

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Севастопольский государственный университет»

КАФЕДРА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

Лабораторная работа № 2

По дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети»

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ И СПЕКТРАЛЬНЫХ**  
**ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

Выполнил студент группы

ИС/б-17-2-о:

Горбенко К.Н.

Проверил:

Чернега В.С.

Севастополь

2020

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Углубить теоретические сведения о временных и спектральных характеристиках сигналов передачи данных и провести экспериментальное исследование этих характеристик. Приобретение практических навыков измерения временных и спектральных параметров немодулированных и модулированных сигналов.

## 2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

2.1. Составить схему для исследования временных и спектральных характеристик немодулированных сигналов вида 1:1, 1:3, 1:4 и 1:9 сигналов. Передаваемых со скоростью 10 кБод.

2.2. Составить схемы формирования АМ- и ЧМ-сигналов.

2.3. Снять осциллограммы информационного и модулированного АМ- и ЧМ-сигналов и измерить временные параметры сигналов вида 1:2; 1:4; 1:9, передаваемых со скоростью  $(i+1)1000$  Бод, где  $i$  – последняя цифра номера зачетной книжки. Частота несущей для АМ  $(i+1)10000$  Гц, Нижняя частота при ЧМ равна  $(i+1)1000$  Гц, а верхняя частота в 2 раза выше нижней. Скорость манипуляции при ЧМ  $(i+1)100$  Бод.

2.4. Измерить частоты и амплитуды спектральных компонентов модулированных и информационного сигналов с параметрами, указанными в п.3.

2.5. Исследовать изменение вида и параметров модулированных сигналов и их спектральных компонентов в зависимости от параметров модуляции, в частности, при  $\alpha = 4, 6, 8$  и при увеличении скорости манипуляции в 2 раза, а также при увеличении несущей при АМ и средней при ЧМ вдвое.

2.6. Сделать выводы по результатам исследований.

### 3 ХОД РАБОТЫ

3.1 Составим схему для исследования временных и спектральных характеристик немодулированных сигналов вида 1:1, 1:3, 1:4 и 1:9 сигналов, передаваемых со скоростью 10 кБод. Схема представлена на рисунке 1.

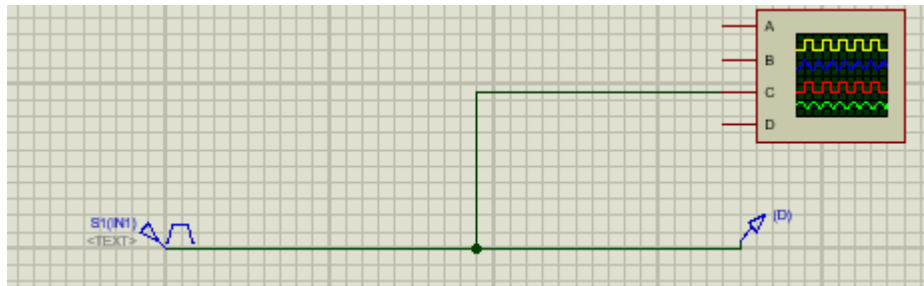


Рисунок 1 – Схема исследования временных и спектральных характеристик немодулированных сигналов

Рассчитаем значения частоты для немодулированных сигналов различных видов, передаваемых со скоростью 10 кБод. Воспользуемся формулой:

$$F = \frac{B}{\alpha}$$

1) Сигнал вида 1:1:

$$F = \frac{10000}{2} = 5000(\text{Гц})$$

2) Сигнал вида 1:3:

$$F = \frac{10000}{4} = 2500(\text{Гц})$$

3) Сигнал вида 1:4:

$$F = \frac{10000}{5} = 2000(\text{Гц})$$

2) Сигнал вида 1:9:

$$F = \frac{10000}{10} = 1000(\text{Гц})$$

3.2 Составим схемы формирования АМ- и ЧМ-сигналов.

