**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

 «Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности

 УТВЕРЖДАЮ

 Проректор по учебной работе

 О.Г. Локтионова

 « » 2017г.

**Структура сигналов амплитудной радиотелеграфии с кодом Морзе**

Методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Введение в специальность» для студентов укрупненной группы специальностей 10.05.02

Курск 2017

УДК 621.(076.1)

Составители: В.Л. Лысенко, М.А. Ефремов.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационной безопасности *А.Г.* *Спеваков*

**Структура сигналов амплитудной радиотелеграфии с кодом Морзе:** методические указания по выполнениюпрактической работы по дисциплине «Введение в специальность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.Л. Лысенко, М.А. Ефремов. Курск, 2017. 8 с.: ил.2, Библиогр.: с. 8.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям и направлениям подготовки «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».Предназначены для студентов укрупненной группы специальностей 10.05.02 дневной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать. Формат 60х84 1/16.

Усл. печ. л. Уч. –изд.л. Тираж 30 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Содержание**

[1 Цель практической работы 4](#_Toc501230801)

[2 Краткие теоретические сведения 4](#_Toc501230802)

[3 Практическое задание 7](#_Toc501230803)

[4 Контрольные вопросы 7](#_Toc501230804)

[5 Библиографический список 8](#_Toc501230805)

# 1 Цель практической работы

Ознакомление с принципами и методом радиотелеграфии с использованием амплитудной модуляции несущего сигнала и его демодуляции для документальных сообщений, кодированных кодом Морзе, и подходом к выявлению признаков наличия в радиоэфире радиотелеграфии кодом Морзе.

Перед выполнением практических заданий студенты должны ориентироваться в основных аспектах теоретических основ электротехники, владеть методами представления и преобразования сообщений и сигналов.

В результате выполнения практического задания студенты должны освоить принципы формирования (амплитудной модуляции и демодуляции) сигналов документальных сообщений, кодированных кодом Морзе, а также знать признаки проявления радиотелеграфных сигналов этого вида в радиоэфире.

# 2 Краткие теоретические сведения

Как известно, передача дискретных сообщений с помощью электрического телеграфа необходимо наличие ***проводной*** линии связи, что на практике не всегда удобно. Поэтому для ***беспроводной*** передачи дискретных сообщений используются методы ***радиотелеграфии***. При этом, как известно, для неискаженной передачи телеграфного сообщения по воздуху его полоса частот должна соответствовать полосе частот воздушного канала связи (т.е. ***полосе пропускания*** канала).

Спектры сообщений или первичных сигналов могут не совпадать с полосой пропускания канала (рисунок 1), поэтому их необходимо перенести в полосу пропускания канала.



Рисунок 1 – Пример спектра сообщения (или первичного сигнала) (Ωн … Ωв) и полосы пропускания канала связи (ωкн … ωкв)

Для согласования полосы частот, занимаемой телеграфным электрическим сигналом, с полосой пропускания беспроводного канала связи радиотелеграф (в отличие электрического телеграфа) дополнительно на передающей стороне содержит устройство (***модулятор***), преобразующее первичный электрический телеграфный сигнал во ***вторичный*** радиосигнал, а на приемной стороне, соответственно, - ***демодулятор***.

При этом для передачи по воздуху используется высокочастотный сигнал, называемый ***несущим*** сигналом ***Sн(t) (или*** ***Sо(t))***, один из параметров которого изменяется (***модулируется***) в соответствии с изменением первичного электрического телеграфного сигнала.

Модуляция приводит к преобразованию спектра частот исходного сообщения или первичного сигнала таким образом, что происходит его перенос в полосу пропускания канала связи. Говорят, что при модуляции производится ***прямое преобразование*** спектра частот исходного сообщения или сигнала, а, соответственно, при демодуляции - ***обратное*** ***преобразование***.Модуляцию какого-либо параметра ***несущего*** сигнала ***дискретным*** сообщением или первичным сигналом называют ***манипуляцией***.

