

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук Рябоконя А.В. на диссертационную работу Насир Самах Аббас Хассана, выполненную на тему «Разработка и исследование модели каналов линий связи космический аппарат-Земля при пыльных бурях» и представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Актуальность темы. Диссертационная работа Насир Самах Аббас Хассана направлена на решение проблемы учета влияния пыльных образований в атмосфере (пыльных и песчаных бурь) при расчете радиолиний спутниковой связи. В рекомендациях Международного союза электросвязи МСЭ-R P.618-12 в пункте 2.6 сказано следующее: "О влиянии песчаных и пылевых бурь на радиосигналы на наклонных трассах известно очень мало. Имеющиеся данные показывают, что на частотах ниже 30 ГГц только высокая концентрация частиц и/или высокая влажность могут оказать значительное влияние на распространение радиоволн". В то же время пыльные бури совсем не редкость для стран с жарким и сухим климатом, да и в России наблюдалось резкое ухудшение приема спутниковых сигналов во время пыльных бурь в Ставропольском крае в сентябре 2020 года, в Астраханской области, Калмыкии и Дагестане в мае-июне 2021 года. Другая проблема состоит в том, что на радиолиниях, проходящих через каналы с рассеянием нередко наблюдаются замирания, более глубокие по сравнению с принятым релейским описанием интерференционных замираний. В этой связи необходимость коррекции методики расчета радиолиний космический аппарат-земная станция (КА-ЗС) определяет актуальность исследований, выполненных Насир С. А. Х.

Структура диссертации. Представленная на отзыв диссертация изложена в 4-х главах, содержит 169 страниц, из них 154 основного текста, включая 61 рисунок, 11 таблиц, список литературы из 96 наименований и 4 приложения, содержащие собранный статистический материал по пыльным бурям в Ираке, 2 акта внедрения результатов выполненного исследования, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и текст программы.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, сформулирована научная проблема, определены цели и задачи исследования, её объект и предмет, методическая база, научная новизна и практическое значение, определены результаты, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации проведен анализ радиоканалов линий связи между космическими аппаратами (КА) и земными станциями (ЗС) для низкоорбитальных, геостационарных и высокоэллиптических спутников. В зависимости от используемых диапазонов частот определены выражения для оценки затухания сигналов в свободном пространстве, ослабление сигналов в газах атмосферы и потерь из-за гидрометеоров.

Во второй главе исследованы особенности прохождения радиосигналов КА через радиационные пояса Земли, ионосферу и атмосферу. Обоснована необходимость учета таких природных явлений, как пыльные и песчаные бури и наблюдаемых на практике более глубоких по сравнению с релеевскими замираниями сигналов. Собраны статистические данные по параметрам пыльных бурь в Ираке за 2016-2020 годы.

Третья глава работы посвящена разработке математической модели передаточной функции каналов спутниковой радиосвязи. Предложено для описания замираний передаточной функции радиоканалов КА-ЗС использовать четырехпараметрический закон распределения вероятностей, включающий в себя как частные случаи целый ряд других законов распределения вероятностей, в том числе и используемое в настоящее время релеевское описание интерференционных замираний. На базе собранного экспериментального материала о параметрах прошедших в 2016-2020 гг. пыльных бурь в Ираке предложена методика расчета затухания радиосигналов в пыльных бурях. В качестве критерия для оценки пыльных бурь предложена величина оптической видимости, измеряемая на опорной высоте 1,5 м и рассчитываемая в зависимости от высоты пыльной бури.

В четвертой главе выполнено моделирование и исследовано затухание радиосигналов в каналах спутниковой связи из-за пыльных бурь. При этом раз-

работан алгоритм расчета затуханий сигнала во время пыльных бурь, определены условия срыва связи из-за них и рассчитано затухание сигналов в пыльных бурях для различных условий и частотных диапазонов. Предложены практические рекомендации для компенсации затухания, возникающего из-за мощных пыльных бурь, основой которых является применение методов пространственно-разнесенного приема на наземных станциях спутниковой связи.

Научная новизна. В диссертации Насира С. А. Х. предложены, теоретически аргументированно обоснованы и экспериментально подтверждены новые научные результаты, а именно:

- предложена классификация пыльных бурь и критерий оптической видимости для учета влияния пыльных и песчаных бурь на качество передачи радиосигналов по линиям связи;

- получены аналитические выражения и создана математическая модель передаточной функции линий спутниковой связи с Землей;

- разработаны алгоритм и инженерная методика численного расчета влияния пыльных образований в атмосфере на ослабление передаточных функций радиоканалов КА-ЗС.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений и подтверждается:

- использованием известных математических преобразований на основе точных и эмпирических выражений;

- широкой апробацией результатов выполненной работы и их опубликованием в 18 работах.

Практическая значимость результатов диссертационной работы:

- определены зависимости затухания сигналов на линиях спутниковой связи КА – ЗС из-за пыльных бурь;

- предложены рекомендации по предотвращению длительных перерывов связи во время пыльных бурь при видимости менее 5 метров, заключающиеся в необходимости добавления энергетики путем подключения резерва приемных устройств ЗС как дополнительных линий разнесенного приема;

- практическая значимость и полезность полученных результатов подтверждается актами внедрения результатов работы при разработке линий связи "Иракской службой по метеорологии и сейсмологии", г. Багдад, Ирак и использованием в учебном процессе ВлГУ.

Апробация и публикации. Следует положительно отметить хорошую апробацию научно-квалификационной работы Насир Самах Аббас Хассана на научных конференциях и в рецензируемых научных изданиях. Им опубликовано 18 работ, из которых 4 входят в список ВАК, 6 индексируются в базах Scopus и Web of Science, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и 7 опубликованных тезисов докладов на международных конференциях.

Соответствие автореферата и диссертации. Автореферат правильно отражает содержание диссертации и представляет собой краткое изложение всех основных выводов и результатов выполненного исследования.

Замечания. Диссертационная работа производит хорошее впечатление, но следует указать и на некоторые замечания:


1. В диссертации встречаются повторы формул.
2. Применение четырехпараметрического описания замираний не доведено до численного значения величины запаса на замирания для линий связи КА-ЗС.
3. Не ясно, почему расчеты по алгоритму начинаются при видимости менее 2 км, так как при видимости даже 500 м затухание пренебрежимо мало.
4. В предложенных рекомендациях (стр. 141) по компенсации влияния пыльных бурь не определено необходимое количество резервных приемников земных станций.
5. Пункты 1, 2, 4 заключения (стр. 143) без ущерба можно исключить из результатов работы.

Заключение по диссертационной работе. Указанные замечания не влияют на научную и практическую ценность полученных Насир С. А. Х. результатов и не снижают общую положительную оценку выполненной научно-

квалификационной работы, которая обладает внутренним единством, методически правильно построена структурно и оформлена в соответствии с требованиями. Тема исследования является актуальной и соответствует паспорту специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций. Результатом исследований являются новые научные знания, полезные с практической точки зрения, которые достаточно полно изложены в диссертационной работе и удовлетворяют требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертационным работам.

Считаю, что выполненное диссертационное исследование является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для развития спутниковой связи, а автор диссертационного исследования Насир Самах Аббас Хассан заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Оппонент

Рябокоть Алексей Владимирович  12.04.2022 г.
кандидат технических наук, инженер-конструктор 1-й категории
ОАО "Владимирское конструкторское бюро радиосвязи"

Адрес: 600017, г. Владимир, ул. Батурина, д. 28.

Телефон: +7 (4922) 43-15-54,

E-mail: rain04@mail.ru

Подпись А.В. Рябокотя заверяю

Начальник отдела кадров



Хазова О.А.

