

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Московский технический университет связи и информатики

---

Кафедра радиопередающих устройств

Лабораторная работа М2

---

**Изучение процесса формирования и особенностей разновидностей QPSK сигнала**

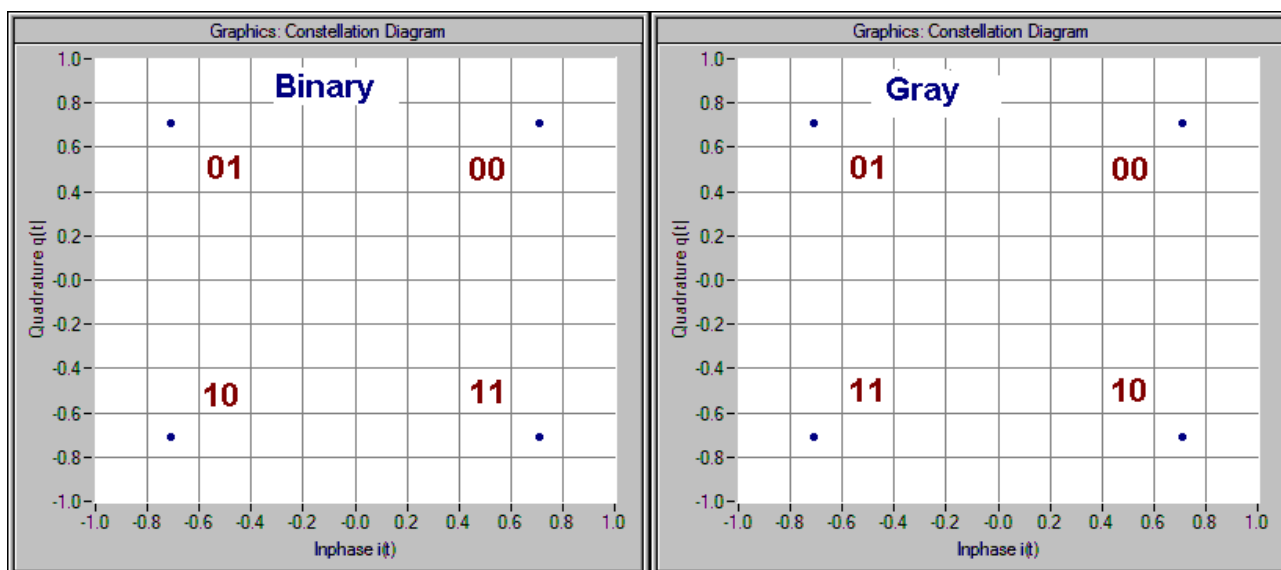
---

Москва 2009

## Введение

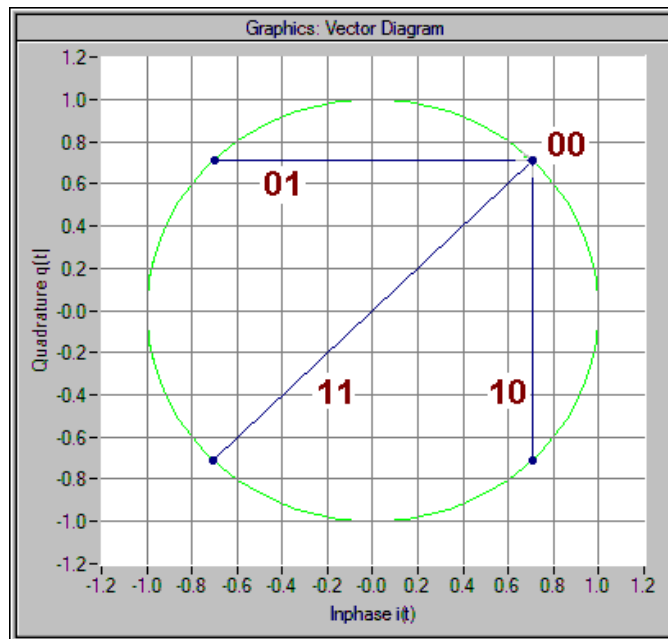
Квадратурная фазовая манипуляция QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying, Conventional QPSK, 4-ary PSK*) представляет собой разновидность фазовой модуляции, для которой используется созвездие из четырех сигнальных точек, сдвинутых на фазовой плоскости на 90 градусов.

На практике для формирования QPSK наиболее часто используют две схемы (рис...) **сигнального кодирования** (Coding) устанавливающие по сути дела, соответствие комбинаций исходной битовой последовательности (дубитов) тем или иным точкам созвездия - бинарный или двоичный (*Binary*) и Греевский (*Gray*) .



**Сигнальные созвездия для бинарного (слева) и Греевского (справа) кодирования**

В относительных или дифференциальных видах модуляции, информация закладывается в величину изменения варьируемого параметра несущего колебания от символа к символу. Для **относительной квадратурной модуляции DQPSK** – это изменение фазы колебания.



