

## ОТЗЫВ

Официального оппонента 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 диссертационной работы.** В настоящее время бурное развитие систем передачи данных и информационных услуг приводит к постоянному увеличению информационных потоков и числа потребителей информации. Это обусловило необходимость расширения сети спутниковой связи, которое ограничено высокой стоимостью земных станций и аренды частотных ресурсов спутников. Чтобы снизить эти ограничения, активно разрабатываются различные методы повышения эффективности использования частотного ресурса.

Таким образом, задача повышения эффективности использования энергетического спектра спутниковых систем является актуальной. Решение этой задачи позволит повысить качество и скорость передачи информации и тем самым снизит затраты на создание дополнительных спутниковых систем связи.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения списка литературы и приложений.

**Во введении** обосновывается актуальность тематики диссертационной работы, сформулированы цели и задачи научного исследования раскрыта научная новизна и приведены положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** проведен анализ существующих природных и административных ограничений на использование частотных ресурсов спутниковыми системами связи. Рассмотрены методы повышения частотных ресурсов в спутниковых системах связи. Рассмотрен метод построения сетей спутниковой связи «несущая в несущей». Сформулированы основные

требования, которым должны удовлетворять системы повышения эффективности спутниковой связи.

**Во второй главе** проведен анализ метода повышения эффективности спутникового канала топологии «точка-точка». Показаны пути усовершенствования и дополнительные возможности рассмотренной системы.

Проведенный анализ рассмотренного метода показал, что технология «несущая в несущей» может обеспечить значительную экономию эксплуатационных расходов. Приведены условия при которых данная экономия наиболее эффективна.

**В третьей главе** показана возможность существенного улучшения метода «несущая в несущей» в сетях с топологией «звезда». Приведены математические и схмотехнические решения для оптимальной структуры спутниковой сети с топологией «звезда». Показана экономическая эффективность предложенных решений.

Приведенные в третьей главе схмотехнические решения позволяют сократить спутниковый сегмент в два раза и получить выигрыш на 3 дБ для удаленных станций, что уменьшит размер антенны и снизит административные и операционные расходы.

**В четвертой главе** рассмотрена модель фильтра, позволяющего использовать технологию «несущая в несущей» с поляризационным уплотнением. Предложенный фильтр позволяет использовать вдвое меньше оборудования, при этом сохраняются преимущества двойного использования частоты и выигрыш на 3дБ в энергетическом спектре системы.

**В заключении** сформулированы основные результаты полученные в диссертационной работе.

В диссертационной работе получены следующие основные научные результаты:

1. Разработан новый метод поляризационного уплотнения, дающий по сравнению с типовым методом «несущая в несущей» выигрыш на 3дБ в энергетическом спектре системы.



2. Показана возможность модернизации существующих сетей по топологии «звезда» в зависимости от апертуры приемопередающих антенн.

3. Разработана модель фильтра для построения спутниковых сетей с поляризационным уплотнением и двойным использованием частоты.

**Научная новизна** заключается в разработке нового метода построения спутниковой сети с поляризационным уплотнением и новой математической моделью фильтра для построения спутниковых систем связи с поляризационным уплотнением и двойным использованием частоты спутникового сегмента.

**Достоверность научных результатов** подтверждается корректным использованием математических методов, модельными экспериментами и апробацией результатов диссертационной работы на российских и международных конференциях.

**Практическая значимость** диссертационной работы состоит в том, что полученные результаты позволяют:

- повысить эффективность спутникового ресурса в 4 раза;
- повысить уровень приема сигнала на 3дБ;
- предложенная модель фильтра может быть использована для интеграции в существующие приемо-передающие устройства.

В качестве замечаний к диссертационной работе можно отметить следующее:

1. Выбор метода повышения эффективности радиочастотного ресурса, базируется на рассуждениях автора, которые не подкреплены соответствующими числовыми данными.

2. В работе отсутствует оценка степени адекватности предложенной модели фильтра для построения спутниковых сетей с поляризационным уплотнением.

3. В работе следовало увеличить объем модельных экспериментов с предложенной математической моделью фильтра для спутниковых систем с поляризационным уплотнением.

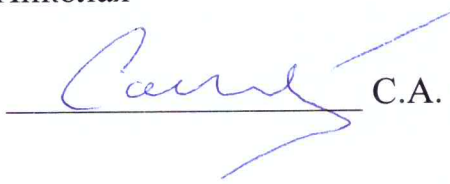
Диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором на современном и высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, а выводы и заключения достаточно обоснованы. Результаты диссертации автором подробно опубликованы в профильных научных журналах и обсуждались на конференциях. Диссертация хорошо структурирована и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны выводы. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Руководствуясь «Постановлением правительства о порядке присуждения ученых степеней» считаю, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Якубовский Родион Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

### Официальный оппонент

Доцент кафедры радиотехники и радиосистем  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая  
Григорьевича Столетовых

кандидат технических наук, доцент



С.А. Самойлов

22.04.2019 г.

600000, г. Владимир, ул. Горького, 87,  
ВлГУ, каф. РТ и РС  
Тел. (4922)534-238  
E-mail: samoylow@rambler.ru>

Подпись доцента Самойлова С.А. заверяю  
Ученый секретарь Ученого совета ВлГУ



Т.Г. Коннова