

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.391.8

Симончик  
Виктория Владимировна

Помехозащищенность радиолиний

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра техники и технологии

по специальности 1-45-81-01 Инфокоммуникационные системы и сети

Научный руководитель  
Муравьев Валентин Владимирович  
д.т.н., профессор

Минск 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Повышение помехозащищенности систем радиосвязи в условиях воздействия организованных помех является важной научно-технической проблемой при их исследовании, проектировании и эксплуатации. Решению этой проблемы посвящено большое количество публикаций отечественных и зарубежных специалистов в области теории и техники радиосвязи. Среди них особого внимания заслуживают труды Л.Е.Варакина и Г.И.Тузова, В.И.Борисова, В.М. Зинчука, А.Е. Лимарева и других. В связи с постоянным совершенствованием систем радиосвязи и систем радиоэлектронного подавления интерес к данной проблеме постоянно повышается.

Процесс функционирования систем радиосвязи в условиях радиоэлектронного подавления по своей физической сущности представляет радиоэлектронный конфликт. В этом конфликте с одной стороны участвует система радиосвязи, а с другой стороны – система радиоэлектронного подавления (РЭП), состоящая в общем случае из станции радиотехнической разведки, обеспечивающей поиск, обнаружение и измерение параметров сигналов подавляемой системы радиосвязи, и непосредственно станции помех. Однако, возможности поисковых систем станции радиотехнической разведки, время реакции станции помех, а также время распространения радиоволн при создании помех не в полной мере учитывались при анализе помехозащищенности систем радиосвязи. Неучет ограниченных возможностей системы РЭП по времени поиска и обнаружению сигналов приводит к явному завышению ее эффективности и, соответственно, к занижению реальной помехозащищенности систем радиосвязи.

Методология оценки воздействия РЭП на СРС в настоящее время является достаточно развитой, что делает актуальным исследования в области обеспечения помехозащиты СРС.

Таким образом, проблема повышения помехозащищенности систем управления и связи является весьма острой и до сих пор не нашла своего абсолютно оптимального решения. Решению этой проблемы способствует комплексное использование различных методов и средств (сигналов сложной формы, оптимальных методов их обработки, фазированных антенных решеток, быстродействующей цифровой техники, современной технологии, организационных мер).

В канале сигнал подвергается различным воздействиям, которые мешают процессу передачи. Воздействия могут быть непреднамеренными (вызванными естественными причинами) или специально организованными

(созданными) с какой-то целью некоторым противником. Непреднамеренными воздействиями на процесс передачи (помехами) могут являться уличный шум, электрические разряды (в т. ч. молнии), магнитные возмущения (магнитные бури), туманы, взвеси (для оптических линий связи) и т.п. Важнейшим путем достижения требуемой помехозащищенности систем радиосвязи (СРС) при воздействии организованных (преднамеренных) помех является использование сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ) и применения оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обработки таких сигналов.

Тем не менее, проблема эффективности СРС с ППРЧ, исследование и разработка перспективных способов повышения помехозащищенности СРС, особенно в условиях постоянного совершенствования тактики и техники радиоэлектронного подавления (РЭП), остаются актуальными и важными как с научной, так и с практической точки зрения.

Появившиеся в последнее время возможности широкого внедрения в СРС быстродействующей микропроцессорной техники и современной элементной базы позволяют реализовать новые принципы формирования, приема и обработки сигналов с ППРЧ, включая и частотные разнесения символов с высокой кратностью и малой длительностью элементов, совместное использование М-ичной частотной манипуляции (ЧМ) и помехоустойчивого кодирования сигналов с ППРЧ и адаптивных антенных решеток. Все это позволяет обеспечить высокую помехозащищенность СРС при воздействии различных видов организованных помех.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

Актуальность темы: в настоящее время придается особое значение защите информации и каналов связи как в военных системах, так и в гражданских.

В военных системах – в условиях радиоэлектронной борьбы (РЭБ), а в гражданских – защита электронных подписей от подделок, паролей доступа, защита кредитных карточек и охранных систем.

Цель работы: целью диссертации является выработка рекомендаций по созданию помехозащищенных радиолиний связи.

Задачи исследования:

– установить зависимость между параметрами РСП и параметрами мешающей станции, вывести уравнение помехозащиты;

- обеспечить энергетическую скрытность излучаемых сигналов;
- обеспечить защиту радиолиний от радиоэлектронного подавления (РЭП) преднамеренными помехами;
- изучить возможность применения пространственной и сигнальной помехозащиты;
- определить время скрытой работы радиолинии.

