных исследований электромагнитного воздействия на СВТ по сети электропитания. В четвертой главе проведен анализ современного состояния методов и способов повышения помехоустойчивости СВТ при электромагнитных воздействиях по сети электропитания. Выделены возможные направления для повышения помехоустойчивости СВТ и предложены новые технические решения для их осуществления. Проведен экспериментальный анализ эффективности данных технических решений.

Достоверность научных результатов диссертационной работы базируется на построении адекватных математических моделей, согласованности результатов расчета, моделирования и экспериментальных исследований помех при импульсных электромагнитных воздействиях, на опыте внедрения и использования полученных научно-технических результатов.

Из представленных сведений следует, что основные положения диссертации прошли детальную апробацию на профильных симпозиумах и конференциях по электромагнитной совместимости. Основные результаты работы достаточно полно опубликованы в 1-й монографии, в 7 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и в одной статье в издании, входящем в перечень Web of Science. На новые технические решения имеются 3 патента на изобретение и полезные модели.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.

Область диссертационного исследования включает в себя теоретический анализ и экспериментальные исследования функционирования СВТ в условиях воздействия импульсных электромагнитных помех по сети электропитания, с целью повышения уровня помехоустойчивости СВТ. Разработанная методика и техниче-

ские решения позволяют снижать электромагнитные помехи, воздействующие на СВТ, тем самым повышая надежность и эксплуатационные характеристики в процессе их эксплуатации.

Потенциальными потребителями результатов данной диссертационной работы являются разработчики и производители элементов, узлов и устройств СВТ и испытательного оборудования. Более конкретно, работа может быть рекомендована для внедрения в АО «МНИРТИ», АО «ЦНИРТИ», ФГУП НИИР, ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца», АО «НИИ «Аргон» и др.

Замечания к работе.

1. В связи с тем, что в диссертационной работе рассматриваются воздействия электромагнитных помех по сети электропитания СВТ, на наш взгляд, недостаточно освещены вопросы заземления, как важного элемента в данной задаче.

2. К сожалению, в работе не рассматриваются воздействия по сети электропитания комбинированных электромагнитных помех (только отмечается их существование и разновидности), что может быть еще опаснее для помехозащищенности СВТ.

3. В предлагаемой методике, в части повышения помехоустойчивости СВТ, не достаточно рассмотрены организационные мероприятия. Было бы целесообразно выделить на это отдельный блок, а не ограничиться блоком общих методик и рекомендаций.

4. В диссертационной работе для анализа задачи пробоя элементов СВТ используется подход, основанный на сравнении энергии импульса и максимальной энергии поглощения. Данный подход не всегда позволяет полноценно учесть разные механизмы повреждения элементов.

5. Целесообразно провести экономический анализ затрат, предложенных в диссертации, технических решений защиты СВТ по сети электропитания.

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации и свидетельствуют о возможности дальнейшего совершенствования результатов и продолжения исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Диссертация Гизатуллина Рифнура Марселевича, на тему «Сквозное прогнозирование и повышение помехоустойчивости средств вычислительной техники при импульсных электромагнитных воздействиях по сети электропитания», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управле-

ния», является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решается научная задача, охватывающая одну из важных областей обеспечения электромагнитной совместимости СВТ – прогнозирование и повышение уровня помехоустойчивости СВТ при электромагнитных воздействиях по сети электропитания. По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов, представленная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор достоин присуждения искомой степени по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Отзыв обсуждён и одобрен на НТС Акционерного общества «Московский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский радиотехнический институт», протокол заседания № 6 от 24 мая 2017 года.

Ученый секретарь НТС АО «Московский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский радиотехнический институт»,
доктор технических наук, профессор

Мырова Людмила Ошеровна

Подпись Мыровой Людмилы Ошеровны
ЗАВЕРЯЮ, директор по персоналу



Никитина Людмила Михайловна

Мырова Людмила Ошеровна,
тел. раб. +7(495)917-09-90 доб.45-57; email: lmyrova@rambler.ru
109028, Москва, Большой Трёхсвятительский переулок дом 2/1

Шевырёв Александр Владимирович,
тел. раб: +7(495)9170990; +7(495)6262368, e-mail: astra@mnirti.ru.
109028, г. Москва, Большой Трёхсвятительский пер., д. 2/1

Сведения о ведущей организации

по диссертационной работе Гизатуллина Рифнура Марселевича
на тему «Сквозное прогнозирование и повышение помехоустойчивости средств
вычислительной техники при импульсных электромагнитных воздействиях по сети
электропитания» представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства
вычислительной техники и систем управления»

Полное наименование организации в соответствии с уставом	Акционерное общество «Московский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский радиотехнический институт»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	АО «МНИРТИ»
Почтовый индекс, адрес организации	109028, г. Москва, Большой Трехсвятительский пер., дом 2/1
Веб-сайт	http://www.mnirti.ru
Телефон	+7 (495) 917-09-90.
Адрес электронной почты	info@mnirti.ru
Список основных публикаций работников структурного подразделения, в котором будет готовиться отзыв, по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций)	<ol style="list-style-type: none">1. Шевырев А.В., Невзоров Ю.В., Пименов П.Н., Фомина И.А., Пронин С.А. Анализ устойчивого функционирования робототехнических комплексов нового поколения в условиях преднамеренного воздействия сверхкоротких электромагнитных импульсов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2016. № 2 (175). С. 240-251.2. Пименов П.Н., Мырова Л.О. Эффективность воздействия сверхкороткого электромагнитного импульса на широкополосные системы радиосвязи // Технологии электромагнитной совместимости. 2015. № 1 (52). С. 17-20.3. Михайлов В.А., Мырова Л.О., Царегородцев А.В. Оценка эффективности функционирования ИСАУ БЦВК к деструктивному воздействию ЭМИ на основе алгоритмов маршрутизации // Успехи современной радиоэлектроники. 2014. № 2. С. 50-57.4. Михайлов В.А., Мырова Л.О., Царегородцев А.В. Анализ работы интеллектуальной системы оценки устойчивости бортового цифрового вычислительного комплекса при воздействии деструктивных электромагнитных излучений // Научные технологии. 2014. Т. 15. № 1. С. 089-097.5. Михайлов В.А., Мырова Л.О. Современные проблемы обеспечения помехоустойчивости быстродействующих цифровых электронных средств // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 2013. №1-2. С. 70-71.

6. Михайлов В.А., Мырова Л.О., Царегородцев А.В. Разработка сценариев обнаружения воздействия деструктивных ЭМИ на бортовые цифровые вычислительные комплексы // Электросвязь. 2013. № 6. С. 26-30.

7. Воскобович В.В., Михайлов В.А., Мырова Л.О., Царегородцев А.В. Системный подход к созданию методологии анализа и оценки устойчивости ИКС к деструктивному воздействию ЭМИ // Технологии электромагнитной совместимости. 2012. № 1. С. 51-58.

8. Мырова Л.О., Царегородцев А.В., Михайлов В.А., Янкин А.И., Воскобович В.В. Методы интеллектуального анализа в задачах оценки устойчивости ИКС к деструктивному воздействию ЭМИ // Технологии электромагнитной совместимости. 2012. № 2. С. 79-89.

Верно

Заместитель генерального
директора по научной работе,
д.т.н., профессор

«05» 04 2017 г.




А.В. Шевырев