

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. П.Е. АЛЕКСЕЕВА»

АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

ул. Калинина, д. 19, г. Арзамас, Нижегородская  
обл., 607227 Телефон (83147) 7-05-15.

Телефон 7-04-90

ИНН 5260001439, КПП 524302001, ОГРН 1025203034537

E-mail: [apingtu@apingtu.edu.ru](mailto:apingtu@apingtu.edu.ru)

[www.apingtu.edu.ru](http://www.apingtu.edu.ru)

Дата 05.04.2022 №392

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Отзыв официального оппонента по  
диссертации

Ученому секретарю  
дис. совета 24.2.281.01  
в ФГБОУ ВО «Владимирский  
государственный университет имени А.Г. и  
Н.Г. Столетовых»  
д.т.н. Самойлову А.Г.  
600000, г. Владимир, ул. Горького, 87

## ОТЗЫВ

по диссертации НасирСамах Аббас Хассана на тему «Разработка и исследование модели каналов линий связи космический аппарат-Земля при пыльных бурях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

**Актуальность темы исследования.** Задача учета влияния пыльных бурь на радиосвязь важна для всех стран. Например, в России в 2020 году наблюдалась мощная пыльная буря на Ставрополье, а в 2021 году сильнейшая пыльная буря при почти нулевой видимости прошла в Астраханской области. В районах, охваченных пыльными бурями, наблюдались длительные перебои связи практически на всех частотах выше 10 ГГц. Особенно критичны к таким природным явлениям оказались линии связи (ЛС) от космических аппаратов (КА) к земным станциям (ЗС), поскольку мощность передающих устройств на КА обычно ограничена, что не позволяет компенсировать затухание сигнала в ЛС. Поэтому тема диссертационного исследования НасирСамах Аббас Хассана, направленная на определение необходимого запаса энергии для компенсации влияния пыльных и песчаных бурь и разработку рекомендаций по повышению надежности функционирования линий связи КА-ЗС, является **актуальной**.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой главе, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованной литературы в объеме 110 источников и 4 приложений. Объем диссертации составляет 169 страниц, оформление текста, таблиц, графиков и рисунков соответствует требованиям стандартов.

**Во введении** дана общая характеристика работы. Обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи работы. Представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, перечислены положения, выносимые на защиту, сформулированы основные результаты работы.

**Первая глава** посвящена анализу радиоканалов линий связи между космическими аппаратами и земными станциями для низкоорбитальных, геостационарных и высокоэллиптических орбит спутников. Показано, что методика расчета энергопотенциала ЛС между КА и ЗС нуждается в совершенствовании, чтобы учесть

такие природные явления, как пыльные и песчаные бури, наблюдаемые на практике, которые являются более глубокими по сравнению с релейскими замираниями сигналов. Поставлены цель и задачи диссертационного исследования.

**Вторая глава** содержит результаты исследований по особенностям прохождения радиосигналов от КА к ЗС через радиационные пояса Земли, ионосферу и атмосферу. На основании выполненного анализа автор предложил классификацию пыльных и песчаных бурь, а в качестве основного критерия выбрал оптическую видимость на фиксированной высоте от поверхности Земли в 1,8 м.

**В третьей главе** разработана математическая модель передаточной функции каналов спутниковой радиосвязи. Определено ослабление радиосигнала в линии связи КА-ЗС при распространении в свободном пространстве, затухание сигналов в атмосферных газах с учетом угла места приемных антенн, потери из-за многолучевости, наличия гидрометеоров и ослабления сигналов в пыльных бурях.

**В четвертой главе** выполнено исследование затухания радиосигналов в каналах спутниковой связи из-за пыльных бурь. Предложено полуэмпирическое уравнение для расчета затухания в пыльных образованиях, разработан алгоритм расчета затуханий сигнала во время пыльных бурь, определены условия срыва связи из-за них. Выполнено моделирование и расчет затухания радиосигналов в пыльных бурях для различных условий и частотных диапазонов. Предложены рекомендации для компенсации влияния пыльных бурь на радиолиниях КА-ЗС.

**В заключении** сформулированы основные результаты диссертационной работы.

**В приложениях** приведена статистика по пыльным бурям в Ираке, копии актов о внедрении результатов диссертационного исследования, текст программы моделирования на ЭВМ затухания радиосигналов в пыльных бурях и свидетельство о ее регистрации.

**Достоверность** результатов работы обеспечивается применением в проводимых исследованиях прозрачной методики на основе имитационного моделирования, использованием при вычислениях и моделировании апробированного математического аппарата, а также применением эмпирических коэффициентов, полученных и экспериментально подтвержденных Иракской метеорологической организацией.

