

УТВЕРЖДАЮ  
Врид. начальника ВУНЦ ВМФ  
«Военно-морская академия»

[Redacted], доцент

А. Карпов

«22» февраля 2024 г.

## ОТЗЫВ

Военного учебно-научного центра ВМФ «Военно-морская академия» имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова» 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 и 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций

### 1. Актуальность работы

Докторская диссертация Лернера И.М. посвящена решению актуальной научной проблемы повышения удельной пропускной способности радиотехнических систем с последовательной передачей информации (ППИ) при наличии межсимвольной интерференции в частотно селективных каналах связи, в которых для передачи информации используются многопозиционные фазоманипулированные и амплитудно-фазоманипулированные сигналы, посредством адаптивного управления режимами работы системы передачи информации, за счёт теоретического обоснования и разработке новых методов обработки сигналов.

Актуальность обусловлена как минимум следующими существующими на данный момент факторами:

1. В настоящее время особое внимание уделяется развитию служебных радиотехнических систем передачи информации (РСПИ), которые функционируют в дециметровых каналах связи, среди которых наилучшие показатели, по совокупности параметров «спектральная эффективность-помехоустойчивость» достигаются в классе систем с последовательной передачей информации. Данный факт отражен в работах ведущих учёных в данной области Николаева Б.И. и Шамаев Ш. Следует отметить, что потенциально достижимые показатели РСПИ напрямую зависят от уровня межсимвольной интерференции (МСИ) на выходе канала, которая, в силу мультипликативного характера, при увеличении скорости передачи, приводит к ошибке приема из-за потери различимости канальных символов, что, в итоге, ограничивает пропускную способность таких РСПИ.

2. Дальнейшее повышение удельной пропускной способности для указанного класса систем, когда параметры частотно-селективного канала изменяются случайным образом, наиболее характерны для радиоканалов дециметрового диапазона и требуют обеспечения непрерывной оценки пропускной способности в рамках периода квазистационарности, и адаптивного определения настроек РСПИ для её эффективного функционирования.

Указанные обстоятельства определяют актуальность темы представленной диссертационной работы и перечень основных задач, которые корректно сформулированы и решены в рамках выполненных исследований.

## **2. Научная новизна результатов исследований**

Для решения указанной научной проблемы соискателем в диссертации были получены следующие основные научные результаты: новые свойства и явления для комплексно-частотных характеристик узкополосных парциальных дециметровых каналов, позволяющие повысить пропускную способность указанного класса фазовых РСПИ ППИ; создана новая теория – теория разрешающего времени, включающая в себя: новые

адекватные модели каналов на базе нового параметра – разрешающего времени, методы оценки пропускной способности и помехоустойчивости, реализующие их алгоритмы и программное обеспечение, которые, с одной стороны, позволяют в реальном времени оценивать пропускную способность реальных составных декаметровых частотно-селективных каналов, а с другой стороны – обеспечить адаптивное управление режимами работы фазовой РСПИ ППИ в целом.

**Теоретическая значимость** заключается в том, что автором разработаны новые методы обработки многопозиционных фазоманипулированных и амплитудно-фазоманипулированных сигналов на базе адаптивного управления режимами работы фазовые РСПИ ППИ, функционирующих в частотно-селективных каналах связи при межсимвольных искажениях, с целью повышения их пропускной способности.

**Практическая значимость** заключается в разработке: нового режима работы – режима «окон прозрачности», который в среднем обеспечивает повышение пропускной способности в 1,2–1,9 раза; доказательство возможности обеспечения удельной пропускной способности в 9 бит/(Гц×с) при использовании ФМн-4-сигнала в канале с комплексно частотной характеристикой резонансного фильтра, то есть в режиме передачи выше скорости Найквиста; концепт реализации фазовой РСПИ ППИ для парциального 3кГц декаметрового канала с доказанным выигрышем по помехоустойчивости (на 5,93 дБ) и пропускной способности (не менее чем на 25%) по сравнению с результатом достигаемым в рамках стандарта STANAG 4539 для канала со следующими параметрами: мощность лучей одинакова, задержки между лучами равны 185 мкс, доплеровское расширение спектра не превосходит 0,5 Гц; новые методы аналогового-цифровой обработки сигналов; инженерные методы анализа эффективности фазовых РСПИ ППИ на базе теории разрешающего времени.

### **3. Обоснованность и достоверность основных результатов диссертации**

Достоверность научных положений подтверждается результатами ряда научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проверкой разработанных моделей и алгоритмов в ходе проведения натурных экспериментов с радиотехническими системами передачи информации. Научные положения, выдвигаемые для защиты, и выводы по результатам выполненных исследований, обоснованы и опубликованы в 47 научных трудах. Автореферат диссертации обеспечивает достаточно полное представление о структуре и содержании диссертационной работы.

### **4. Основные недостатки**

В автореферате выявлен ряд недостатков, которые требуют от автора дополнительных пояснений:

1. Из автореферата неясно, какие новые физические свойства и явления рассмотрены в диссертации, которые позволяют повысить пропускную способность (первое положение, выносимое на защиту). Кроме того, формулировка первого положения, выносимого на защиту, не используется в заключении диссертации.

2. На основании какого критерия была выбрана реализация декамерового канала для сравнения результатов, достигаемых за счёт применения теории разрешающего времени в рамках стандарта STANAG 4539.

3. Какие значения нестабильностей по символьной синхронизации требуется обеспечить в рамках предлагаемого концепта фазовой радиотехнической системы с последовательной передачей информации для достижения продемонстрированного выигрыша «пропускная способность – помехоустойчивость».

4. Может ли процедура аналитической кластеризации одинаковых полиномов быть реализована предварительно до организации процесса передачи пользовательской информации?

Указанные замечания имеют рекомендательный и уточняющий характер, в целом не влияют на значимость результатов и общий научный уровень диссертации.

#### **Вывод**

1. Судя по автореферату, диссертация Лернера И. М. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой автором самостоятельно решена актуальная научная проблема, имеющую важное значение для повышения пропускной способности радиотехнических систем Российской Федерации.

2. Содержание диссертации соответствует пунктам 9–14 паспортов специальности 2.2.13 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» и 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» (технические науки).

3. Диссертация соответствует требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», в редакции от 25 января 2024 г., 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».

Отзыв на автореферат диссертаций рассмотрен и одобрен на заседании научно-технической секции Научно-исследовательского центра телекоммуникационных технологий ВМФ, корабельных комплексов и средств обмена информацией и разведки Научно-исследовательского института оперативно-стратегических исследований ВМФ ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», протокол № 2 от 16.02.2024 г.

Отзыв составили:

ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского центра телекоммуникационных технологий ВМФ, корабельных комплексов и средств обмена информацией и разведки Научно-исследовательского института оперативно-стратегических исследований ВМФ ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»

доктор технических наук

старший научный сотрудник



Пахотин

Владимир Александрович

«19» февраля 2024 г.

старший научный сотрудник 14 научно-исследовательского отдела Научно-исследовательского центра телекоммуникационных технологий ВМФ, корабельных комплексов и средств обмена информацией и разведки Научно-исследовательского института оперативно-стратегических исследований ВМФ ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»

кандидат военных наук



Цыванюк

Вячеслав Александрович

«19» февраля 2024 г.

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования Научно-исследовательский центр телекоммуникационных технологий ВМФ, корабельных комплексов и средств обмена информацией и разведки Научно-исследовательского института оперативно-стратегических исследований строительства ВМФ Военный учебно-научный центр ВМФ «Военно-морская академия» имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации

198516, г. Санкт-Петербург, ул. Разводная, дом 17, тел. 8(812) 450-67-14