

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Московский технический университет связи и информатики

Кафедра радиопередающих устройств

Лабораторная работа М1

**Изучение методов векторного синтеза и
отображения модулированных сигналов
современных систем связи**

Москва 2009

Введение

Для оценки параметров и качества сформированного в передатчике сигнала, в частности качества модуляции, учета влияния тракта передачи в целом и отдельных его функциональных узлов на качество промодулированного сигнала могут быть использованы различные способы его **отображения – графического представления**:

- **Представление квадратурных компонент IQ сигнала во временной области;**
- **Квадратурное представление отсчетов сигнала в виде набора табличных данных;**
- **Векторная диаграмма (ВД);**
- **Сигнальное созвездие (СС);**
- **Спектральное представление;**
- **Решетчатые диаграммы;**
- Глазковые диаграммы;
- Полярная форма представления модулированного сигнала.

Пакет программ «Вектор» позволяет использовать выделенные курсивом 6 форм отображения сигнала.

Цель работы

Целью выполнения лабораторной работы является **ознакомление с программами векторного анализа и синтеза сигналов и изучение особенностей различных форм отображения модулированных сигналов** цифровых систем связи и сравнение принципов их практического использования. Задание рассчитано на двухчасовое занятие.

Допускается представление отчета в электронном виде.

Лабораторное задание

1. Запустить программу **векторной генерации VSG-ru**. Работу с программой начать с **выбора необходимого вида модуляции (Основное меню/Модуляция)**.

Сформировать с помощью программы модулированный сигнал в соответствии с данными, приведенными в таблице ниже.

Рекомендованные параметры сигнала (*Основное меню/Параметры*):

- Выборок на символ – 16;
- Количество символов – 500;
- Опорный уровень – 0 дБ.

№ бригады	Вид модуляции	Тип фильтра	ВТ / а
1	QPSK	Гауссовский	0,3 / 0,5 / 0,8
2	QPSK	RRC	0,3 / 0,5 / 0,8
3	16PSK	Гауссовский	0,3 / 0,5 / 0,8
4	16QAM	RRC	0,3 / 0,5 / 0,8
5	16QAM	Гауссовский	0,3 / 0,5 / 0,8
6	16PSK	RRC	0,3 / 0,5 / 0,8
7	8PSK	Гауссовский	0,3 / 0,5 / 0,8
8	32QAM	RRC	0,3 / 0,5 / 0,8
9	8PSK	RRC	0,3 / 0,5 / 0,8
10	32QAM	Гауссовский	0,3 / 0,5 / 0,8

Зарисуйте общий вид сигнала **без использования предмодуляционного фильтра**, а затем (пункт 2 задания) с фильтром для различных форм представления, используемых в программе VSG. Для улучшения видимости графиков ВД и СС используйте двойной щелчок манипулятором «мышь» в соответствующем окне.

Запишите параметры сигнала. Обоснуйте целесообразность использования каждой из форм отображения для исследуемого вида модуляции.

2. Изменяя параметр предмодуляционного фильтра (*Основное меню/Фильтр; Пуск*), наблюдайте **влияние параметров фильтра на форму векторной диаграммы**. Зарисуйте общий вид **ВД** для каждого значения параметров. Сделайте выводы по этому пункту.
3. Сохраните **файлы отсчетов сигнала** в формате .рсм для сигнала без использования предмодуляционного фильтра, а затем с фильтром, на жестком диске.
4. Последовательно введите искажения (*Основное меню/Искажения*) в формируемый **сигнал без предмодуляционной фильтрации** в соответствии с таблицей. Для визуальной оценки степени искажения сигнала используйте формы отображения, наиболее показательные для данного вида искажения. Зарисуйте общий вид формы сигнала с искажениями для **трех случаев**: разбаланс по фазе; дополнительные искажения; разбаланс+доп. искажения.

№ бригады	Вид модуляции	Разбаланс по фазе, град	Дополнительно
1	32QAM	30	Шум ГУН = 10 град
2	8PSK	10	Сдвиг по Q=10%, I=20%
3	32QAM	20	Сдвиг по Q=20%, I=15%
4	QPSK	10	Шум ГУН = 15 град
5	QPSK	20	Шум ГУН = 5 град
6	16PSK	20	Шум ГУН = 15 град
7	16QAM	30	Сдвиг по Q=10%, I=20%
8	16QAM	10	Сдвиг по Q=20%, I=15%
9	16PSK	30	Шум ГУН = 15 град
10	8PSK	20	Сдвиг по Q=10%, I=20%

5. Снять **временные характеристики квадратурных компонент IQ** для 4 символов сформированного нефильтрованного сигнала без искажений, используя в качестве данных псевдослучайную последовательность PRBS9 (*Данные/ПСП/PRBS9*). Определить на векторной диаграмме **координаты сигнальных точек** для каждого символа. Для этого целесообразно использовать собственные данные, вводимые в шаблон данных (*Основное Меню/Данные/Шаблон*), получив сигнальное кодирование, используемое для исследуемого вида модуляции.
6. Запустите программу **векторного анализа сигнала VSA-ru**. Поочередно загрузив ранее полученные два файла отсчетов (для сигнала без использования предмодуляционного фильтра, а затем с фильтром), наблюдайте спектры сигналов (*Основное Меню/Просмотр/Спектр/Рассчитать*). Зарисуйте общую форму и сравните спектры, сделайте выводы.

Содержание отчета

1. Номер и состав бригады, дата выполнения работы.
2. Наименование и цель работы.
3. Полученный общий вид различных форм представления сигнала по пунктам.

4. Анализ полученных результатов по каждому пункту (Объяснение вида полученных характеристик, сравнение полученных графических форм между собой с учетом параметров сигнала и т.д.).
5. Выводы по работе. Анализ полученных результатов моделирования модулированных сигналов (сравнение полученных форм представления сигнала между собой с формулированием вывода о достоинствах и недостатках каждой и т. д.).

Контрольные вопросы

1. Что собой представляют различные способы отображения модулированного сигнала:
 - Представление квадратурных компонент IQ сигнала во временной области;
 - Квадратурное представление отсчетов в виде набора табличных данных;
 - Векторная диаграмма (ВД);
 - Сигнальное созвездие (СС);
 - Спектральное представление;
 - Решетчатые диаграммы;
 - Глазковые диаграммы;
2. В каких ситуациях целесообразно применять каждый из видов отображения сигнала?
3. Каким образом можно экспериментально получить таблицу сигнального кодирования – соответствия точек СС определенным битовым комбинациям?
4. Как влияют параметры предмодуляционного фильтра на вид ВД и СС?
5. Какими параметрами описываются характеристики предмодуляционных фильтров?
6. Как описывается сигнальное кодирование?
7. Что такое гревское кодирование? Зачем оно используется?