**Внедрение результатов работы** подтверждается двумя актами: о внедрения результатов работы в Иракской службе по метеорологии и сейсмологии и внедрением в учебный процесс кафедры радиотехники и радиосистем ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых».

**Автореферат** соответствует содержанию диссертационной работы. В нем обоснована актуальность темы исследования, поставлена цель и задачи, сформулирована научная новизна и положения, выносимые на защиту, приведено краткое содержание глав диссертации и основные выводы, представлен перечень опубликованных работ и информация об апробации результатов работы.

**Опубликование основных результатов диссертации.** Результаты исследований, полученные в диссертационной работе, нашли отражение в 18 научных публикациях, автором опубликованы четыре статьи в научных журналах из перечня ВАК РФ; материалы работы прошли апробацию на 14-ти научно-практических конференциях, в том числе 12-ти международного уровня, получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

**Теоретическая значимость** выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, состоит в следующем:

- разработана классификация пыльных бурь, основанная на экспериментальных данных по наблюдению этих явлений в Ираке за 2016 - 2020 годы;
- предложен критерий оптической видимости для учета влияния пыльных образований на качество передачи радиосигналов по линиям связи;
- получено аналитическое выражение для оценки затухания радиосигналов в пыльных бурях;
- определена связь концентрации пыли и видимости с затуханием передаточной функции радиоканалов КА-ЗС;
- разработана математическая модель передаточной функции линии спутниковой связи с Землей, учитывающая возможные потери энергии в пыльных бурях.

**Практическая значимость** работы состоит в создании методики, позволяющей оценить влияние пыльных бурь на качество приема радиосигналов на линиях связи КА-ЗС и разработке практических рекомендаций по компенсации затухания из-за пыльных бурь, состоящих из предложения по увеличению запаса энергетике на замирания сигнала и потери в пыльных бурях, а также в использовании методов разнесенного приема на радиолиниях КА-ЗС. Практическое значение имеет и разработанная программа моделирования затухания радиосигналов в пыльных бурях

#### **Замечания по диссертационной работе:**

1. Диссертантом в первой главе слишком подробно описаны свойства и параметры радиоканалов спутниковой радиосвязи( как в учебном пособии), что привело к затянутости обоснования актуальности темы исследования.
2. В «Заключении» (с.143) приведено 8 выводов, что для соискателя на степень к.т.н. много, без ущерба для содержания за счет объединения некоторых из них число выводов можно сократить до 4-5.
3. Выражение по определению затухания в пыльных бурях, зависящее от ее высоты, для удобства инженерного использования лучше довести до формулы оценки погонного ослабления сигнала на пути в 1 км
4. Некоторые формулы неоднократно повторяются в тексте, например, выражения для потерь и затухания в свободном пространстве (с.24,31,42 и 81) и для потерь в дождях (с.22,56 и 90).Причем , в разных главах диссертации затухание сигнала обозначается разными буквами (L, B, b), что затрудняет работу с текстом.
5. Не пояснено обозначение  $\Phi_1$  на рисунках 1.2 и 1.14, непонятна важность этой точки для исследования.

Указанные замечания не снижают положительного впечатления о диссертационном исследовании. В целом диссертация и автореферат написаны ясным научным языком, имеют минимальное количество ошибок и опечаток, оформление текста , таблиц, графиков и рисунков соответствует правилам оформления диссертационных работ.

#### **Заключение.**

Диссертационная работа НасирСамах Аббас Хассана представляет собой завершенное научное исследование, имеющее важное научное и практическое значение. Личный вклад автора по обоснованию и разработке методики и алгоритма расчета ослаблений радиосигналов в пыльных бурях не вызывает сомнений. По проблематике и полученным результатам работа соответствует паспорту специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций (пункты 12 и 14).

Считаю, что диссертационная работа «Разработка и исследование модели каналов линий связи космический аппарат-Земля при пыльных бурях» является законченной научно-квалификационной работой и удовлетворяет требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Российской Федерации в редакции от 28.08.2017г., а ее автор Насир Самах Аббас Хассан заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой «Конструирование  
и технология радиоэлектронных средств»  
Арзамасского политехнического института  
(филиала) ФГБОУ ВО «Нижегородский  
государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева»

Н.П. Ямпурин

Подпись д.т.н., профессора Ямпурин Н.П. удостоверяю.  
Зам. директора АПИ НГТУ по учебной работе  
к.т.н., доцент



Шурыгин А.Ю.

Ямпурин Николай Петрович, д.т.н. (05.12.04), профессор  
607227, Россия, Нижегородская обл., г. Арзамас, ул. Калинина, 19  
Арзамасский политехнический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский  
государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»  
e-mail: kitres@apingtu.edu.ru  
Тел. раб. 8-(83147)-4-35-90  
моб. +7-(96019)-4-96-77