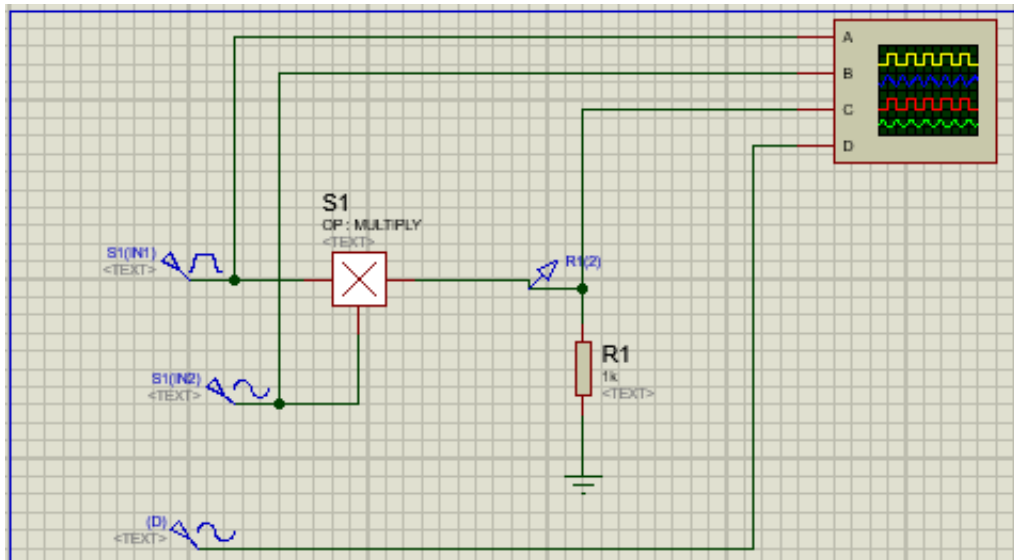


Рисунок 2 – Схема формирования и исследования АМ-сигналов

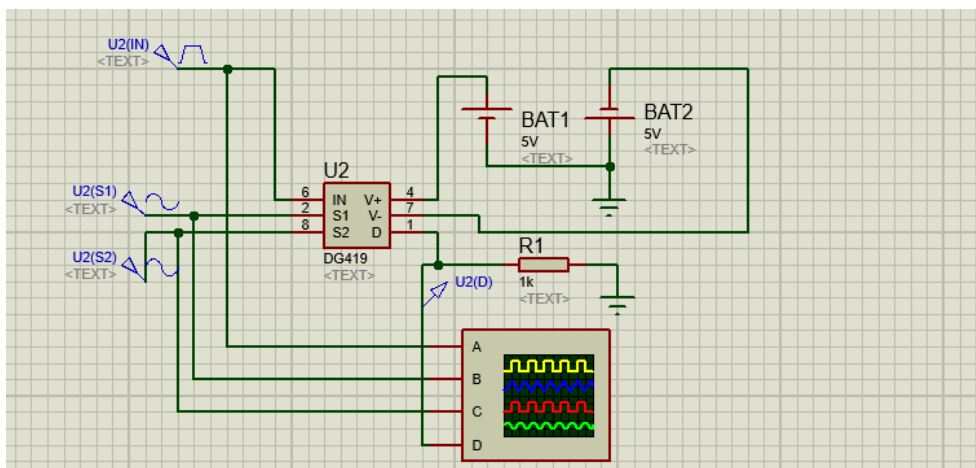


Рисунок 3 – Схема формирования и исследования ЧМ-сигналов

### 3.3 Амплитудная модуляция сигналов.

$$F_H = 70 \text{ (кГц)}, B = 7 \text{ (кБод)}$$

Снимем осциллограммы информационного и модулированного АМ-сигналов различных видов и считаем их временные параметры.

