

Владимиров Никита Сергеевич

исследователь научной мысли

Яничкин Александр Сергеевич

исследователь научной мысли

Янченко Роман Александрович

исследователь научной мысли

г. Москва

МЕТОД АДАПТИВНОЙ МОДУЛЯЦИИ

Аннотация: в статье описывается и предлагается одна из возможных реализаций метода адаптивной модуляции. Авторами обосновывается идея разработки такого устройства.

Ключевые слова: PSK, QAM, адаптивная модуляция, BPSK, QPSK, 16QAM, SDR.

Модуляция в настоящее время широко используется в целом ряде систем радиосвязи для передачи данных на различные расстояния. Она особенно хорошо подходит для быстро развивающейся области передачи цифровой информации.

Наиболее распространенными видами цифровых модуляций являются PSK (Phase Shift Keying) и QAM (Quadrature Amplitude Modulation). В приведенном ниже списке приведены наиболее часто используемые манипуляции:

- M-PSK (Phase Shift Keying);
- M-QAM (Quadrature Amplitude Keying).

В данном случае приставка М обозначает количество значений в констеляционной диаграмме.

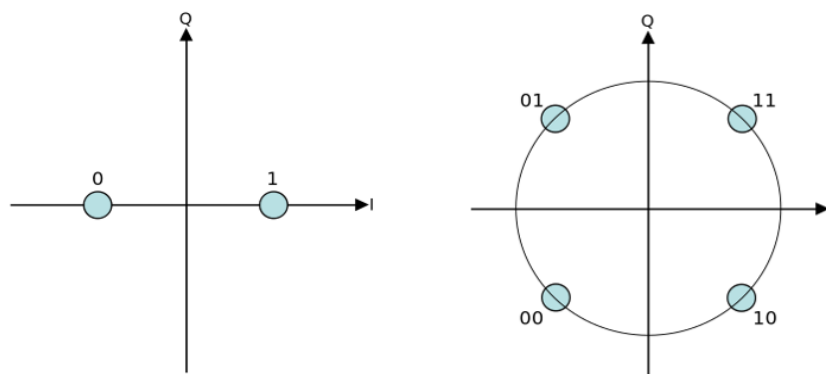


Рис. 1. Констеляционные диаграммы BPSK и QPSK

Вероятность ошибки на бит (BER – Bit Error Rate) у BPSK и QPSK типов манипуляций одинакова, в то время как манипуляции высших порядков (8-PSK, 16-PSK) имеют большую вероятность ошибки на бит в зависимости от соотношения сигнал / шум (E_b / N_0).

Квадратурная же амплитудная модуляция, M-QAM, также используется для цифровой передачи данных радиосвязи и, по сравнению с M-PSK, способна обеспечивать более высокие скорости передачи данных. Это связано с тем, что точки на констеляционной диаграмме расположены на разном расстоянии друг от друга в отличие от M-PSK, где расстояния одинаковы.

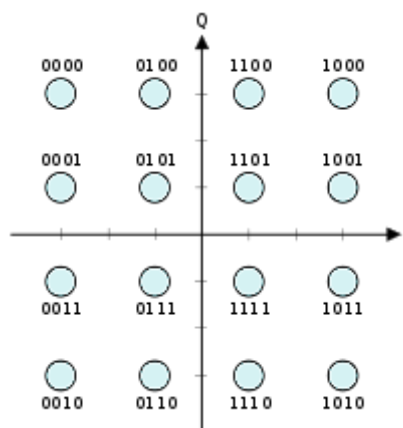


Рис. 2. Констеляционная диаграмма 16QAM

Однако, несмотря на способность обеспечить гораздо более быструю скорость передачи данных и более высокий уровень спектральной эффективности

для системы радиосвязи, QAM с ростом порядка модуляции становятся менее устойчивы к шуму и помехам. Соответственно, уменьшаются и расстояния, на которые можно безошибочно передавать сигнал.

Исходя из требований, предлагаемых к передаче сигнала, необходимы различные методы модуляции. Модуляции высших порядков позволяют передавать большее число бит на символ и, таким образом, добиваться более высокой пропускной способностью или лучшей спектральной эффективности. Однако, с ростом порядка увеличивается и вероятность битовой ошибки. Следовательно, появляется задача выбора наиболее эффективного метода передачи сигнала. Решением такого вопроса является технология динамической адаптивной модуляции. С ее помощью на передатчике происходит анализ параметров канала передачи. Затем, передатчик автоматически адаптирует схему модуляции для получения максимальной скорости передачи данных для данных условий.

