

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника
Военной академии войсковой
противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Российской Федерации
имени Маршала Советского Союза
А.М. Василевского
по учебной и научной работе
доктор технических наук, профессор
генерал-майор

О.Васильченко

«23» января 2017 г.

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Шагаровой Анны Александровны
«Исследование методов и алгоритмов повышения достоверности данных в
системе авиационной электросвязи декаметрового диапазона», представлен-
ной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специаль-
ности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»**

Диссертационная работа посвящена исследованию методов и алгоритмов повышения достоверности данных в системе авиационной электросвязи декаметрового диапазона.

Актуальность темы диссертационного исследования определяется возрастающими требованиями к системе дальней авиационной электросвязи на базе радиосредств декаметрового диапазона волн, которые в современных условиях наряду с голосовой связью все шире используется для организации обмена оперативными данными. Это вызвано увеличением парка авиационных средств, повышением протяженности маршрутов по океаническим трассам и по маршрутам приполярных широт, увеличением длительности беспосадочных перелетов, требованиями к резкому снижению временных затрат по доставке запасных частей и выполнением на этой основе оперативного технического обслуживания воздушных судов. Важность исследования подчеркивается необходимостью совершенствования систем двойного назначения.

Исходя из прагматической проблематики соискатель определяет в качестве **цели** работы повышение энергетической эффективности систем обмена данными авиационной электросвязи на базе радиосредств декаметрового диапазона волн на основе новых алгоритмов мягкого декодирования избыточных кодов.

В соответствии с результатами анализа прагматической и теоретической проблематики соискателем корректно выбраны **объект** (системы передачи данных авиационной электросвязи декаметрового диапазона волн, работающей в режиме реального времени с заданным уровнем достоверности.) и **предмет** исследования

(алгоритмы мягкой обработки помехоустойчивых кодов с низкой сложностью реализации декодера), а также сформулированы **научные задачи**:

1. Анализ и выбор оптимальных схем помехоустойчивого кодирования, удовлетворяющих потребностям современной авиационной электросвязи декаметрового диапазона волн для обеспечения требуемого уровня достоверности данных, обрабатываемых в режиме реального времени.

2. Обоснование и разработка алгоритмов неалгебраического декодирования по спискам систематических недвоичных блоковых кодов на базе вычисления признака кластера и формирования на этой основе списка наиболее вероятных комбинаций, подлежащих дальнейшей обработке декодером. Получение сравнительных характеристик для рассмотренных методов, оценка возможности реализации.

3. Разработка численных методов формирования оценок надежности символов недвоичных кодов для эффективной реализации методов мягкого декодирования таких кодов. Проверка статистических свойств оценок с использованием имитационных моделей каналов связи, характерных для декаметрового диапазона авиационной электросвязи.

4. Исследование методов итеративных преобразований в структуре произведения кодов заданной размерности с системой синхронного накопления данных, а также в системе защиты символов номера кластера при использовании недвоичных кодов.

5. Оценка на основе математического моделирования потенциальных возможностей предложенных алгоритмов декодирования многомерных произведений кодов с использованием целочисленных индексов мягких решений в условиях применения каналов связи декаметрового диапазона.

В качестве варианта решения поставленных задач автором предлагается: максимальное использование в процедуре обработки данных бортовыми приемниками информации об условиях обработки сигналов и использования ее в системе мягкой обработки комбинаций помехоустойчивых кодов или их композиций.

Научная новизна результатов исследования определяется:

1. Предложен подход к решению задач повышения достоверности данных передаваемых в системе декаметрового диапазона авиационной электросвязи, учитывающий возможности многомерных кодовых конструкций, позволивший эффективно сочетать мягкие методы декодирования с системой итеративных преобразований двоичных и недвоичных кодов.

2. Разработана новая концепция выработки оценок надежности символов недвоичных кодов по результатам обработки двоичной информации в непрерывном канале связи для эффективной реализации методов мягкого декодирования таких кодов.