1) Сигнал вида 1:2

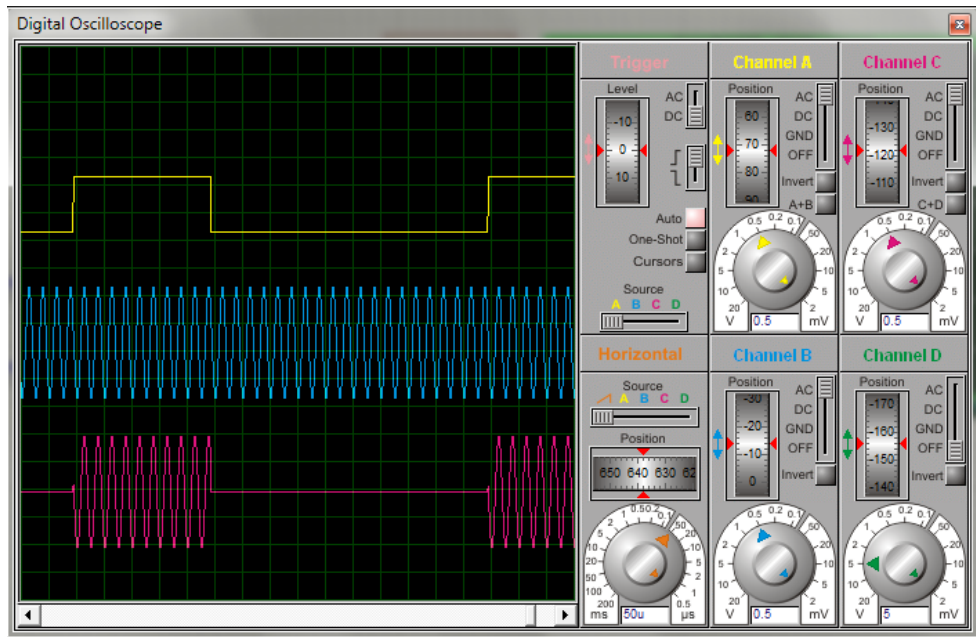


Рисунок 4 – Осциллограмма АМ-сигнала вида 1:2

Временные параметры модулирующего сигнала вида 1:2:

$$F = 2333 \text{ (Гц)}, \tau_0 = 142 \text{ (мкс)}, T = 428 \text{ (мкс)}, \alpha = 3.$$

3) Сигнал вида 1:4:

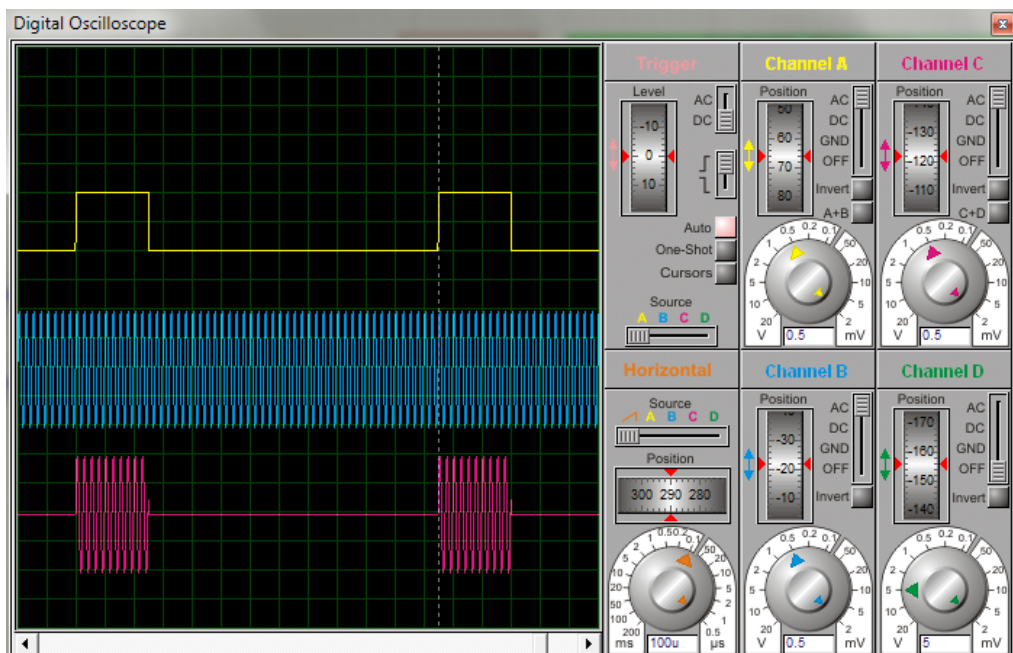


Рисунок 5 – Осциллограмма АМ-сигнала вида 1:4

Временные параметры модулирующего сигнала вида 1:4:

$$F = 1400 \text{ (Гц)}, \tau_0 = 142 \text{ (мкс)}, T = 714 \text{ (мкс)}, \alpha = 5.$$

