

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 09.02.2021 14:55:17  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d476d39e5f1c11eabbf73e943af4a4851fda56d089

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

«15» 12



**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. Сневаков*

**Структура сигналов амплитудной радиотелеграфии с кодом Морзе:** методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Введение в специальность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.Л. Лысенко, М.А. Ефремов. Курск, 2017. 8 с.: ил., 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. 15.12.17. Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. 0,5. Уч. – изд. л. 0,4. Тираж 30 экз. Заказ <sup>2957</sup> Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

1 Цель практической работы: .....	4
2 Краткие теоретические сведения .....	4
3 Практическое задание.....	7
4 Контрольные вопросы .....	7
Библиографический список .....	9

## 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

с 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 (рис. 3.1), поэтому их необходимо перенести в полосу пропускания канала.



Рис. 3.1. Пример спектра сообщения (или первичного сигнала) ( $\Omega_H$  ...  $\Omega_B$ )

и полосы пропускания канала связи ( $\omega_{кН}$  ...  $\omega_{кВ}$ )

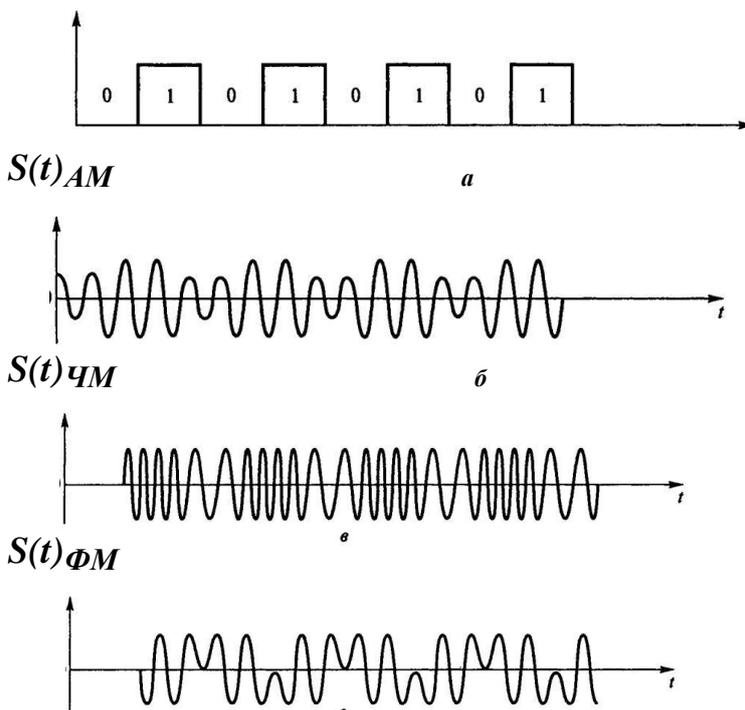
Для согласования полосы частот, занимаемой телеграфным электрическим сигналом, с полосой пропускания беспроводного канала связи радиотелеграф (в отличие электрического телеграфа) дополнительно на передающей стороне содержит устройство (*модулятор*), преобразующее первичный электрический телеграфный сигнал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

При этом для передачи по воздуху используется высокочастотный сигнал, называемый *несущим* сигналом  $S_H(t)$  (или  $S_o(t)$ ), 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  $S_H(t)$ , то манипуляция называется *амплитудной* (АМн), если частота – частотной (ЧМн), а если фаза – фазовой (ФМн).

Возможные виды манипуляции несущего сигнала  $S_H(t)$ , приведены на рис. 3.2.а(т)



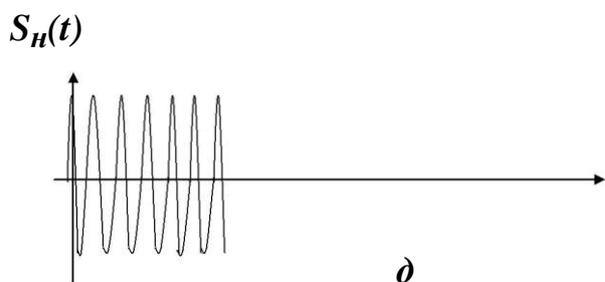


Рис.3.2. Возможные виды манипуляции несущего сигнала  $S_H(t)$ : а) электрический сигнал исходного дискретного сообщения  $a(t)$ , б) амплитудно-манипулированный сигнал  $S(t)_{AM}$ , в) частотно-манипулированный сигнал  $S(t)_{ЧМ}$ , г) фазово-манипулированный сигнал  $S(t)_{ФМ}$ , д) исходный несущий сигнал  $S(t)_H$

