

УТВЕРЖДАЮ


Заместитель начальника

Военно-космической академии

имени А.Ф.Можайского

по учебной и научной работе

технических наук, профессор

  
Ю.Кулешов

«13» марта 2024 г.

М.П. 2

**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

**Актуальность темы исследования.** На всём протяжении развития двух областей знаний – радиотехники и теории связи – одной из центральных проблем является проблема повышения удельной пропускной способности систем передачи информации. Особое место в ее решении занимает определение пропускной способности многолучевых каналов со случайно изменяющимися параметрами и аддитивными помехами, а также реализация этой пропускной способности в различных каналах связи.

Повышение удельной пропускной способности радиотехнических систем передачи информации (РСПИ) в частотно-селективных каналах связи на основе перехода к режиму передачи информации в условиях сильных межсимвольных искажений (МСИ), то есть при скоростях, близких к скорости Найквиста и превосходящих её, рассматривается сегодня как одно из самых перспективных направлений, в том числе и среди систем служебной связи. При этом наибольшими преимуществами, как с точки зрения помехоустойчивости, так и потенциально достижимых характеристик по спектральной эффективности при решении данной проблемы, обладают радиотехнические системы с последовательной передачей информации (ППИ) с фиксированной частотой.

В связи с вышеизложенным тема рассматриваемой диссертационной работы, которая направлена на решение научной проблемы теоретического обоснования и разработки новых методов обработки многопозиционных фазоманипулированных и амплитудно-фазоманипулированных сигналов на базе адаптивного управления режимами работы РСПИ ППИ,

функционирующих в частотно-селективных каналах связи при МСИ, с целью повышения их пропускной способности, является *актуальной*.

К наиболее важным и значимым **новым научным результатам**, полученным И.М. Лернером, на наш взгляд, можно отнести:

1. Установленные соискателем новые свойства и явления, позволяющие повысить удельную пропускную способность фазовых РСПИ ППИ в частотно-селективных каналах связи при наличии МСИ, а именно:

- наибольшее время установления стационарного значения мгновенной фазой, в том числе и при наличии одновременных скачков амплитуды, наблюдается при значениях скачка фазы, близких к  $\pm 90^\circ$ , а степень близости определяется допустимой ошибкой установления по фазе;

- возможность повышения скорости передачи информации при наличии затухающих колебаний достигается за счёт использования моментов времени, в течение которого информативные параметры достигают своих стационарных значений до окончания процесса установления;

2. Теория разрешающего времени для фазовых РСПИ ППИ, включающая:

- новые математические модели среднеширотных декаметровых составных каналов связи;

- новый подход к оценке пропускной способности, использующий новый системный параметр – «разрешающее время»;

- новый нестатистический метод оценки эффективной памяти канала;

- новые методы оценивания пропускной способности для указанных каналов, менее сложные и не зависящие от объема канального алфавита;

- реализующие их алгоритмы и программное обеспечение расчета оценок длительности канального символа и пропускной способности;

3. Новые инженерные методы анализа эффективности фазовых РСПИ:

а) анализа основных свойств, связанных с влиянием формы АЧХ на свойства «окон прозрачности», условий их появления;

б) анализа влияния ошибок измерений на стабильность «окон прозрачности» и изменение их свойств;

в) определения достижимых значений удельной пропускной способности с использованием «окон прозрачности».

4. Получено принципиально новое техническое решение на базе теории разрешающего времени, обеспечивающее адаптивность управления режимами работы фазовой РСПИ ППИ.

**Практическая значимость** диссертационной работы заключается в том, что на базе новой разработанной теории получена инженерно-техническая методика решения практических задач, необходимая для создания нового класса фазовых РСПИ ППИ для среднеширотных каналов и проведения НИОКР по исследуемой тематике, что подтверждено соответствующими актами, свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ и патентами на способы и устройства. Выигрыш предложенного соискателем технического решения по отношению к результатам, достигаемым при использовании модемов стандарта STANAG 4539, составляет по пропускной

способности – более чем 25 %, а по помехоустойчивости – не менее 5,93 дБ при вероятности ошибки на бит, равной  $10^{-3}$ .

Автореферат диссертации даёт достаточно полное представление о структуре и содержании работы, вместе с тем ему присущи и некоторые **недостатки**. Отметим основные, на наш взгляд, из них:

1. Из автореферата не ясно, каким образом реализуется подход аналитической кластеризации, позволяющий определить одинаковые слагаемые в подлежащих расчёту полиномах, а также насколько пригоден данный подход для использования в современных сигнальных процессорах?

2. Открытым остается вопрос о том, требуется ли учитывать характеристики канала передачи информации в процессе генерации псевдослучайной последовательности при использовании предложенных методов оценки пропускной способности и может ли данная оценка производиться заблаговременно?

3. Текст автореферата не лишен опечаток, орфографических ошибок и случаев спорного применения знаков пунктуации.

Указанные недостатки имеют частный характер и не снижают в целом положительную оценку диссертационной работы.

**Вывод.** Судя по автореферату, диссертационная работа на тему «Модели и методы повышения пропускной способности радиотехнических систем передачи информации в частотно-селективных каналах связи с межсимвольными искажениями» является научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная проблема, имеющая важное значение для совершенствования радиотехнических систем передачи информации, удовлетворяет требованиям пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, 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, 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Начальника кафедры сетей и систем связи космических комплексов  
доктор технических наук, доцент

Новиков Евгений Александрович

Профессор кафедры автономных систем управления  
доктор технических наук, профессор

Ефимов Владимир Васильевич

Организация: федеральное государственное бюджетное  
военное образовательное учреждение высшего образования  
«Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского»  
Министерства обороны Российской Федерации  
Адрес: Ждановская ул., д. 13, г. Санкт-Петербург, 197198  
Тел.: 8 (812) 237-12-49  
Email: vka@mil.ru