## 4) Сигнал вида 1:9:

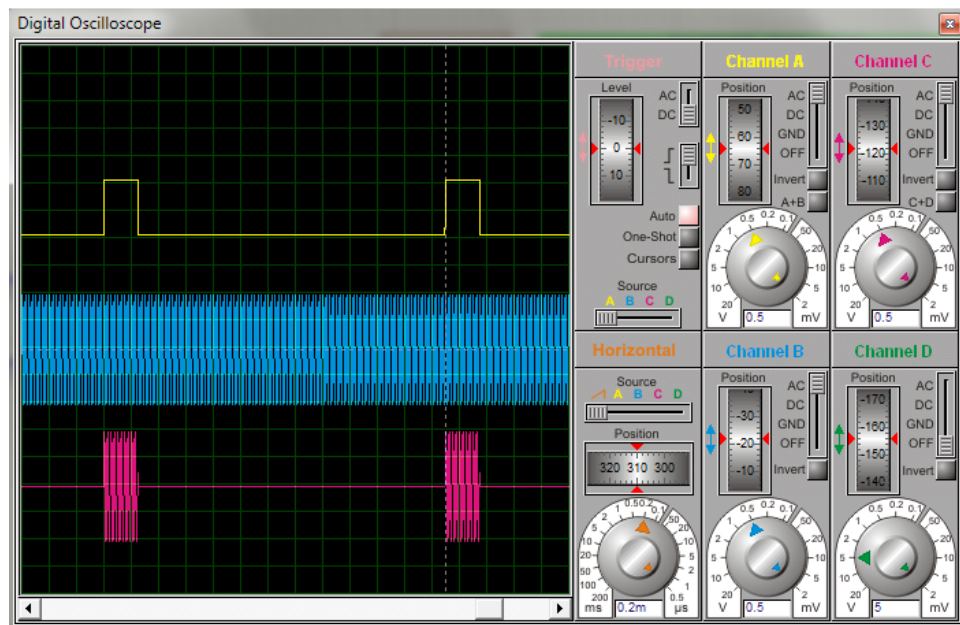


Рисунок 6 – Осциллограмма АМ-сигнала вида 1:9

Временные параметры модулирующего сигнала вида 1:9:

$$F = 700(\text{Гц}), \tau_0 = 142 (\text{мС}), T = 1420 (\text{мС}), \alpha = 10.$$

## 3.4 Частотная модуляция сигналов.

$$F_{\text{ниж}} = 7 (\text{кГц}), F_{\text{верх}} = 14 (\text{кГц}), B = 700 (\text{Бод})$$

Снимем осциллограммы информационного и модулированного ЧМ-сигналов различных видов и считаем их временные параметры.

## 1) Сигнал вида 1:2:

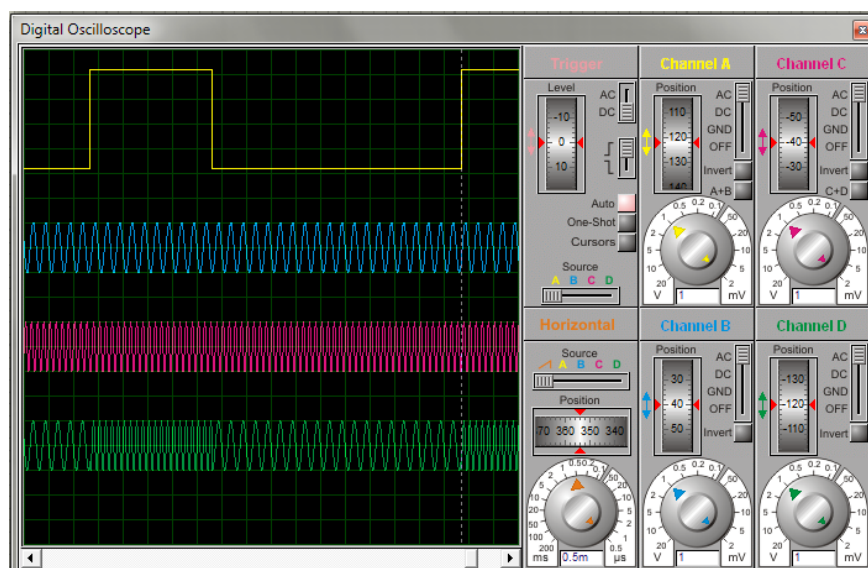


Рисунок 7 – Осциллограмма ЧМ-сигнала вида 1:2

Временные параметры модулирующего сигнала вида 1:2:

$$F = 233(\text{Гц}), \tau_0 = 1,42 (\text{мС}), T = 4,28 (\text{мС}), \alpha = 3.$$

