

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Радиофизический факультет

Реферат по специальной дисциплине

1.3.4 РАДИОФИЗИКА

Тема: Повышение помехозащищенности, помехоустойчивости и надежности
ионосферных КВ линий радиосвязи.

Выполнил:

_____ Королев Алексей Михайлович

Зав. Кафедрой:

_____ Фитасов Евгений Сергеевич

Нижний Новгород 2023

Проблема помехоустойчивости и помехозащищенности является одной из актуальных проблем современной радиотехники и радиоэлектроники, затрагивающей как изделия гражданского, так и военного назначения. Помехоустойчивостью называется способность радиотехнической системы противостоять вредному воздействию случайных помех. Помехозащищенностью – это способность радиотехнической системы противостоять вредному и преднамеренному (специально организованному) воздействию помех [1].

Важность обеспечения надежности линий радиосвязи несомненна, особенно в условиях постоянного роста количества радиоэлектронных средств, выходящих в эфир излучениями различного характера и в достаточно широком спектре частот, а также с ростом значимости постановки преднамеренных помех условному противнику.

В широком смысле, проблема охватывает как радиолинии связи, по которым передается звуковая, текстовая и видеоинформация и для которых важно воспроизведение этой информации со стороны потребителя с минимальными искажениями, так и радиолинии управления, по которым происходит обмен командами на выполнение и контроль определенных параметров и для которых важно обнаружение сигналов на фоне помех. Планируется сузить область исследования, рассмотрев радиолинии связи коротковолнового (КВ) диапазона в роли радиолиний управления. Преимущества КВ радиосвязи следующие: возможность установления прямой связи на огромные (более 1000 км) расстояния, быстрая восстанавливаемость связи, а также возможность установления связи с объектами в труднодоступных регионах. К недостаткам КВ радиосвязи относятся большие потери на трассе радиосвязи, возникновение замираний, мерцаний, переотражений и поглощений, связанных с неоднородностью и непостоянностью ионосферы, ограничение на скорость передачи данных по каналу. [2]

В литературе представлены исследования изменения ионосферы в северных ($>70^\circ$) широтах в зависимости от времени, уточняются математические модели, описывающие ионосферу [3], [4]. Рассмотрение возможностей организации радиосвязи в северных широтах, в том числе в КВ диапазоне, является перспективной темой исследования, учитывая протяженность и площадь нашей страны, немалая часть которой приходится на северные широты, и общую тенденцию к освоению полярных территорий Арктики.

Ситуация осложняется необходимостью обеспечить высокое значение вероятности приема как каждого символа в команде, так и команды в целом. Важно отметить необходимость обеспечить приемлемую дальность действия радиоканала без потери надежности связи. Упомянутые задачи значительно усложняются наличием ограничений на частотно-временные, энергетические ресурсы и ограничениями на массогабаритные размеры передающих и приемных частей радиоканала, а также особенностями взаимодействия волн с ионосферой.

Для проведения полноценного исследования необходимо провести обзор литературы, посвященной этой сфере. Далее, требуется уточнение и конкретизацию целей исследования, чтобы на их основе сформулировать набор задач.

Теоретические изыскания в вопросе помехоустойчивости и надежности связи проводились достаточно давно. Нельзя не упомянуть фундаментальные работы следующих авторов:

1. Котельников В. А. Теория потенциальной помехоустойчивости [5], книга посвящена теории максимально возможной помехоустойчивости радиоприемных устройств. В книге рассматриваются различные типы сигналов и помех, методы расчета помехоустойчивости передаваемых сообщений, колебаний, отдельных параметров;

2. Левина Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники, книга 1 [6]. Книга состоит из двух основных частей. Одна из них посвящена

описанию математического аппарата статистической физики и вероятностному анализу прохождения стохастических сигналов через типовые системы. Вторая рассматривает более фундаментальные вопросы статистического синтеза систем обнаружения, различения сигналов и оценивания их параметров на фоне помех при полной априорной информации и в условиях априорной неопределенности;

3. Тихонов В. И. Оптимальный прием сигналов [7]. В книге поднимаются вопросы определения оптимального радиоприема в радиосвязи, радиолокации, радионавигации, обсуждаются структурные схемы и количественные показатели качества их работы.

Для обеспечения требуемой помехоустойчивости, помехозащищенности и надежности связи могут потребоваться различные цифровые методы формирования, передачи, приема и обработки информации. В статье [8] рассматривался сигнал ЛЧМ модуляции и его помехоустойчивость и помехозащищенность при условиях влияния помех различного вида. В статье [9] рассматривается оценка помехозащищенности линий радиосвязи с меняющимися частотами относительно быстро подстраивающейся помехи.

Перспективным направлением повышения помехоустойчивости систем КВ радиосвязи представляется поиск эффективных модуляций, кодовых конструкций, а также способов их обработки цифровыми методами.

Объект исследования - радиолинии связи КВ диапазона.

Предметом являются цифровые методов формирования, передачи, приема и обработки информации, методы организации КВ связи в условиях ограниченных энергетических и частотных ресурсов и в условиях жестких требований по дальности и вероятности верного приема.

Цель диссертационного исследования - обеспечение требуемой вероятности верного приема и дальности передачи информации по КВ радиолиниям в условиях ограничений на полосу частот, мощность излучения, отношение сигнал/шум.

Задача диссертационной работы заключается в повышении достоверности передачи информации, а также дальности передачи информации в КВ радиолиниях за счет применения более оптимальных цифровых методов формирования, передачи, приема и обработки информации.

Список литературы

- [1] Ашимов М.Н. Помехоустойчивость и помехозащищенность радиолиний управления., издательство «Общевойсковая Академия ВС РФ», 2008, 279 с.
- [2] Котенко О.О. Повышение достоверности передачи информации в радиолиниях коротковолновой радиосвязи на основе применения эффективных сигнально-кодовых конструкций, Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., Санкт-Петербург, СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2013, 165 с.
- [3] R. Athieno, P. T. Jayachandran MUF variability in the Arctic region: A statistical comparison with the ITU-R variability factors, Radio Science, v.51, 2016, p.1278 – 1285.
- [4] T.G. Cameron, R.A.D. Fiori, E.M. Warrington, A.J. Stocker, T. Thayaparan, D.W. Danskin Characterization of high latitude radio wave propagation over Canada, Journal of Atmospheric and Solar–Terrestrial Physics, v.219, 2021, p.14.
- [5] Котельников В. А. Теория потенциальной помехоустойчивости. – М. Л.: Госэнергоиздат, 1956., - 150 с.
- [6] Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники, книга 1. – М.: Сов. радио, 1974., - 550 с.
- [7] Тихонов В. И. Оптимальный прием сигналов, Радио и связь, 1982.,-634 с.
- [8] Ашимов М.Н., Шустик Н.А. Помехоустойчивость и помехозащищенность командной радиолинии управления, работающей с широкополосными ЛЧМ-сигналами, Спецтехника и связь №1 2010, с. 28-32.
- [9] А.Ю. Гордейчук, С.В. Дворников, В.А. Иванов, М.А. Русинов, М.А. Семисошенко Оценка помехозащищенности линий радиосвязи в режиме с медленной программной перестройкой рабочей частоты, Труды учебных заведений связи, 2017, т3, №4, 36-42 с.