Если в соответствии с сообщением (или первичным электрическим сигналом сообщения) ***a(t)*** изменяется амплитуда несущего синусоидального сигнала ***Sн(t),*** то манипуляция называется ***амплитудной*** (АМн), если частота – частотной (ЧМн), а если фаза – фазовой (ФМн).

Возможные виды манипуляции несущего сигнала ***Sн(t),*** приведены на рисунке 2. Возможные виды манипуляции несущего сигнала ***Sн(t):*** а) электрический сигнал исходного дискретного сообщения ***a(t),*** ***б)*** амплитудно-манипулированный сигнал ***S(t)АМ***, ***в)*** частотно-манипулированный сигнал ***S(t)ЧМ***, ***г)*** фазово-манипулированный сигнал ***S(t)ФМ***, ***г)*** исходный несущийсигнал ***S(t)Н.***

При радиотелеграфии кодом Морзе используется амплитудная манипуляция, когда модулируемым параметром несущего синусоидального сигнала ***Sн(t)*** является его амплитуда (рисунок 2).

******

Рисунок 2 – Временная диаграмма формирования радиосигнала кода Морзе: а) первичный сигнал ***a(t)***, б) несущий сигнал ***Sн(t)***, в) модулированный по амплитуде сигнал ***S(t)***

Помимо синусоидального сигнала переносчиком сообщения может являться периодическая последовательность импульсов, используя которую можно образовать четыре основных вида импульсной модуляции: амплитудно-импульсную (АИМ), широтно-импульсную (ШИМ), время-импульсную (ВИМ или ФИМ) и частотно-импульсную (ЧИМ). Применение радиоимпульсов позволяет получить еще два вида модуляции: по частоте и по фазе высокочастотного заполнения.

Признаком проявления радиотелеграфии Морзе в радиоэфире может служить наличие длинных и коротких тональных фрагментов, соответствующих коду Морзе.

# 3 Практическое задание

1. На основе использования таблицы кодирования текстовых сообщений кодом Морзе представить (преобразовать) текстовое сообщение в кодированное (т.е. кодировать текстовое сообщение).
2. Преобразовать данное текстовое сообщение в виде радиосигнала амплитудной модуляцией.
3. Выделить (демодулировать) заданный радиосигнал и представить его в виде исходного кодированного сообщения.
4. Привести временные диаграммы кодированных и модулированных процессов.
5. Декодировать демодулированное сообщение, преобразовав его текстовую форму.

# 4 Контрольные вопросы

1. Что называют ***модуляцией*** сигнала?
2. В чем состоит сущность процесса модуляции?
3. Что называют ***несущей***?
4. В каких случаях необходима модуляция сигналов?
5. Какие бывают ***виды модуляции*** синусоидальных сигналов ?
6. Какие бываю ***виды модуляции*** импульсных сигналов?
7. Что называют ***манипуляцией*** сигнала?
8. По каким проявлениям в радиоэфире можно определить наличие радиотелеграфного сигнала с кодом Морзе?

# 5 Библиографический список

1. Лукьянюк С.Г. Теория электрической связи. Сигналы, помехи и системы передачи: учебное пособие. / С. Г. Лукьянюк, А. М. Потапенко. – Курск.: Юго-Зап. гос. ун-т., 2012. - 223 с.
2. Тепляков И.М. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебное пособие / И. М. Тепляков. - М. : Радио и связь, 2004. - 328 с.
3. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие : в 3 т. Т. 1 : Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов ; под ред. В. П. Шувалова. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 647 с.
4. Максименко В. Н. Защита информации в сетях сотовой подвижной связи. / В. Н. Максименко, В. В. Афанасьев, Н. В. Волков ; под ред. О. Б. Макаревича. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 360 с.
5. Романец Ю. В., П. А. Тимофеев, В. Ф. Шаньгин; Защита информации в компьютерных системах и сетях/ под ред. В. Ф. Шаньгина - 2-е изд., перераб. и доп. - М. Радио и связь 2001 - 376 с. ил.