2) Сигнал вида 1:4:

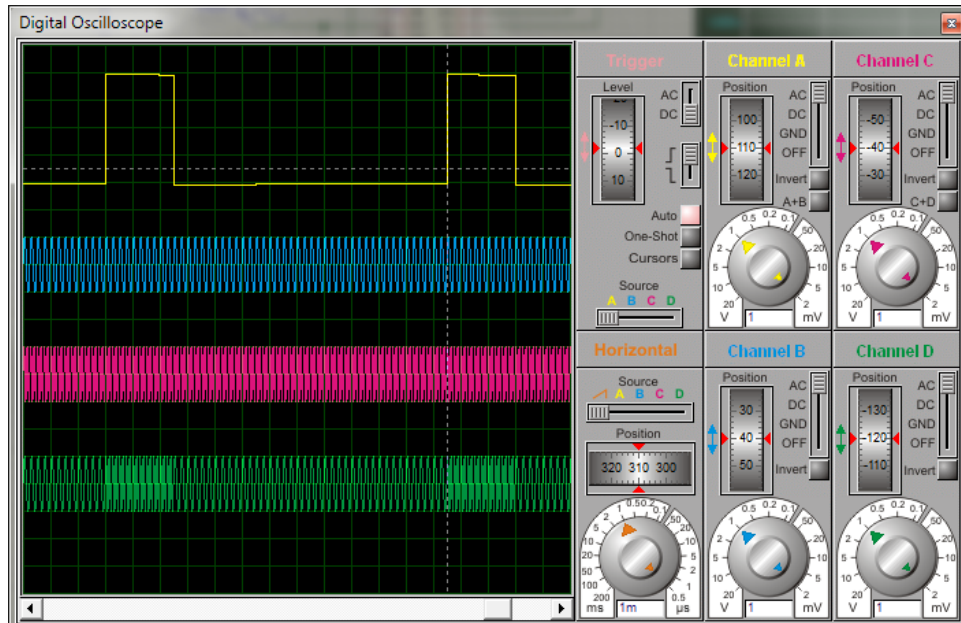


Рисунок 8 – Осциллограмма ЧМ-сигнала вида 1:4

Временные параметры модулирующего сигнала вида 1:4:

$$F = 140 (\text{Гц}), \tau_0 = 1,42 (\text{мС}), T = 7,14 (\text{мС}), \alpha = 5.$$

3) Сигнал вида 1:9:

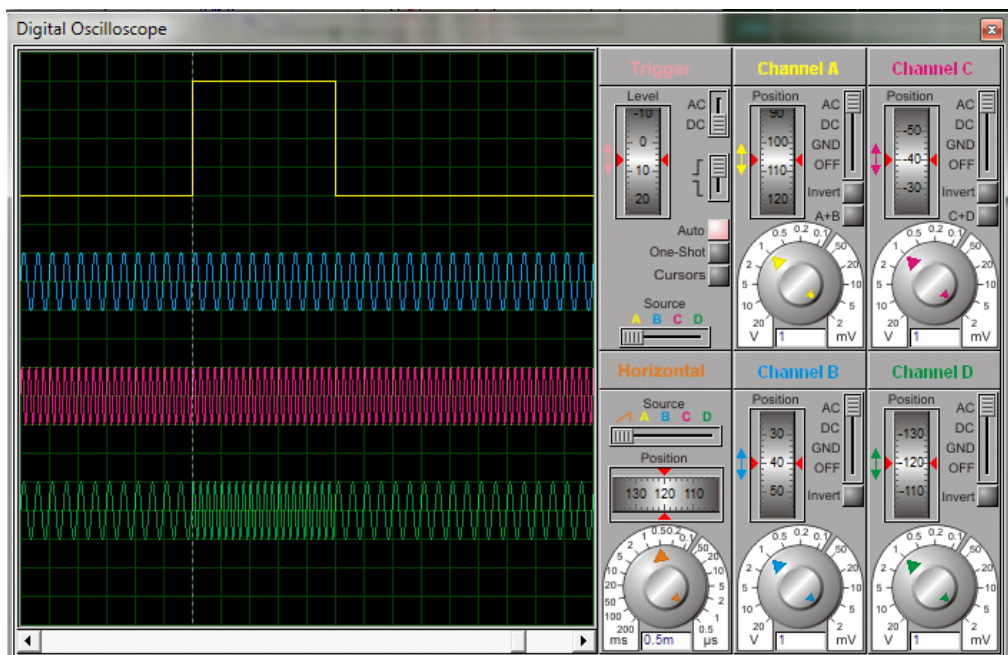


Рисунок 9 – Осциллограмма ЧМ-сигнала вида 1:9

Временные параметры модулирующего сигнала вида 1:9:

$$F = 70 \text{ (Гц)}, \tau_0 = 1,42 \text{ (мС)}, T = 14,2 \text{ (мС)}, \alpha = 10.$$

### 3.5 Частоты и амплитуды спектральных компонентов.

Для АМ:

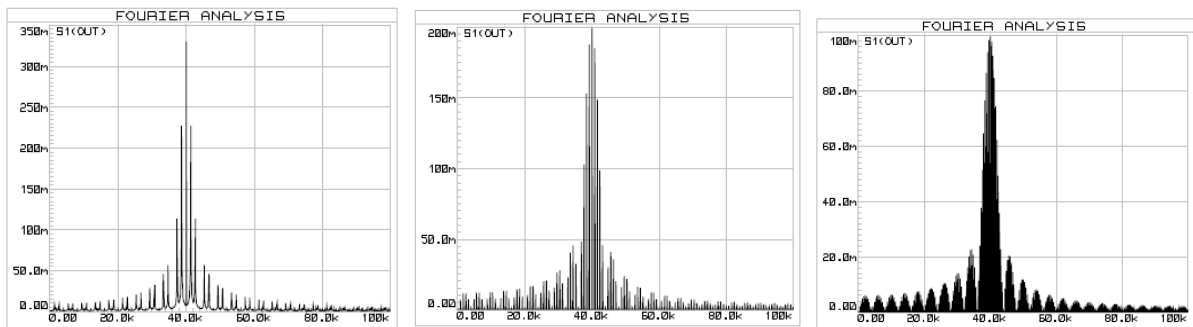


Рисунок 10 – Спектры для АМ-сигналов вида 1:2, 1:4, 1:9 соответственно

Для ЧМ:

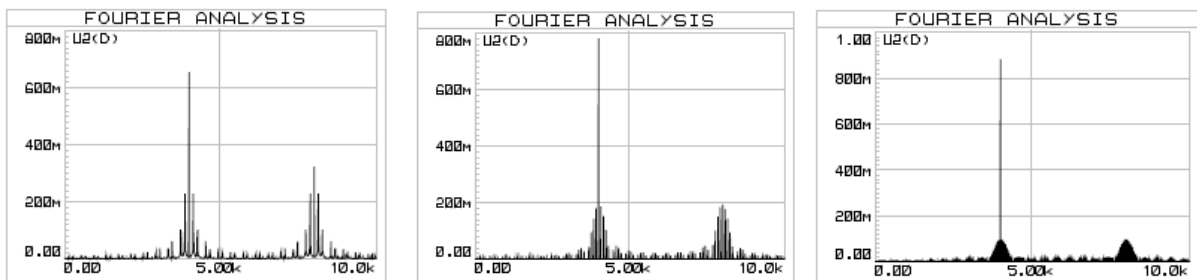


Рисунок 11 – Спектры для ЧМ-сигналов вида 1:2, 1:4, 1:9 соответственно

## ВЫВОДЫ

В процессе выполнения лабораторной работы были углублены теоретические сведения о временных и спектральных характеристиках сигналов передачи данных и проведено экспериментальное исследование этих характеристик. Также были приобретены практические навыки измерения



временных и спектральных параметров немодулированных и модулированных сигналов.