Объект исследования: беспроводные системы радиосвязи.

Предмет исследования: радиорелейные и спутниковые системы связи.

Текст обоснования: помехозащищенность – это способность РСП работать в условиях воздействия организованных помех. Помехозащита разделяется на два класса:

- пространственная помехозащита;
- сигнальная помехозащита.

Для обеспечения пространственной помехозащиты необходимо уменьшать уровень боковых лепестков приемной антенны и программно формировать «нули» диаграммы направленности приемной антенны на источник помех.

Для обеспечения сигнальной помехозащиты необходимо искусственно расширить спектр сигнала, чтобы сторона противника вынуждена была ставить заградительную помеху во всей полосе частот, тем самым создавая помеху своим средствам и значительно уменьшая спектральную плотность потока мощности помехи. Очень важно увеличить время скрытой работы РСП, чтобы противник в течении сеанса связи не мог обнаружить факт передачи сообщения.

Научная новизна результатов работы:

- установлена взаимосвязь между параметрами РСП и параметрами мешающей станции, выведено уравнение помехозащиты;
- проведён анализ технологий и методов, позволяющих повысить помехозащиту радиоканала;
- изучена возможность обеспечения пространственной и сигнально помехозащиты;
- разработана структурная схема помехозащищенной системы радиосвязи;
- определены рекомендации для проектирования помехозащищенный радиолиний.

Достоверность полученных результатов: исходные данные для научных исследований были получены из работ как соотечественных, так и зарубежных авторов. Достоверность и обоснованность научных выводов подтверждена результатами исследования, в которых учтены параметры

реальной среды распространения сигнала, а также характеристики реальных устройств. Результаты подтверждают корректность данных, полученных в ходе исследования. В ходе работы на все заимствованные материалы даются ссылки.

Практическая ценность результатов работы: помехозащищенная система радиосвязи имеет важное практическое значение и может применяться при разработке систем передачи как в военной сфере, так и в гражданской.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во введении дается краткая характеристика работы, обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы ее цель, практическая значимость, научная новизна и основные этапы исследований.

В 1-ой главе был произведен обзор методов повышения помехозащищенности, определен наиболее оптимальный из них. Отдельно было введено понятие радиоэлектронного конфликта, характеристика преднамеренных помех.

Во 2-ой главе была установлена взаимосвязь между параметрами РСП и помеховой станции. Сделан вывод о влиянии параметров, входящих в уравнение. Определено уравнение для повышения времени обнаружения.

В 3-ой главе был рассмотрен принцип обеспечения пространственной помехозащиты и сделаны соответствующие выводы.

В 4-ой главе разработана структурная схема помехозащищенной системы связи.

В заключении диссертации сформулированы основные результаты выполненной работы и выведены рекомендации для проектирования помехозащищенной системы радиосвязи.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Достаточное количество факторов, связанных с современным вооруженным противоборством, определяет актуальность рассмотрения процессов передачи данных и функционирования системы связи в условиях воздействия РЭБ. Главной целью работы является разработка прототипа помехозащищенной системы радиосвязи и определение метода защиты

канала связи, существенно влиявшего на помехозащиту радиоканала. Одним из основных способов повышения помехозащищенности системы связи является использование режима ППРЧ, который наряду с другими способами физического уровня получил самое широкое распространение в современных системах связи военного и специального назначения.

Цель работы достигнута: определена и установлена взаимосвязь между параметрами мешающей станции и необходимыми параметрами системы радиосвязи, чтобы обеспечить помехозащиту канала радиосвязи. Была предложена структурная схема помехозащищенной системы радиосвязи, а также сформулированы некоторые рекомендации по проектированию такой РСП.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

1–А Симончик, В.В. Помехозащита радиолиний / В.В. Симончик // Технические средства защиты информации: Тезисы к докл. к XV Белорусско-российской научно-технической конференции – Минск, 2017 – С.34 –35.

2–А Симончик, В.В. Помехозащита радиолиний / В.В. Симончик // Помехозащита радиолиний: Тезисы к докл. к 53-й научно-технической конференции аспирантов, магистрантов, студентов БГУИР – Минск, 2016 – С. 12 – 13.