### Фазовые переходы для DQPSK

По умолчанию, то есть, если это не оговаривается отдельно, для  $\pi/4$  DQPSK приняты следующие **правила кодирования** (*Default modulation mapping*):

| Комбинация битов (дубит) | Перемещение сигнальной точки по отношению к предыдущей (Phase difference) |
|--------------------------|---|
| 00                       | $+\pi/4$ ( $45^\circ$ )   |
| 01                       | $+3\pi/4$ ( $135^\circ$ )   |
| 10                       | $-\pi/4$ ( $-45^\circ$ ; $225^\circ$ )                                    |
| 11                       | $-3\pi/4$ ( $-135^\circ$ ; $315^\circ$ )                                  |

В квадратурной модуляции со сдвигом QPSK (*Offset QPSK*) разовые (одномоментные) фазовые перемещения сигнальной точки ограничены 90 градусами. Одновременные ее перемещения по I и Q каналам, т.е. переход на 180 градусов невозможны, что исключает перемещение сигнальной точки через нуль.

### Цель работы

Изучение процесса формирования разновидностей QPSK сигнала и влияния различных факторов на целостность сигнального созвездия.

### Лабораторное задание

1. Используя программу векторного синтеза сигналов **Вектор-VSG** сформировать сигналы QPSK, OQPSK и  $\pi/4$  DQPSK (*Основное меню/Модуляция*)

Использовать четыре символа сигналов при 16SpS (*Основное меню/Параметры*) для указанной в таблице битовой последовательности (*Основное Меню/Данные/Шаблон – вводить данные без пробелов!*) **без использования предмодуляционного фильтра**. Зарисовать вид квадратурных IQ компонентов, фазовую траекторию (*Выпадающее меню в центре окна/Постранично/Фаза и Амплитуда*) и соответствующие векторные диаграммы полученных сигналов для **каждого из видов модуляции**. Записать параметры сформированных сигналов, используя табличное представление данных зафиксировать количество отсчетов формируемого сигнала, сгенерированных программой.

| Номер бригады | Информационная последовательность | Тип фильтра         |
|---------------|-----------------------------------|---------------------|
| 1             | 00 11 10 01                       | Гауссовский, BT=0,3 |
| 2             | 00 10 01 11                       | RRC, a=0,8          |
| 3             | 00 11 01 10                       | Гауссовский, BT=0,8 |
| 4             | 00 11 10 01                       | RRC, a=0,5          |
| 5             | 11 01 00 10                       | Гауссовский, BT=0,3 |
| 6             | 00 11 01 10                       | RRC, a=0,3          |
| 7             | 11 10 00 01                       | Гауссовский, BT=0,5 |
| 8             | 01 00 11 10                       | RRC, a=0,5          |
| 9             | 11 00 10 01                       | Гауссовский, BT=0,8 |
| 10            | 10 00 11 01                       | RRC, a=0,8          |

2. Экспериментально получить использованную в программе **таблицу сигнального кодирования** для сигнала QPSK – соответствие точек СС определенным битовым комбинациям.

3. Включить предмодуляционный фильтр, взяв его параметры из таблицы.

Используя программу векторного синтеза сигналов сформировать **сигнал QPSK с использованием фильтрации** длиной 500 символов при 16 выборках на отсчет, применив ПСП последовательность данных (*Основное Меню/Данные/ПСП/PRBS9*).

4. Получить сигналы **в формате .rsm** для 500 символов QPSK, PI/4 DQPSK и OQPSK сигналов ПСП последовательности **без использования предмодуляционного фильтра, а затем с фильтром**. Зарисовать общий вид Векторных Диаграмм получаемых сигналов – всего 6 рисунков. Сохранить на жестком диске файлы отсчетов для одного из сигналов в формате *.rsm* без использования предмодуляционного фильтра, а затем с фильтром – всего 2 файла.

5. Запустите программу **векторного анализа сигнала VSA-ru**. Поочередно загрузив ранее полученные два файла отсчетов, наблюдайте спектр сигналов. Сравните спектры, сделайте выводы.

### Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Полученный общий вид различных форм представления сигнала по пунктам.
3. Анализ полученных результатов по каждому пункту (Объяснение вида полученных характеристик, сравнение полученных графических форм между собой с учетом параметров сигнала и т.д.).
4. Выводы по работе. Анализ полученных результатов моделирования модулированных сигналов (сравнение полученных форм представления между собой с формулированием вывода о достоинствах и недостатках каждой и т. д.).

### Контрольные вопросы

1. Чем отличаются основные разновидности QPSK модуляции: OQPSK, PI/4 DQPSK.
2. Перечислить достоинства и недостатки QPSK, OQPSK, PI/4 DQPSK видов модуляции.