

ОТЗЫВ

Официального оппонента Даренского Владимира Дмитриевича
на диссертационную работу Кандаурова Николая Александровича на тему
«Сигнально-кодовые конструкции для низкоэнергетических широкополос-
ных радиолиний декаметрового диапазона», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 –
Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы исследования.

Несмотря на интенсивное развитие спутниковых систем передачи информации декаметровая (в диапазоне 3 – 30 МГц) радиосвязь продолжает играть важную роль при необходимости доставки информации на значительные расстояния. К преимуществам декаметровой радиосвязи относят: оперативность установления прямой связи, простоту организации связи с подвижными объектами, высокие мобильность и живучесть.

Декаметровая радиосвязь используется различными ведомствами Российской Федерации для обеспечения передачи речевого трафика и данных, являясь в определенных случаях единственно возможным видом связи.

Один из основных недостатков обычной декаметровой радиосвязи – широкая доступность передаваемой информации, обусловленная возможностью приема отраженных от ионосферы радиосигналов на обширных территориях, а, следовательно, проблемы в обеспечении конфиденциальности передаваемой информации.

Одной из мер обеспечения необходимого уровня конфиденциальности является достижение высоких показателей скрытности процесса передачи информации на основе использования сложных сигнально-кодовых конструкций.

Это определяет **актуальность** и важность выполненного диссертационного исследования, направленного на повышение энергетической и структурной скрытности работы перспективных радиолиний декаметровой радиосвязи.

Вход. № 31/19
«19» 04 2019г.
подпись

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

В основе диссертации лежит детальный анализ работы широкополосных систем декаметровой радиосвязи, в результате которого автор абсолютно правильно выявил необходимость повышения базы сигналов на основе расширения спектра сверх полосы когерентности ионосферного канала, что приводит к необходимости эффективной борьбы с дисперсионными искажениями. При этом он правильно указывает на то, что достижение энергетической скрытности немислимо без обеспечения структурной скрытности.

Указанный анализ позволил сформулировать цель исследования, заключающуюся в повышении энергетической и структурной скрытности низкоскоростной широкополосной декаметровой радиоприемной линии посредством разработки новых сигнально-кодовых конструкций и алгоритмов приема, а также определить частные задачи:

- синтез больших ансамблей псевдослучайных последовательностей (ПСП) с нелинейным алгоритмом формирования, обладающих высокими корреляционными свойствами и разработка алгоритма передачи информации с использованием ансамблей ПСП для обеспечения повышенной структурной скрытности;
- анализ и обоснование вида и параметров сигнально-кодовой конструкции при наличии дисперсионных искажений в канале в интересах максимизации показателей энергетической скрытности;
- разработка алгоритма и устройства приема предлагаемых сигнально-кодовых конструкций с компенсацией дисперсионных искажений по информационному сигналу.

Автор весьма убедительно выстраивает следующую логическую цепочку.

Он сначала формирует ансамбли сигналов, отличающиеся очень большим объемом и достаточно высокими взаимно- и автокорреляционными свойствами. Постоянная смена сигналов гарантирует высокую структурную

скрытность. Далее, используя последовательности данного класса, синтезирует сигнально-кодковые конструкции с использованием LDPC кода и показывает их высокую энергоэффективность, в том числе и при наличии дисперсионных искажений, когда полоса сигнала может достигать 800 кГц. Разрабатывает модель, проводит имитационное моделирование приема предлагаемых СКК в условиях двухлучевого канала связи с различными значениями наклона дисперсионной характеристики и показывает возможность достижения существенного энергетического выигрыша, который он направляет на повышение энергетической скрытности. Такой подход является безусловно обоснованным.

Проведенные исследования позволили сформулировать основные положения, выносимые на защиту.

1. Алгоритм повышения структурной скрытности радиолинии за счет использования нового ансамбля нелинейных ПСП.

2. Алгоритм и устройство обнаружения и приема широкополосных фазоманипулированных сигналов за счет автоматического следящего компенсатора дисперсионных искажений позволяет получить энергетический выигрыш 0,7 дБ по сравнению с использованием ионосферного зонда.

3. Сигнально-кодковая конструкция, позволяющая повысить энергетическую скрытность радиолинии за счет существенного снижения отношения сигнал/шум на входе приемника.

При проведении теоретических исследований автор в работе использовал аппарат математической логики, математической статистики и теории ионосферного распространения. Предложенные автором новые решения достаточно аргументированы и критически оценены в сравнении с иными существующими решениями.

Эффективность предложенных методов и алгоритмов подтверждена проведенными автором экспериментальными исследованиями на реальной радиотрассе, показавшими более высокую помехоустойчивость и скрытность предложенных СКК.

Все полученные диссертантом результаты базируются на грамотном применении методов системного анализа и синтеза, адекватного решаемым задачам математического аппарата теории связи.

