

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Комнатнова Максима Евгеньевича «Методы проектирования экранирующих конструкций, шин электропитания и устройств для испытаний радиоэлектронных средств на электромагнитную совместимость с учётом дестабилизирующих воздействий», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы. Проблема обеспечения электромагнитной совместимости на разных этапах проектирования сложных радиоэлектронных средств критичного назначения, остается одной из важных. Повышение их надежности и отказоустойчивости в полях мощного электромагнитного излучения при экстремальных климатических условиях эксплуатации остается одной из актуальных задач в настоящее время. Автореферат диссертации Комнатнова М.Е. посвящен решению именно этой актуальной проблеме, а именно разработке новых методов и способов проектирования экранирующих конструкций, ослабляющих излучаемые электромагнитные помехи, а также линий передачи ослабляющих кондуктивные электромагнитные помехи, и устройств для их испытаний при дестабилизирующих воздействиях, приближающих испытания к реальным условиям эксплуатации радиоэлектронных средств.

Основные научные результаты, в автореферате к диссертации Комнатнова М.Е. содержатся в их совокупности направленной на получение новых знаний, применимых на различных этапах проектирования экранирующих конструкций, шин электропитания и устройств для испытания радиоэлектронных средств на электромагнитную совместимость, и включает результаты, пригодные при проектировании и разработке радиоэлектронных средств с учетом дестабилизирующих воздействий, в частности:

1. Устройства для испытаний радиоэлектронных средств на электромагнитную совместимость для имитации и оценки электромагнитных помех в широких диапазонах частот и температур.

2. Метод проектирования многоуровневых экранирующих конструкций радиоэлектронных средств, использующий оригинальные аналитические модели и методики оценки эффективности экранирования композитных,

радиочастотных, тканых и органических материалов, а также частотно-селективных структур.

3. Методы проектирования помехозащищённых линий передачи со спиральным и прямоугольным поперечными сечениями из двух и более электропроводящих слоёв с разнородным диэлектрическим заполнением и внешнего электромагнитного экрана из металлизированной ткани.

4. Методики оценки помехоэмиссии и помехоустойчивости интегральных схем в ТЕМ-камере, включающие аналитическую оценку наведенных токов на микрополосковую линию и натурную оценку помехоустойчивости интегральных схем к импульсному электромагнитному излучению от генератора сверхкороткого импульса или имитатора электростатического разряда.

5. Метод уменьшения уровней излучаемой помехоэмиссии и восприимчивости микроконтроллеров, включающий использование слоистого электромагнитного экрана из тканного, композитного и металлического материалов и программных средств для обнаружения и восстановления работоспособности микроконтроллера после сбоя.

Теоретическая значимость результатов работы, определяется комплексом разработанных средств для оценки и обеспечения внутрисхемной электромагнитной совместимости. Разработанный комплекс моделей для оценки эффективности экранирования, представляет собой ценный инструментарий для анализа экранирования на этапах проектирования конструкций из различных экранирующих материалов. Разработанные модели спиральной в поперечном сечении линии передачи могут быть использованы для анализа целостности сигнальных и питающих цепей, используемых в радиоэлектронных устройствах и системах. Метод программной и аппаратной помехозащиты расширяет теоретические подходы к обеспечению электромагнитной совместимости различных микроконтроллеров. Модель для вычисления наведенных токов на линию передачи внутри ТЕМ-камеры, возможно использовать для оценки устойчивости различных объектов, размещенных внутри камеры.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением результатов в организации АО «РЕШЕТНЁВ», ИСЭ СО РАН, НИ ТГУ, НИ ПММ ТГУ, а также в учебный процесс двух университетов. Разработанные устройства на основе линий передачи, а также аппаратно-программный комплекс для оценки эффективности экранирования материалов могут быть применены на предприятиях занимающиеся разработкой и созданием не только композитных экранирующих материалов, но и

проектированием современных помехозащищенных интегральных схем. Следует отметить участие соискателя в большом количестве различных НИР, ОКР и хоздоговорных работ, а также победу и руководство большим грантом РФФИ в течении 5 лет.

Апробация результатов работы и публикации.

Результаты диссертации докладывались на множестве отечественных и зарубежных конференций разного уровня (более 100 публикаций в трудах конференций), а также опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК (29 публикаций) и индексируемых зарубежными базами WoS и Scopus (5 публикаций). Также получено 11 патентов и опубликована 1 монография без соавторов.

Достоверность теоретических и практических результатов подтверждается согласованностью результатов, полученных математическими моделями с результатами известных численных методов и натурального эксперимента, а также качественным и количественным совпадением полученных результатов с результатами теоретических оценок, нормативных документов и вычислительного эксперимента.

Замечания к автореферату диссертационной работы следующие:

1. На рисунках 3.3, 3.4, 3.8, 3.14, автор, очевидно приводит сравнение полученных результатов с существующими, но в квадратных скобках указывает не ссылку на первоисточник, а некоторую аббревиатуру или фамилию, что делает невозможным обратиться к данным из первоисточника для сравнения.

2. На рисунке 5.2 (разд. 5.2) приведено сравнение результатов вычисления аналитической модели (5.1) с измеренными и вычисленными численными методами результатами. Однако, из текста раздела и описания к рисункам и модели не ясно чему соответствовал параметр Z_C для микрополосковой линии. Кроме того, не приведены первоначальные параметры воздействующего на вход ТЕМ-камеры сверхкороткого импульса.

3. В разделе 5.4 автор указывает, что «зафиксированы аппаратные и программные сбои в работе МК...», но не приводит мощность или амплитуду подводимого к ТЕМ-камере сигнала и непонятно была ли она одинакова при разных видах сигнала или все же различна.

Выводы

1. Указанные замечания не снижают достоинств работы, которая выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной, содержит теоретическую и практическую значимости, и соответствует паспорту специальности.

2. Работа содержит решение научной проблемы, имеющей важное народно-хозяйственное значение и удовлетворяет п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. От 28.08.2017), а её автор, Комнатнов Максим Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Отзыв составила:

Главный научный сотрудник Федерального государственного автономного учреждения «Национальный исследовательский центр телекоммуникаций имени М. И. Кривошечева» (ФГАУ НИЦ Телеком)

доктор технических наук, профессор

Мырова Людмила Ошеровна

Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный исследовательский центр телекоммуникаций имени М.И. Кривошечева (ФГАУ НИЦ Телеком)
105064, г. Москва, ул. Казакова, 16; Тел. +7(495) 647-17-77; e-mail: info@nic-t.ru

Подпись Мыровой Л.О. удостоверяю

17.03.2025 г.



НАЧАЛЬНИК ОК
БУЯНОВА Е.П.

17.03

2025