При радиотелеграфии кодом Морзе используется амплитудная манипуляция, когда модулируемым параметром несущего синусоидального сигнала  $S_H(t)$  является его амплитуда (рис. 3.3).а(т)

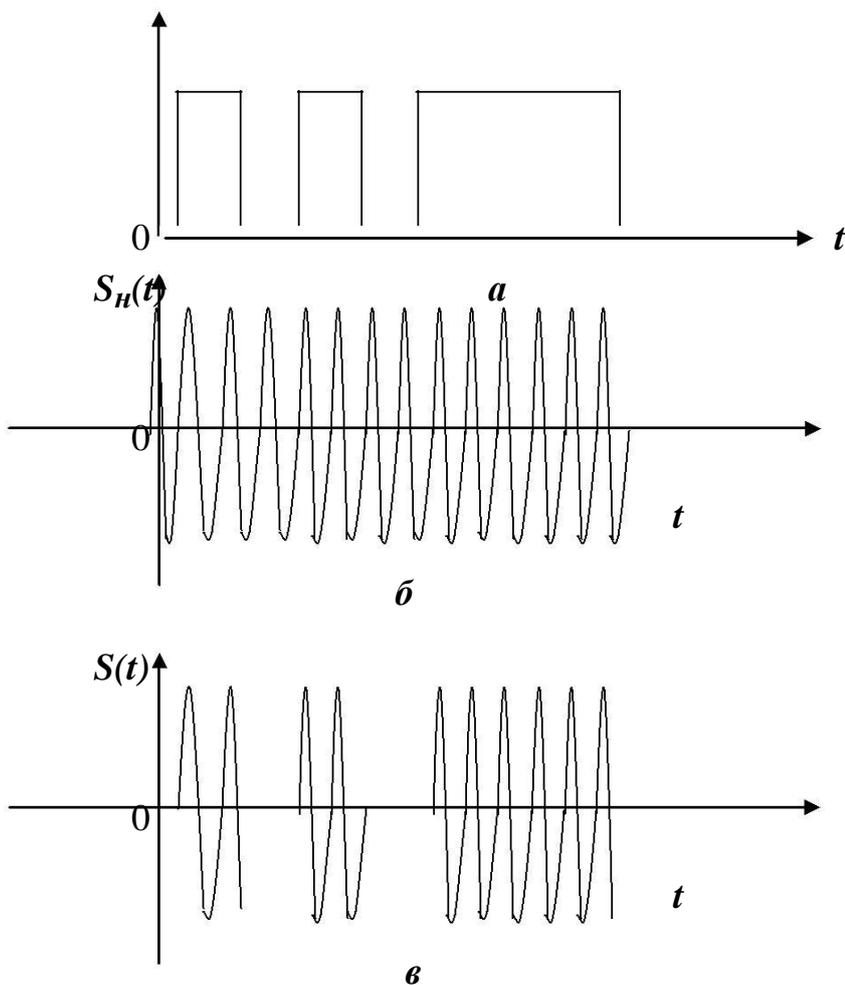


Рис. 3.3. Временная диаграмма формирования радиосигнала кода Морзе: а) первичный сигнал  $a(t)$ , б) несущий сигнал  $S_H(t)$ , в) модулированный по амплитуде сигнал  $S(t)$

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 с 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 бывают *виды модуляции* импульсных сигналов?
- 7 Что называют *манипуляцией* сигнала?
- 8 По каким проявлениям в радиоэфире можно определить наличие радиотелеграфного сигнала с кодом Морзе?

## Библиографический список

### 3.1.1 Основная литература

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. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: учебное пособие / В. А. Галкин. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 432 с.

### 3.1.2 Дополнительная литература

1. Букрина Е.В. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие / Е.В. Букрина. - Екатеринбург: УрТИСИ ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2007.

2. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 400 с.

3. Пескова С.А. Сети и телекоммуникации. – М.: Академия, 2007. –

352 с.

4. В.В. Ломовицкий и др. Основы построения систем и сетей передачи информации. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005. - 382 с.

5. Тепляков И.М. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебное пособие / И. М. Тепляков. - М. : Радио и связь, 2004. - 328 с.

6. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети: Учеб.

пособие для вузов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 608 с.,

23-31

7. Практикум по курсу «Введение в специальность». Практическая работа № 1. ЮЗГУ. Кафедра «ЗИСС», 2014, 12 с.