

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Газизова Рустама Рифатовича  
«Комплексный поиск уязвимых мест в радиоэлектронных устройствах»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специально-  
стям 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Современные радиоэлектронные устройства (РЭУ), используемые в различных сферах жизнедеятельности общества, играют ключевую роль в обеспечении безопасности, стабильности и эффективности множества процессов. Однако, несмотря на достижения в области разработки и производства РЭУ, существует множество факторов, способных негативно повлиять на их работу. К ним относятся электромагнитные помехи, возникающие вследствие взаимодействия различных электронных компонентов внутри самой системы, а также внешних источников. Помимо помех, создаваемых полезными сигналами, опасны мощные преднамеренные электромагнитные импульсы наносекундного и субнаносекундного диапазонов, поскольку они способны проникать в радиоэлектронную аппаратуру (РЭА) и выводить ее из строя. Распространение таких сигналов в многопроводных линиях передачи хорошо исследовано. Однако особенности распространения сверхкоротких импульсов вдоль межсоединений печатных плат с высокой плотностью компоновки изучены недостаточно, что может привести к их неконтролируемому распространению и появлению локальных экстремумов напряжения. Выявление и локализация экстремумов сигнала важны, поскольку их результаты могут быть полезны для определения мест возможных паразитных излучений, чтобы своевременно принять меры по их устранению, для обеспечения электромагнитной совместимости. Кроме того, это может быть полезно для выявления более точных мест установки датчиков контроля полезных и мониторинга помеховых сигналов, что также важно для повышения помехозащищенности и надежности РЭА. Для таких исследований целесообразно использовать не измерения, а компьютерное моделирование, так как необходимо получение форм сигнала в большем числе точек вдоль каждого проводника сложных структур. Отсюда следует, что в настоящее время неполно исследован ряд вопросов, связанных с локализацией экстремумов сигналов и использованием N-норм при поиске уязвимых мест, а также с ускорением многократного решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Поэтому тема диссертации Газизова Р.Р., посвященная комплексному поиску уязвимых мест в РЭУ, является актуальной.

Научная новизна полученных в диссертации результатов состоит в следующем:

1. Исследовано многократное вычисление методов моментов ёмкостной матрицы 2- и 3-проводных микрополосковых линий передачи с изменяющейся толщиной проводника, отличающееся использованием блочного LU-разложения.

2. Предложены локализация максимума напряжения и оценка перекрестных наводок в печатной плате системы автономной навигации космического аппарата, отличающиеся использованием эволюционных стратегий и генетических алгоритмов.

3. Усовершенствована локализация экстремумов сигнала за счет учета его параллельных путей в многопроводных линиях передачи и схеме из их отрезков.

Практическая значимость работы состоит в обеспечении ускорения многократного решения СЛАУ до 3 раз при использовании блочного LU-разложения матриц.

Следует отметить высокий уровень опубликования результатов диссертации, которые отражены в 28 работах, в том числе 2 статьи опубликованы в журналах из перечня ВАК, 11 докладов опубликованы в трудах конференций, индексируемых в базах данных WoS и Scopus, 3 статьи - в журналах РИНЦ, получено 4 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

К числу недостатков диссертации, судя по автореферату, можно отнести следующее:

1. Отсутствует обоснование практической актуальности локализации экстремумов напряжения сигнала в РЭУ космических аппаратов, достигнутых показателей качества решения этой задачи (например, временных затрат при ручной локализации экстремумов) и необходимости их повышения.

2. Не сформулирована практическая цель исследований (типа снижения временных затрат на поиск уязвимых мест в РЭУ по сравнению с достигнутыми значениями).
3. Используется большое количество аббревиатур и сокращений, ряд которых в автореферате не раскрыт (например, МПЛ, ПП).

Отмеченные недостатки несколько снижают практическую ценность полученных в работе результатов, которая в целом выполнена на достаточно высоком научном уровне.

Представленная диссертация является законченной научно - квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для развития методов проектирования радиоэлектронных устройств с высокой помехозащищенностью и надежностью. Поэтому диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней и ученых званий», а ее автор – Газизов Рустам Рифатович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Профессор кафедры вычислительной математики и кибернетики

Северо - Кавказского федерального университета,

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Пашинцев Владимир Петрович

«\_31\_» марта 2025 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Почтовый адрес: 355009 г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2, корпус 9.

Телефон: (8652) 95-65-46; +7-918-741-33-16

E-mail: info@ncfu.ru , pashintsevp@mail.ru

Официальный сайт: www.ncfu.ru