Достоверность их подтверждается непротиворечивостью, достаточной аргументацией и корректной доказательностью предложенных методов, моделей и алгоритмов, соответствием результатов, полученных аналитически и путем имитационного моделирования, а также экспериментальными данными.

В результате проведенных в работе исследований, в которых автор продемонстрировал глубокое понимание предметной области, изобретательность и нестандартное мышление, владение современным математическим аппаратом, получены следующие результаты, обладающие существенной **научной новизной**.

1. Предложен оригинальный алгоритм формирования нелинейных псевдослучайных последовательностей (НПСП), основанный на композиции последовательностей де Брейна и Голда.

2. Предложен алгоритм обнаружения и приема широкополосных фазоманипулированных сигналов, который, в отличие от известных, обеспечивает компенсацию дисперсионных искажений в следящем режиме.

3. Предложена новая сигнально-кодовая конструкция на основе NB-LDPC кода и фазоманипулированных сигналов, при построении которой используется ансамбль НПСП, а используемая полоса частот расширена сверх полосы когерентности ионосферного канала.

Указанные выше теоретические и экспериментальные результаты получены автором **самостоятельно**.

Тема диссертации, направленность проведенного исследования и полученные результаты соответствуют области исследования: 8 – Исследование и разработка новых сигналов, модемов, кодеков, мультиплексоров и селекторов, обеспечивающих высокую надежность обмена информации в условиях

воздействия внешних и внутренних помех, паспорта специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

В качестве недостатков диссертационной работы можно отметить следующее:

1. Используемая автором модель декаметрового канала не включает такой вид помех, как станционные помехи; их учет особенно важен при расширении полосы до сотен кГц.

2. Автором для получения более низких значений максимальных выбросов взаимокорреляционной функции нелинейных последовательностей предлагается использовать последовательности де Брейна с эмпирически подобранными индексами, что приводит к уменьшению объема ансамбля. Однако этот эффект не учитывается при расчетах показателя структурной скрытности оцениваемого в дизайх.

3. Для автореферата и диссертации (хотя в меньшей степени) характерна некоторая небрежность автора при работе с текстом:

- в названии диссертации упоминаются низкоэнергетические радиолинии, а объектом исследования являются низкоскоростные радиолинии, это же относится и к предмету исследования и разделу 1 диссертации;

- в ряде случаев автор называет алгоритмом некоторое общее описание процедур, применение которых может привести к результату, не акцентируя внимание на исходных положениях и последовательности действий. Так, например, под названием «алгоритм формирования радиограмм» приводится схема, поясняющая лишь основную идею алгоритма (автореферат стр. 17);

- имеется множество орфографических ошибок и опечаток, например, «графики помехоустойчивости при различных параметров NB LDPC» (автореферат стр.13), «для повешения структурной скрытности» (автореферат стр.17), «из-за их повешенной энергетической скрытности» (диссертация стр.11) и т.д.

- во втором положении, выносимом на защиту, обозначен энергетический выигрыш, равный 7 дБ, но в тексте автореферата нет пояснений, каким образом он получен.

Указанные недостатки несколько снижают впечатление об автореферате и диссертации, но не влияют на общую положительную оценку работы.

В целом диссертация Кандаурова Н.А. представляет собой научно-квалификационную работу, выполненную автором лично, в которой проведен анализ и обобщен опыт предшествующих исследований, получены новые научные и прикладные результаты, выработаны рекомендации по их применению и на основании выполненных исследований в итоге решена научная задача. Достижения других авторов использованы корректно с указанием ссылок на конкретные публикации.

Анализ трудов соискателя позволяет утверждать, что основные положения, выносимые на защиту, достаточно полно **опубликованы** в пяти статьях в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, и одной публикации в другом издании.

Автором получено 8 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.


Автореферат отражает содержание диссертации и позволяет составить целостное представление о проделанных исследованиях.

Содержание диссертационной работы показывает, что автор способен сформулировать научную проблему и вести самостоятельные исследования, доводя их до практических рекомендаций и реализации результатов, владеет методами научных исследований и обоснованно применяет соответствующий математический аппарат.

Вывод: диссертация Кандаурова Н.А., содержащая решение научной задачи синтеза широкополосных сигнально-кодовых конструкций и алгоритмов их приема с компенсацией дисперсионных искажений для декаметровых радиолиний с повышенной энергетической и структурной скрытностью, выполнена на высоком уровне и отвечает требованиям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

циям. Автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Официальный оппонент


16.04.192.

Даренский Владимир Дмитриевич

Доктор технических наук по специальности 20.02.25 – «Военная электроника, аппаратура комплексов военного назначения», старший научный сотрудник, главный научный сотрудник ФГУП «18 центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации
Адрес: 111123 г. Москва, проспект Свободный, дом 4.

Тел.+79057245511.

Подпись В.Д. Даренского удостоверяю:

Начальник отдела кадров и строевого





А.А. Рыбаков