3. Предложен и исследован метод перестановочного декодирования двоичных избыточных кодов, учитывающий передовые технологии построения перестановочных декодеров двоичных кодов с применением элементов когнитивной обработки данных и позволивший существенно снизить время обработки принятых кодовых векторов

4. Предложен метод неравновесной защиты номеров кластеров в системе списочного декодирования недвоичных кодов адаптивных систем обмена данными, обеспечивающий надежную защиты номера кластера в системе списочного декодирования комбинаций недвоичных кодов.

Практическую значимость полученных результатов составляют:

- использование метода перестановочного декодирования двоичных кодов, обеспечит энергетический выигрыш для коротких блоковых кодов в пределах от 2,1 дБ до 2,6 дБ в зависимости от отношения сигнал-шум, позволившего в большинстве случаев декодировать двоичные блоковые коды как максимально декодируемые;

- показано, что вычислительная сложность перестановочного декодера может быть снижена на пути применения элементов реализации когнитивных принципов в процедуре декодирования кодовых комбинаций.

Обоснованность полученных результатов обеспечивается корректным учетом основных закономерностей алгоритмов обработки данных в стирающем канале связи и особенностями формирования эквивалентных кодов из класса блоковых групповых кодов, детальным анализом имеющихся результатов в рассматриваемой области знаний, использованием накопленного трудами ведущих ученых научного задела по рассматриваемой тематике, строгой логичностью математических доказательств и выводов аналитических выражений.

Достоверность научных положений подтверждена данными аналитического и имитационного моделирования, показавшим эффективность предложенных методик и алгоритмов декодирования избыточных кодов за пределами метрики Хэмминга, а также непротиворечивостью полученных результатов с результатами, известными из литературных источников.

Структура и составные части диссертации логично выстроены и взаимосвязаны, что позволило соискателю в полной мере реализовать системный подход к исследованию поставленной научной проблемы. Материалы автореферата в литературном и профессиональном отношении изложены грамотно, язык изложения доказательный.

В целом новые результаты, полученные в диссертации лично соискателем, позволяют сделать вывод о том, что в работе решена актуальная научная задача, имеющая важное значение для развития отрасли авиационной электросвязи. Диссертационная работа имеет требуемый научный уровень, основные выводы и рекомендации базируются на глубокой проработке решаемой научной задачи, логически обоснованы, подкреплены необходимым фактическим материалом, что позволяет говорить о внутреннем органичном единстве проведенных соискателем исследований.

Вместе с тем, считаем необходимым отметить следующие **замечания**:

- из-за ограниченного объема автореферата не представляется возможным оценить сущность предлагаемого метода когнитивной обработки данных и алгоритмов повышения достоверности данных основанных на данной концепции;

- в автореферате недостаточно уделено внимание обработке сигнально-кодовых конструкций, которые все чаще применяются в системах радиосвязи декаметрового диапазона;

- не дана расшифровка ряда аббревиатур, например, на стр. 7 (VDL, CSMA), что затрудняет чтение автореферата;

- рисунки 9 и 10 автореферата носят избыточный характер, поскольку, следуя принципом общей теории связи и зная вероятность ошибки на комбинацию, всегда можно установить вероятность ошибки на бит.

Указанные замечания не снижают общего научного уровня и практической значимости выводов и рекомендаций.

Вывод: исходя из содержания автореферата, диссертация является самостоятельно выполненной, завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи, имеющей важное значение для развития способов когнитивного радио и в частности систем авиационной электросвязи декаметрового диапазона.

По научному содержанию и полноте выполненных исследований диссертационная работа соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», которым должна отвечать кандидатская диссертация.

Автор работы Шагарова Анна Александровна заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Отзыв подготовили:

преподаватель 11 кафедры (специальных радиотехнических систем)
кандидат технических наук (20.02.12)
подполковник

Д. Бондаренко

преподаватель 11 кафедры (специальных радиотехнических систем)
кандидат технических наук (20.02.25)
майор

И. Жбанов

Отзыв обсужден и одобрен на заседании 11 кафедры (специальных радиотехнических систем), протокол № 21 от 13 января 2017 г.

Начальник 11 кафедры (специальных радиотехнических систем)
кандидат технических наук (20.02.25), доцент
полковник

У. Уласень

13 января 2017 г.

214027, г. Смоленск, ул. Котовского 2
Тел. 8 (4812) 29-98-11
e-mail: levin971@rambler.ru