

АО «КОНЦЕРН ВКО «АЛМАЗ-АНТЕЙ»



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ»
(АО «ВНИИРТ»)

Большая Почтовая ул., д. 22, Москва, 105082
тел.: (499) 267-66-04; факс: (499) 265-60-38;
e-mail: vniirt@vniirt.ru; www.vniirt.ru
ОКПО 07505269, ОГРН 1027701015352, ИНН/КПП 7701315700/770101001

Владимирский государственный
Университет имени Александра
Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых

Ученому секретарю совета
Д212.025.04 по защите докторских и
Кандидатских диссертаций
д.т.н., профессору А.Г. Самойлову

№ _____
На № _____ от 04.04.2019

ул. Горького, д.87
г. Владимир, 600000

Уважаемый Александр Георгиевич

Направляю отзыв по диссертации соискателя Якубовского Родиона Михайловича на тему «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Приложение: на 9 л. в 2 экз.

Генеральный директор



В.Е. Зайцев

ОТЗЫВ

АО «ВНИИРТ» «Всероссийский научно-исследовательский институт радиотехники», на диссертационную работу Якубовского Родиона Михайловича на тему «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы и направленность исследования.

Сегодня, более чем когда-либо, системы передачи развиваются в зависимости от широкого спектра услуг, требующих большой полосы пропускания. Это касается как наземных так и спутниковых каналов связи. Поэтому современные системы передачи включают в себя последние технологические инновации в областях цифровой передачи данных, а так же спектрального уплотнения частотного ресурса, которые позволяют операторам связи обеспечить более высокий уровень и объем оказываемых услуг.

Постоянное увеличение информационных потоков и числа потребителей информации приводит к необходимости расширения сетей общего пользования включая сети спутниковой связи. Сети спутниковой связи ограничивается высокой стоимостью земных станций спутниковой связи (далее – земная станция) с одной стороны, и дороговизной аренды частотно-энергетического ресурса (далее – ресурс) геостационарного спутника-ретранслятора (далее – спутник-ретранслятор) – с другой. Чтобы удовлетворить непрерывно растущий спрос на использование спутниковой связи, разрабатываются различные способы повышения эффективности использования спутникового ресурса (частот). Выбор частоты для передачи данных от земной станции к спутнику и от спутника к земной станции не является произвольным. Существуют природные и административные ограничения. От частоты зависит, например,

поглощение радиоволн в атмосфере. Также, назначение частот регулируется жесткими международными правилами.

Поэтому, задача повышения эффективности использования спутникового частотного ресурса является актуальной, поскольку, новые достижения в этой области позволят повысить качество и плотность передаваемой информации, и снизить затраты на развёртывание новых спутниковых систем и сетей связи в целом.

Задачи эффективного использования энергетического спектра являются одними из наиболее значимых. Частотный ресурс строго регламентируется как природными, так и административными ограничениями. Предложенный Якубовским Р.М. метод повышения эффективности использования частотного ресурса, учитывает данный недостаток, и предлагает решение, которое позволит более эффективно использовать частотный ресурс. Предложенная математическая модель фильтра, реализуется на базе существующих средств, имеющихся сегодня на сетях, что делает предложенные модели технически выполнимыми. Это подтверждает актуальность исследований, выполненных в рамках диссертационной работы Якубовского Р.М. и важность решаемой научной задачи.

Характеристика содержания работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 86 наименований, и приложения. Работа изложена на 161 страницах, содержит 51 рисунок, 24 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены объект, предмет и методы исследования; раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, ее апробация, представлены положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ существующих природных и административных ограничений. Рассмотрены существующие методы повышения эффективности использования спутникового ресурса (частот).

Среди этих методов выбран метод построения сетей спутниковой связи «несущая в несущей». Он позволяет значительно увеличить эффективность использования выделенного спутникового ресурса (частот). Описание и анализ этого метода приведен в второй главе. Анализ показал возможности улучшения, особенно при построении сетей по топологии «звезда», что показано в третьей главе. Проведённый анализ позволил сформулировать основные требования, которым должны удовлетворять схемы повышения эффективности.

Во второй главе проведен анализ перспективного метода повышения эффективности спутникового канала топологии «точка-точка», построенного с использованием технологии «Несущая в несущей» на примере модема CDM-625. Описание этого метода позволяет показать основные преимущества, а исследование – показать пути усовершенствования и раскрытие дополнительных потенциалов системы.

В третьей главе, на основе анализа, проведенного во второй главе, найдена возможность существенного улучшения метода «несущая в несущей» в сетях с топологией «звезда». Кроме того, приведена схема построения спутниковой сети с технологией «несущая в несущей» с поляризационным уплотнением спутникового сегмента на топологии «звезда». Произведен математический анализ зависимости диаметров антенн для оптимальной структуры спутниковой сети..

В четвертой главе рассматривается математическая модель специального фильтра, позволяющего использовать технологию «Несущая в несущей» с поляризационным уплотнением. Математическая модель фильтра, приведённая в работе, позволяет использовать один модем, при этом не теряется преимущество двойного использования частоты и дополнительный выигрыш до 3 дБ в энергетическом спектре системы.

На основании полученных результатов, автор предлагает метод повышения эффективности использования частотного энергетического ресурса и предлагает математическую модель устройства, позволяющего реализовать его на практике.

