

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Уварова Антона Владимировича  
*«Сверхширокополосные печатные ненаправленные интегральные антенны  
для устройств беспроводной радиосвязи»*,  
представленную на соискание учёной степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ устройства и  
их технологии».

Диссертационная работа Уварова Антона Владимировича посвящена исследованию основных принципов проектирования интегральных печатных антенных структур на всех этапах разработки антенны. В работе описаны основные конфигурации печатных интегральных антенн широкополосного и сверхширокополосного диапазона, разобраны физические ограничения на их характеристики, даны рекомендации по использованию. Представлен подход к оценке электродинамических характеристик СШП-антенны при заданном геометрическом размере и, наоборот, предельного размера. Приведены результаты апробации подхода к уменьшению габаритных размеров беспроводных устройств радиосвязи за счет интегральной компоновки и размещения приемо-передающих цепей внутри топологии антенны.

На основе анализа литературы, проделанного автором, можно заключить, что в настоящее время хорошо изучен вопрос фундаментальных физических ограничений для узкополосных антенн, которые сформулированы для добротности и центральной частоты и поэтому они не могут быть напрямую применены для случая СШП настройки. Хотя в настоящее время сверхширокополосные сигналы широко распространены во всех новых областях науки и техники. Случай фундаментальных физических ограничений СШП-антенн стал одним из предметов исследования данной работы.

Актуальность работы также определяется существенным интересом к печатным антеннам, выполненным на одной подложке и в одном технологическом процессе вместе с СВЧ приемо-передающими цепями. Они стали популярны в последнее время благодаря технологичности,

воспроизводимости характеристик, высокой надежности работы устройства вследствие отсутствия соединительных элементов, а также относительно низкой стоимости производства. Уменьшение размера устройств с подобными антеннами особенно, близкими к минимальному размеру, определяемому фундаментальным ограничением – важная задача для современной радиоэлектроники коммерческого и промышленного назначения.

В ходе работы над диссертацией для СШП антенн были получены следующие основные результаты:

1. Ограничение на нижнюю частоту рабочего диапазона частот, зависящее от геометрического размера, форм-фактора и требований к рабочей полосе частот
2. Подход к оценке электродинамических характеристик СШП-антенны при заданном геометрическом размере и, наоборот, предельного размера
3. Эмпирическое выражение для предельных характеристик, а также представлены рекомендации к проектированию антенн данного типа для различных требований на ширину рабочего диапазона частот.
4. Метод миниатюризации размеров беспроводных устройств связи за счет интегрального размещения цепей приемопередатчика внутри топологии печатной монополярной антенны.

Важным достоинством работы является наличие экспериментального подтверждения основных результатов работы. Результаты диссертационной работы могут быть использованы для создания будущих поколений печатных интегральных антенн для СШП приёмопередатчиков.

В качестве замечания к автореферату можно отметить, что одним из известных типов антенн являются планарные patch-антенны, и было бы интересно рассмотреть предложенные методы и физические ограничения и для такого типа антенн. При этом отмеченное замечание к автореферату не

уменьшают важности и ценности выполненной работы. В целом считаю, что автореферат диссертации Уварова Антона Владимировича полностью отражает основные результаты диссертации и соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к авторефератам кандидатских диссертаций, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Д.ф.м.н. Старков С.О.

Подпись Старкова С.О. заверяю  
Должность

ФИО: Старков Сергей Олегович

Учёная степень: доктор физ.-мат наук

Специальность: Радиофизика

Почтовый адрес: 249039, Калужская область, городской округ «Город Обнинск», г. Обнинск, тер. Студгородок, д.1

Телефон: +7 (484) 393-69-31

Адрес электронной почты: sergeystarkov56@mail.ru

Наименование организации: Обнинский институт атомной энергетики — филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Учёное звание: с.н.с.

Должность: начальник обнинского отделения Института интеллектуальных кибернетических систем НИЯУ МИФИ

