

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Батанова Виталия Викторовича  
«Развитие теории передачи цифровых сигналов по спутниковым радиоприемам  
с частотной и временной дисперсией»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 1.3.4 - Радиофизика

Тематика исследований работы включает широкий класс задач, связанных с передачей информации по спутниковым радиоприемам со свойством частотной дисперсии (зависимость фазовой скорости распространения от частоты) и временной дисперсии (многолучевое распространение сигналов из-за рассеивающих свойств ионосферных неоднородностей).

Актуальность исследований определяется тенденцией увеличения скоростей передачи спутниковых информационных систем при ограниченной частотной полосе радиоприемов. Возможность реализации этого направления связана с использованием информационно-емких цифровых сигналов с повышением частотной эффективности до 6-8 бит/с/Гц с различными видами манипуляции и типами сигнальных «созвездий» по отношению к традиционным сигналам с двоичной фазовой манипуляцией с предельной частотной эффективностью 1 бит/с/Гц.

Данные сигналы существенно подвержены искажающему влиянию сред распространения.

В диссертации рассмотрено искажающее влияние спутниковых радиоприемов с околосредней ионосферой и радиоприемов с туманом при распространении рассматриваемых информационно-емких сигналов. Влияние ионосферы существенно для относительно низкочастотных диапазонов ( $P$ -,  $L$ -частотные диапазоны). Для более высокочастотных диапазонов ( $Ka$ -,  $Q/V$ -частотные диапазоны) искажающее влияние оказывают анализируемые радиоприемы с туманом со свойством частотной дисперсии и поглощения.

Искажения обуславливают случайные фазовые и амплитудные вариации цифровых сигналов, порождающие межсимвольные помехи, что обуславливает энергетические потери при увеличении информационной емкости сигналов и увеличении частотной полосы. Данные свойства сред распространения определяют задачи оценки влияния искажений на помехоустойчивость передачи информации, разработки моделей искажений сигналов при распространении, разработки методов снижения влияния искажений, выполнения экспериментальных исследований с целью измерений характеристик радиоприемов.

При решении этого комплекса задач получены результаты, составляющие научную новизну диссертационной работы, в частности:

- разработаны модели спутниковых радиолиний для ионосферных радиолиний и радиолинии с туманом со свойством частотной дисперсии, рассеяния и поглощения;

- на основе этих моделей разработаны методы описаний искажений цифровых сигналов в виде линейной фильтрации, коэффициенты передачи которой определяются характеристиками сред распространения. С использованием этих методов оценены энергетические потери при приеме рассматриваемых сигналов по отношению к распространению в свободном пространстве;

- произведено исследование характеристик спутниковых ионосферных радиолиний со свойством многолучевости распространения сигналов из-за отражений, рассеяний на ионосферных неоднородностях, которая порождает вариации амплитуд и фаз сигналов на входе приемных устройств;

- предложен ряд конструктивных методов снижения искажающего влияния цифровых сигналов при распространении по анализируемым спутниковым радиолиниям, один из которых основан на использовании разработанного в диссертационной работе методе посимвольного приема сигнальных конструкций на основе информационно-емких цифровых сигналов и корректирующего кодирования в недвоичных полях;

- экспериментально исследованы ионосферные спутниковые радиолинии *P/L*- частотных диапазонов на основе разработанной установки с использованием программируемого радио.

Практическая значимость работы определяется тем, что полученные результаты и рекомендации являются основой для разработки методов надежной передачи информации по рассматриваемым радиолиниям с использованием класса информационно-емких цифровых сигналов, обеспечивающих требуемую скорость передачи для ограниченных выделяемых частотных полос и обеспечения верности передачи информации.

### **Замечания по содержанию автореферата.**

1. В тексте автореферата не приведены соотношения для используемых параметров моделей: на стр.10 - не определен коэффициент сцинтилляции, на стр.12 - нет определения коэффициента преломления.

2. Желательно было бы дать описание построения недвоичных полей при формировании сигнальных конструкций и при описании их приема.

**Вывод.** Диссертационная работа Батанова Виталия Викторовича «Развитие теории передачи цифровых сигналов по спутниковым радиолиниям с частотной и временной дисперсией», соответствует паспорту специальности 1.3.4 - Радиофизика. Работа оценивается положительно, по новизне и практической значимости результатов представляет законченное научное исследование, соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским

диссертациям («Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 16.10.2024 г.)), а ее автор Батанов Виталий Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 Радиофизика.

Отзыв составил

Профессор кафедры вычислительной  
техники Юго-Западного государственного  
университета, доктор технических  
наук по специальности 05.13.05,  
профессор  
(Должность, уч. ст., зван.)

Егоров Сергей Иванович  
(ФИО)

*С/б* 26.03.2026

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Юго-Западный государственный университет», ЮЗГУ  
(Полное и сокращённое названия предприятия)

305040, г. Курск, ул. 50-лет Октября, 94  
(Почтовый адрес предприятия)

sie58@mail.ru, (4712)222665  
(Электронный адрес и телефон)



*С. И. Егорова*

*Юлия Ю. Москалева*  
*С/б* 26.03.2026