Диссертация содержит новые модели и методы, позволяющие учесть характеристики производительности при проектировании систем телекоммуникаций. **Основными новыми научными результатами**, полученными в диссертации, являются:

на основании рассмотренных способов повышения эффективности использования спутникового ресурса (усовершенствование системы повторного использования частот с подавлением широкополосного сигнала на передающей станции и новый метод поляризационного уплотнения с дополнительным выигрышем до 3 дБ в энергетическом спектре системы) сделаны следующие выводы:

1. Высокая стоимость спутникового оборудования и затрат на эксплуатацию спутникового частотного сегмента требует разработки всё новых методов для построения спутниковых сетей. Одна из таких технологий — двойное использование частот и поляризационным уплотнением. Эта технология позволяет получить выигрыш использования частотного ресурса в четыре раза по сравнению с традиционными сетями.
2. Двойное поляризационное уплотнение даёт дополнительный выигрыш до 3 дБ в энергетическом спектре системы, по сравнению с методом «несущая в несущей»
3. Модернизация существующих сетей по топологии звезда возможна с учетом влияния диаметра апертуры приемопередающих антенн.
4. Разработанная математическая модель фильтра является инвариантной и может быть использована, как для создания отдельного устройства, так и для интеграции в существующие приёмо-передающие устройства.
5. Отдельно стоящее устройство позволяет модернизировать существующие спутниковые сети для перехода на технологию «Несущая в несущей» с двойным поляризационным уплотнением с минимальной заменой оборудования.

Разработанное программное обеспечение, предоставленное в приложении к работе, позволяет приступить к разработке специального фильтра, в виде отдельного или интегрируемого модуля в приёмопередающее устройство. Это даёт возможность использовать двойное поляризационное уплотнение при двойном использовании частоты.

Практическая значимость и полезность результатов, полученных в диссертации, достаточно высока и заключается в том, что полученные выводы могут способствовать дальнейшему развитию новых принципов построения сетей и произвести модернизацию существующих сетей с более эффективным использованием спутникового ресурса.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в создании научно обоснованных рекомендаций по созданию сетей с более эффективным использованием спутникового ресурса и их использования в различных отраслях народного хозяйства.

Практическая ценность работы заключается в разработанной модели и программного обеспечения, позволяет приступить к разработке специального фильтра, в виде отдельного или интегрируемого модуля в приёмопередающее устройство. Это даёт возможность использовать двойное поляризационное уплотнение при двойном использовании частоты. Полезность диссертационной работы, выполненной Якубовским Р.М., подтверждается применением результатов проведенного исследования в реальных разработках, что отражено в актах внедрения, приложенных к диссертации. Следует положительно отметить, что предложенные Якубовским Р.М. технические решения, используемые при построении модели фильтра, целиком отечественные разработки.

Достоверность полученных в работе результатов подтверждает корректное применение математического аппарата, логическая обоснованность выводов, отсутствие противоречий законам физики и математики, а также результаты практических испытаний по построению спутниковой сети с

поляризационным уплотнением спутникового сегмента, как важной составляющей сетей связи страны.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на XII Международной научно-технической конференции «Перспективные технологии в средствах передачи информации» ПТСПИ 2017, г. Суздаль; на первом международном форуме GeoIoT «Disaster notification of the population through the navigation satellites» Brussels, 2016; Внесен вклад в двадцатую комиссию Международного союза электросвязи (ITU) «Disaster notification of the population through the navigation satellites» Geneva 2016; В докладе на третьей международной конференции Инжиниринг и Телекоммуникации En&T «Disaster notification of the population through the navigation satellites», МФТИ, Москва, 2016; В докладе на четвертой международной конференции Инжиниринг и Телекоммуникации En&T «Disaster notification of the population through the navigation satellites» 2017, МФТИ, Москва.

Правильность оформления диссертации и автореферата, соответствие автореферата диссертации её содержанию

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с принятыми для научных квалификационных работ нормами и требованиями. Автореферат адекватно и в полной мере отражает основные научные результаты и положения, сформулированные в тексте диссертации. Автореферат содержит краткое изложение материалов диссертационной работы по главам и полностью соответствует содержанию самой диссертационной работы. В автореферате выделены все решаемые в каждой главе задачи и представлены научные результаты.

Замечания по диссертационной работе. К недостаткам диссертационной работы Якубовского Р.М. следует отнести следующее:

1. В автореферате следовало бы указать соответствие пунктов специальности пунктам положений, выносимых на защиту,

2. Представлял бы большой интерес, если бы в реферате была бы дана оценка влияния внедрение разработанной аппаратуры на архитектуры сетей и систем телекоммуникаций.
3. В диссертационном исследовании представлена математическая модель фильтра и рассмотрено решение только для частного случая с сигналами на головной станции.

Выводы.

Указанные выше замечания не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы, которая выполнена на достаточно высоком научном уровне, имеет логичную структуру, внутреннее единство и в целом заслуживает высокой оценки.

Результаты широко апробированы на международных и российских конференциях. Основные научные результаты диссертации достаточно полно опубликованы в ведущих российских изданиях. Название работы полностью отражает ее содержание.

Тема исследования является актуальной и соответствует паспорту специальности 05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций. Достигнутые при выполнении исследования научные решения достаточно полно и ясно изложены автором в диссертационной работе.

Автореферат верно и достаточно полно отражает основное содержание диссертации.

На основании изложенного отмечаем, что диссертационная работа «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ» является законченной научно-квалификационной работой, и полностью отвечает всем критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842,, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - «Системы, сети и устройства телекоммуникаций», а ее автор, Якубовский Родион Михайлович, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Генеральный директор
к.т.н.



В.Е. Зайцев

Адрес: 105082 Москва, ул.Большая Почтовая д.22.