

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу аспиранта Бухтиярова Дмитрия Андреевича «Печатные директорные антенны с концевым и центрально-концевым питанием возбуждателей дипольного вида», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

Диссертационная работа Бухтиярова Дмитрия Андреевича посвящена развитию теории многоэлементных директорных антенн, возбуждателями которых являются впервые предложенные излучатели дипольного вида с концевым и центрально-концевым питанием. Существенная часть работы посвящена также вопросам практической реализации таких антенн в виде печатных полосковых изделий на органических диэлектриках типа ФФ-4 (фторопласт фольгированный) или ФАФ-4Д (фторопласт, армированный стекловолокном, фольгированный).

Директорные антенны широко применяются в инфокоммуникационных системах, а также в радиолокационных станциях опознавания, наведения и сопровождения, поскольку такие антенны характеризуются хорошими направленными свойствами, а также однозначным и стабильным от образца к образцу положением их фазового центра, что весьма существенно при их использовании в качестве элементной базы остронаправленных фазированных антенных решёток. Сами директорные антенны, будучи уединёнными (отдельно стоящими над «землёй») концентрируют электромагнитное излучение в одном единственном направлении в пределах полного телесного угла 4π стерадиан.

Несмотря на значительный прогресс в области проектирования директорных антенн, почти 100-летнюю историю их совершенствования, а также весьма широкую номенклатуру уже выпускающихся отечественной промышленностью изделий, внимание к их дальнейшим исследованиям не снижается как в России, так и в других странах. Своё место в этих исследованиях заняла и данная работа, объектом исследования которой являются директорные антенны, возбуждателями которых в свою очередь являются новые (защищённые тремя патентами РФ) излучатели дипольного вида, питающиеся, в отличие от классических печатных полуволновых диполей не на смежных их клеммах, а на удалённых концах печатных проводников одной, либо каждой из половин диполя. Это позволяет освободить часть подложки в области смежных клемм диполя, ранее занятую симметрирующим устройством, от каких-либо проводников и диэлектриков (за исключением самой подложки). При этом питающие полосковые линии выносятся на периферийные зоны подложки, где гораздо больше возможностей для манёвра в процессе трассировки (другими словами: больше степеней свободы), что позволяет избежать скученности печатных проводников в области смежных клемм диполя и, тем самым, снять ряд ограничений конструктивно-компоновочного характера. Существенно также, что при таких возбуждателях нет ограничений на применение симметрирующих устройств любого типа, как то: шлейфные и кольцевые делители, они же на связанных линиях, а также различные сочетания щелевых, копланарных, LTCC- и SIW-волноведущих структур, включая стандартные волноводы как пустотелые, так с заполнением. Поэтому исследование и разработка печатных директорных антенн с концевым и центрально-концевым питанием возбуждателей является

актуальной задачей в области техники сверхвысоких частот, и для её решения потребовалось разработать новые и усовершенствовать ранее описанные методы построения таких антенн, предложив в ходе исследований модифицированные алгоритмы и математические модели электромагнитно связанных линейных излучателей и выявив особенности их конструктивно-технологической реализации на отечественных фольгированных диэлектриках. Печатное исполнение предлагаемых в данной работе антенн позволяет в полной мере задействовать преимущества интегрально-групповой технологии микроэлектроники и полосковых микросхем сверхвысоких частот.

Научная новизна работы состоит в обобщении классической электродинамической теории многодипольных антенн на директорные антенны с концевым и центрально-концевым питанием возбуждателей дипольного вида, позволившем предложить методику проектирования с единых позиций печатных и печатно-волноводных директорных антенн с улучшенными техническими и эксплуатационно-технологическими характеристиками.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе предложенного обобщения выявлены особенности конструктивно-компоновочных схем директорных антенн нового поколения с повышенным числом степеней свободы при трассировке их печатных заготовок, а также разработано семейство экспериментальных образцов таких антенн в печатном и печатно-волноводном исполнениях на материалах ФФ-4 и ФАФ-4Д. При этом достигается заметное (если не впечатляющее) сокращение ограничительных мер конструктивно-технологического характера и снижение уровня диссипативных и возвратных потерь, что способствует повышению коэффициента усиления модифицированных директорных антенн в рабочей полосе частот.

Результаты работы успешно используются в учебном процессе НГТУ для бакалавров и магистров в лекциях и курсовом проектировании по антеннам СВЧ.

Диссертационная работа Д.А.Бухтиярова является результатом самостоятельной работы автора, выполненной на актуальную тему в области антенной техники сверхвысоких частот. Соискатель являлся и является ныне исполнителем ряда хоздоговорных, госбюджетных и «грантовых» работ. При этом я с большим удовлетворением отмечаю трудолюбие соискателя, его аккуратность, целеустремлённость и настойчивость в решении поставленных задач, блестящую математическую подготовку, а также хорошие ораторские способности и коммуникабельность, приобретённые в радиопромышленности.

Таким образом, диссертационная работа Д.А.Бухтиярова соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Профессор кафедры

«Радиоприёмные и радиопередающие устройства» НГТУ,

д.т.н., доцент Горбачев Анатолий Петрович

«10» сент 2018 г.

Подпись Горбачева Анатолия Петровича

Начальник отдела кадров НГТУ

Пустовалова Ольга Константиновна

«10» сент 2018 г.