Для реализации можно предложить следующую структурную схему: приемопередатчик, реализованный на вычислительном устройстве, принимает входной сигнал от узла, которому необходимо передать данные. Образ входного сигнала заранее известен. Данный входной сигнал обрабатывается на согласованном фильтре, в результате чего формируется соотношение сигнал / шум. При оценке данного соотношения приемопередатчик выбирает алгоритм модуляции выходной посылки данных. Структурная схема представлена на рис. 3.

По мере увеличения расстояния между приемником и передатчиком, нужно понижать порядок модуляции. Чем дальше расстояние, тем все ближе порядок используемой модуляции к BPSK. Соответственно, при меньших расстояниях могут быть использованы модуляции более высокого порядка, такие как QAM для увеличения пропускной способности. Затем, модулированные сигналы демодулируются в приемнике. После происходит восстановление оригинального цифрового сообщения.

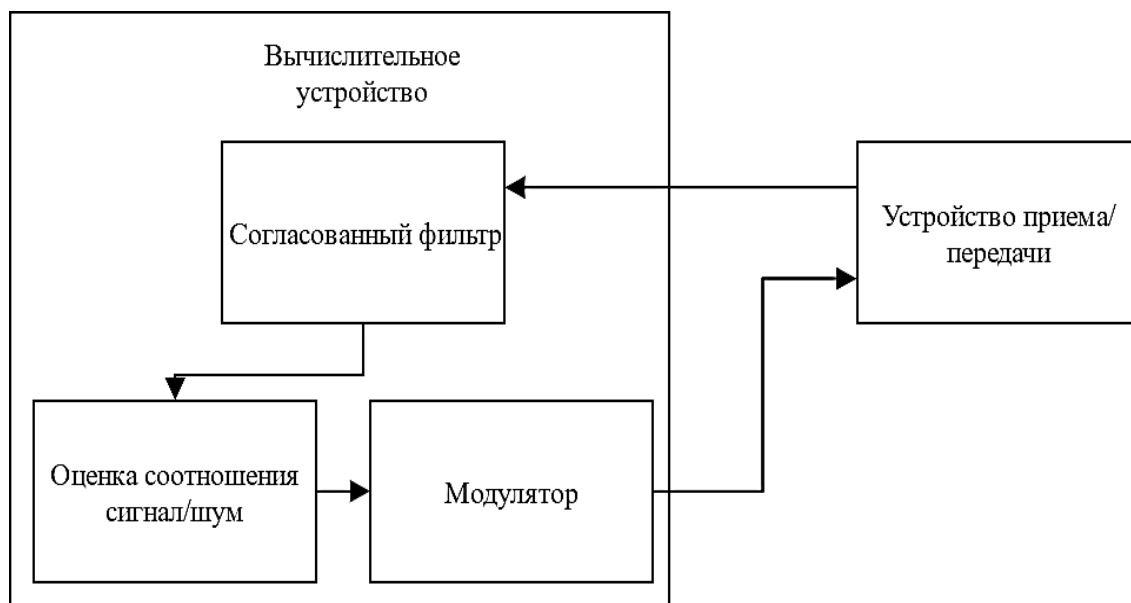


Рис. 3. Структурная схема адаптивной модуляции

Использование адаптивной модуляции позволяет обеспечить наилучшую пропускную способность для понижения ошибок передачи сигнала с учетом расстояния до приемника. Такой метод адаптивной модуляции позволяет свести вероятность возникновения ошибки передачи к минимуму. Метод, описанный в данной статье, может быть частично применен в разработке так называемых SDR систем. Подобное решение также может быть использовано в таких технологиях как IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX) и 3G (WCDMA / HSDPA), где используются PSK и QAM сигналы.

Список литературы

1. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://publ.lib.ru/ARCHIVES/V/VARAKIN_Leonid_Egorovich/_Varakin_L.E.html
2. Банкет В.Л. Цифровые методы в спутниковой связи / / В.Л. Банкет, В.М. Дорофеев. – М.: Радио и связь, 1988 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://publ.lib.ru/ARCHIVES/B/BANKET_Viktor_Leonidovich/_Banket_V.L.html