

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники

УДК \_\_\_\_\_

Ступин

Константин Владимирович

ПОСТАНОВКА ПОМЕХ РАДИОСТАНЦИЯМ ТАКТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

### **АВТОРЕФЕРАТ**

На соискательство степени магистра техники и технологии наук  
по специальности 1-39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

\_\_\_\_\_  
Научный руководитель

Матюшков Александр Леонидович

Кандидат технических наук,  
доцент

\_\_\_\_\_

Минск 2019

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Связь играет важную роль в общественно-политической и хозяйственной деятельности общества, в управлении государством, в удовлетворении культурно-бытовых и других потребностей населения. Большое значение она имеет и в военном деле. В армии связь является основным средством, обеспечивающим управление войсками.

В современных системах связи (СС) в интересах повышения надежности, помехозащищенности и разведзащищенности существуют линии радиосвязи (ЛРС), использующие режим псевдослучайной перестройки радиочастоты (ППРЧ). СС использующие ППРЧ являются основой информационного обеспечения и управления войсками.

Одно из основных свойств сигналов с ППРЧ – высокая помехозащищенность, привела к актуальности внедрения СС с ППРЧ в системы радиосвязи военного и специального назначения.

Для противодействия сигналам с ППРЧ необходимы станции активных помех (САП). Станция активных помех относится к области радиоэлектронной борьбы и предназначена для использования в комплексах радиоэлектронного подавления и аппаратуре радиотехнической защиты различных объектов в целях радиоэлектронного подавления (РЭП) радиостанций противника.

Для разработки такой станции, необходимо эффективный алгоритм подавления радиостанций тактической связи.

# **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

## **Актуальность темы**

Актуальность исследования постановки помех радиостанциям тактической связи обусловлено высоким спросом в военной сфере, так как такая связь, является основой информационного обеспечения и управления войсками. При этом методологически необходимо исследовать вопросы помехоустойчивости и оптимального подавления.

## **Цель работы**

Целью данной работы является повышения вероятности подавления радиостанций тактической связи в УКВ диапазоне.

Для этого необходимо провести эксперимент по изучению влияния эффективности воздействия полигармонических немодулированных помех на приемный тракт радиостанции с ППРЧ. Рассчитать зависимость изменения спектральной мощности шума от разности между мощностью полезного сигнала и мощностью помех. Рассчитать вероятность и зону подавления.

## **Задача работы**

Задачами данной работы являются:

- изучить метод передачи информации ППРЧ
- изучить станции постановки помех
- изучить радиостанции использующие ППРЧ
- провести физический опыт по изучению явления интермодуляции
- изучить методику постановки помех тактических радиостанциям
- произвести расчет зон подавления
- произвести расчет вероятности подавления
- разработать алгоритм подавления тактической связи в УКВ диапазоне.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дается краткая характеристика работы, обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована ее цель и задачи.

В разделе 1 представлен обзор методов псевдослучайной перестройки рабочей частоты. Рассмотрены основные станции активных помех и их функциональные схемы. Приведены примеры станции и комплексы радиоподавления радиосвязи. Описана характеристика приемников РЭС в широкой полосе частот. Подробно рассматривается явление интермодуляции в радиотрактах.

В разделе 2 описано исследование влияния полигорманических помех на ВЧ тракт радиостанции с ППРЧ. Описана разработка экспериментальной установки. Характеристики приборов использованных в эксперименте. Приведен анализ экспериментальных данных и этапы самого эксперимента. Представлены расчеты, позволяющие оценить вероятность блокировки канала промежуточной частоты приемника полезного радиосигнала. Представлена зависимость изменения спектральной мощности шума при воздействии 3 помех от разности между мощностью полезного сигнала и мощностью помех.

В разделе 3 приведен расчет зоны подавления. Расчет был произведен для станций противника расположенных на расстоянии 150 метров между собой и мощностью станции передатчика 5, 15 и 25 Вт, а мощность станции передатчика постановщика помех 1, 5, 10, 20 и 30 Вт. Было вычислено максимальное расстояние для подавления радиостанции противника используя станции передатчика постановщика помех с штыревой антенной и направленной антенной.

В разделе 4 представлен алгоритм радиоэлектронного подавления основанный на анализе экспериментального исследования.

В заключении диссертации сформулированы основные результаты выполненной работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был разработан алгоритма подавления тактической связи в УКВ диапазоне радиостанции с ППРЧ, основанный на явлении интермодуляции 3-го порядка и перекрестной модуляции. Были изучены станции активных помех и радиостанции использующие ППРЧ, способы формирования сигнала ППРЧ, структурные схемы и их характеристики.

Во время исследования был произведен эксперимент по воздействию немодулированной монотонной помехи на ВЧ тракт, в ходе которого были сделаны выводы о возможности подавления сигнала противника, используя монотонную немодулированную помеху, и был произведен расчет вероятности полного либо частичного подавления

Для подавления сигнала в диапазоне 30-108 МГц необходимо 24 немодулированных сигнала помехи. Тогда с вероятностью в 0,17 либо сигнал помехи, либо интермодуляционная составляющая попадет в полосу 50 кГц входного фильтра. С вероятностью 0,085 в полосу 25 кГц и с вероятностью  $1,9 \cdot 10^{-3}$  произойдет прием с ошибкой при полосе в 25 кГц.

Были сделаны выводы касательно зависимости количества интермодуляционных составляющих и их мощности, от количества и мощности помех.

Рассчитаны зоны подавления при использовании БПЛА с различной мощностью передатчика помех (от 1 до 30 Вт) против передатчика сигнала противника с различной мощностью (от 5 до 25 Вт).

Разработанный алгоритм позволяет эффективно осуществлять подавление СРС с ППРЧ без определения количества тактических радиостанций, используемых противником и законов изменения их рабочих частот. В качестве станций РЭП возможно использование радиостанций совместимых по частотному диапазону с подавляемыми СРС.

Можно сделать вывод, что явления интермодуляции имеет место быть в системах РЭП, с целью подавления систем радиопередачи противников.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1 - А.Л. Матюшков, В. О. Сенюк, К.В. Ступин Разработка алгоритма радиоэлектронного подавления радиостанций с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты // Научный журнал «Доклады БГУИР» - 2019 - №1(119) – С. 5-10

2 - Ступин, К. В. Расчет зоны радиоэлектронного подавления УКВ радиостанции / К. В. Ступин // Радиотехника и электроника : материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 - 27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. - Минск, 2018. - С. 114 - 115.