

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Лернера Ильи Михайловича
на тему «Модели и методы повышения пропускной способности радиотехнических систем передачи информации в частотно-селективных каналах связи с межсимвольными искажениями», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям

2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения;

2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Проблема повышения пропускной способности является неотъемлемой частью существующих радиотехнических систем передачи информации, на разных этапах их развития решение данной проблемы было связано с использованием спектральных методов модуляции, пространственного-временного кодирования и мультиплексирования с ортогональным разделением несущих частот, передачи информации канальными символами с контролируемой интерференцией.

Большинство из перечисленных методов нашло широкое применение в системах широкополосной связи УКВ и СВЧ диапазона, в которых проблема частотно-селективных замираний не является преобладающей. В тоже время, применение указанных методов для ионосферных декаметровых каналов связи, обладающих существенно выраженными частотно-селективными свойствами, не обеспечивает желаемого результата по повышению эффективности функционирующих в них цифровых систем связи. Это оставляет вопрос поиска новых подходов к решению указанной проблемы открытым для выделенного класса систем.

Стоит отметить и тот факт, что частотно-селективные замирания в декаметровых каналах связи приводит к существенному увеличению предъявляемых требований к характеристикам подсистем радиотехнических систем передачи информации, которые в них функционируют по сравнению с цифровыми системами, работающими в других диапазонах длин волн.

Актуальность решения данного вопроса видна из того факта, что за последние три года наблюдается тенденция на использование декаметровых каналов связи для передачи информации о чём можно судить по числу защищенных диссертаций как среди отечественных исследователей, так и среди представителей стран Италии, Франции, Канады, ОАЭ, США, а также по числу публикаций в ведущих высоко-рейтинговых журналах. В частности, как отмечают сами исследователи это вызвано необходимостью обеспечения широкого класса пользователей дешевой дальней связью без использования ретрансляторов.

С учётом изложенного тема диссертации, а также научная проблема, решению которой она посвящена является **актуальной**.

Для решения научной проблемы, которая заключается в теоретическом обосновании и разработке новых методов обработки многопозиционных фазоманипулированных и амплитудно-фазоманипулированных сигналов за счёт реализации принципа адаптивности в управлении режимами работы радиотехнической системы с последовательной передачей информации с целью повышения её пропускной способности в частотно-селективных каналах связи при сильных межсимвольных искажениях были получены следующие основные научные результаты:

1. Посредством развития метода медленно меняющихся амплитуд С.И. Евтянова, выявлены новые свойства и явления в поведении информативных параметров переходного процесса, обусловленного скачком фазы и амплитуды гармонического колебания при изменении скачка фазы в широких пределах, что потребовало учитывать изменение мгновенной фазы по всем четвертям комплексной плоскости с учётом наличия возможного постоянного фазового сигнального созвездия.

2. Сформулированы основные принципы определения разрешающего времени для указанного класса РСПИ, практическая значимость которых заключается в том, что в рамках квазистационарности среднеширотного декаметрового канала может быть оценена пропускная способность, требуемые для этого параметры сигнального созвездия и длительности канального символа с учётом действия дестабилизирующих факторов, обусловленных как свойствами среды, так и работой подсистем указанного класса систем.

3. Выявлен новый режим съёма информации для частотно-селективных каналов – режим «окон прозрачности», использование которого позволяет обеспечить выигрыш по пропускной способности в 1,2 – 1,9 раза в условиях, когда амплитудно-частотная характеристика канала имеет сложную зависимость от частоты.

4. Представлено новое решение в виде реализации последовательного модема для среднеширотных декаметровых каналов. Выполнена оценка эффективности такого модема за счёт численного моделирования. Результатом которого стало доказательство значительного выигрыша данного решения, по сравнению с результатом, реализуемым в стандарте STANAG 4539 по пропускной способности и помехоустойчивости. Условия сравнения были выбраны типичным для протяжённых среднеширотных трасс: мощность лучей одинакова, задержки между лучами равны 185 мкс, доплеровское расширение спектра не превосходит 0,5 Гц; тип сигнала – QPSK.

5. Предложены новые инженерные методы анализа эффективности указанного класса систем, реализуемых на базе теории разрешающего времени.

Автореферат диссертации дает достаточно полное представление о структуре и содержании работы, актуальности темы исследования и степени её разработанности и научной новизны. По нему можно сделать следующие замечания:

1. Из автореферата не ясно, какая разрядность аналого-цифрового преобразователя должна быть использована для достижения требуемого динамического диапазона в условиях декаметровых трасс.

2. Из автореферата не ясно, возможно ли реализовать оценку разрешающего времени за счёт использования GPU модулей, и если да, то какие потребуются для этого технические решения.

Отмеченные замечания носят частный характер и не снижают положительную оценку диссертационной работы.

Таким образом, диссертационная работа «Модели и методы повышения пропускной способности радиотехнических систем передачи информации в частотно-селективных каналах связи с межсимвольными искажениями», в которой решена актуальная научная проблема – теоретическое обоснование и разработка новых методов обработки многопозиционных фазоманипулированных и амплитудно-фазоманипулированных сигналов с целью повышения пропускной способности радиотехнической системы с последовательной передачей данных, функционирующих в частотно-селективных каналах связи при сильных межсимвольных искажениях, за счёт адаптивного управления режимами их работы, удовлетворяет требованиям п.п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК в редакции от 25.01.2024, а её автор, Лернер Илья Михайлович, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальностям: 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения и 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Начальник отдела ОКБ «ЛЭМЗ» ПАО НПО «Алмаз»
доктор технических наук старший научный сотрудник

 В.Ю. Кузьменков

Начальник отдела ОКБ «ЛЭМЗ» ПАО НПО «Алмаз»
доктор технических наук

 С.В. Петренко

*Подпись Кузьменкова В.Ю. и Петренко С.В. заверяю,
начальник управления по работе с персоналом*



П.С. Суворов
18.03.2024