

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белоусова Антона Олеговича  
«Анализ и оптимизация многопроводных структур с модальным разложением  
для обработки импульсных сигналов»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 05.12.04 – Радиотехника,  
в том числе системы и устройства телевидения

Диссертационная работа А.О. Белоусова посвящена проблеме совершенствования методов и средств защиты радиоэлектронных средств (РЭС) от воздействия сверхкоротких импульсов (СКИ) за счет использования модальных фильтров (МФ) на основе многопроводных линий.

Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС) современных РЭС является актуальной проблематикой для любых радиотехнических и инфокоммуникационных систем. Решение задач ЭМС РЭС позволяет не только повысить помехозащищенность устройств в сложной и интенсивной помеховой обстановке, но и оптимизировать распределение радиочастотного ресурса в пределах одной радиотехнической службы по часам, дням и месяцам её функционирования. В последние десятилетия становится также весьма актуальной защита от преднамеренных силовых электромагнитных воздействий. В частности, серьёзное внимание уделяют мощным импульсам наносекундного и субнаносекундного диапазонов – СКИ, поскольку из-за широкого спектра и малой длительности они способны проникать в различные РЭС, где существующие сетевые фильтры далеко не всегда защищают от них. Предварительное моделирование и оптимизация устройств защиты от СКИ посредством эвристического поиска и генетического алгоритма является одной из востребованных задач. Другой, не менее важной, задачей является проведение натурального эксперимента по результатам предварительного моделирования и оптимизации для подтверждения возможности разложений СКИ в многопроводных МФ. Между тем в связи с высокими требованиями к надёжности и помехоустойчивости различных РЭС, обеспечение их ЭМС особенно актуально. Целого ряда проблем, связанных с обеспечением ЭМС, можно избежать на этапе проектирования печатных плат и узлов РЭС за счёт применения новых подходов в построении фильтрующе-заградительных цепей. Поэтому тема данной диссертационной работы, посвященной системно-техническим аспектам проектирования многопроводных структур с целью обеспечения ЭМС РЭС, является актуальной.

В диссертационной работе Белоусова А.О. описаны этапы предварительного моделирования многопроводных защитных устройств для защиты от СКИ, их разработка в виде макетов многопроводных микрополосковых МФ, сформулированы основные критерии для их оптимизации, как в аналитическом виде, так и в виде целевых функций со штрафными ограничениями, а также показаны возможности такой оптимизации по одному и/или нескольким критериям. Таким образом, в соответствии с «Положением о присуждении ученых степеней» ВАК, в диссертационной работе Белоусова А.О.



решена актуальная задача, имеющая значение для разработки научных и технических основ проектирования и конструирования радиотехнических устройств, что соответствует п.9 «Разработка научных и технических основ проектирования, конструирования, технологии производства, испытания и сертификации радиотехнических устройств» паспорта специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

На основании изучения автореферата можно выделить следующие результаты диссертационной работы, обоснованно претендующие на научную новизну и практическую ценность:

- результаты теоретических и экспериментальных исследований частотных и временных характеристик многопроводных МФ;
- критерии и результаты параметрической оптимизации многопроводных МФ;
- предложения по совершенствованию оптимизации за счет последовательного использования эвристического поиска и генетического алгоритма с уменьшенными вычислительными затратами;
- результаты сравнительного анализа многопроводных МФ;
- результаты исследования влияния конструктивно-технологических факторов на характеристики многопроводных МФ;
- предложения по использованию многопроводных полосковых структур в задачах формирования цуга импульсных колебаний.

Полученные в работе результаты, насколько можно судить по автореферату, отвечают критериям достоверности и сопровождаются убедительным сопоставлением итогов моделирования с результатами выполненных автором экспериментальных исследований.

Характеризуя практическую значимость, следует отметить наличие разработанных с участием автора специализированных программных продуктов, прошедших государственную регистрацию.

Уровень апробации и опубликования результатов работы представляется вполне достаточным. Должно отметить также хорошие показатели внедрения результатов работы при выполнении НИОКР.

Автореферат удовлетворяет действующим требованиям и создает достаточно полное представление о диссертации.

Вместе с тем имеется ряд замечаний:

1. Некоторая разбросанность изложения материала в автореферате и в диссертации вызывает вопросы. В частности, не совсем понятно, почему задачи моделирования и оптимизации решаются в два этапа (разделы 2, 4, 5), между которыми рассматривается разработка макетов (раздел 3).

2. Отдельные критерии оптимизации, входящие в общие целевые функции (5.1 и 5.2) описываются довольно скупо.

3. В автореферате я не увидел поперечные сечения, а также эквивалентные схемы анализируемых структур.

Однако указанные замечания не снижают достоинств диссертационной работы. Она выполнена на актуальную тему, отвечает критериям научной новизны и практической значимости, соответствует заявленной специальности,



содержит решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы, Белоусов Антон Олегович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук (05.12.21 по номенклатуре 1999 года), доцент по кафедре «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», профессор по кафедре «Радиоприёмные и радиопередающие устройства» Новосибирского государственного технического университета

 А.П. Горбачев

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет».  
630073, Новосибирск, проспект Карла Маркса, дом 20, корпус 4.  
Телефон: +7 (383) 346-15-46  
E-mail: gorbachev@corp.nstu.ru

Подпись профессора А.П. Горбачева заверяю.

Проректор НГТУ по научной работе  
Брованов Сергей Викторович



«15» сентября 2020 года