

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ (НЕОДНОРОДНОЙ) МОДУЛЯЦИИ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ КАНАЛОВ

В.Г. Смоляр, к.в.н. А.В. Стороженко, А.С. Коломиец
(представил д.т.н., проф. Ю.В. Стасев)

В статье рассмотрена возможность использования иерархической модуляции для разделения каналов и возможные преимущества такого подхода.

Введение. Стремительное развитие вычислительной техники привело к появлению новых методов модуляции и обработки сигналов. Еще в начале девяностых годов прошлого столетия практическая реализация таких методов модуляции как, например, ортогональная частотная дискретная модуляция (OFDM) было весьма сложным и дорогостоящим [1]. Сейчас же стало вполне доступным для потребителя оборудование стандартов IEEE 802.11a, g, 802.16 DVB-T и другое, использующее OFDM модуляцию в сочетании с различными вариантами квадратурной амплитудной модуляции (QAM) [2]. Использование OFDM в сочетании с кодированием позволило получить высокоскоростные каналы с высокой эффективностью использования спектра и малой вероятностью ошибки [3].

Анализ литературы. Одним из важных факторов, определяющих качество и особенности функционирования систем беспроводного доступа, являются методы разделения каналов. На сегодняшний день широко используются такие методы разделения каналов как кодовое разделение (CDMA), частотное разделение (FDMA), временное (TDMA), и пространственное разделение каналов (SDMA) и их комбинации. Все перечисленные методы обладают своими достоинствами и недостатками, которые раскрыты во многих источниках, например [4], и наверняка известны большинству читателей. Но при организации многостанционного доступа все перечисленные методы обладают общим недостатком – в них не учитывается удаленность абонентов от источника сообщения и, соответственно, степень затухания сигнала при распространении. Поэтому сигнал от базовой станции должен излучаться с мощностью, достаточной для обеспечения требуемого качества связи с наиболее удаленным абонентом. Такой подход ведет к увеличенному потреблению энергии, ухудшению электромагнитной совместимости, а, в случае во-

енных систем, и разведзащищенности. Так при временном разделении каналов, которое часто используется в высокоскоростных системах, каждый абонент должен правильно принять и демодулировать весь сигнал и, только после этого, выделить по временному положению предназначенную ему информацию.

Цель статьи. Рассматривается один из вариантов решения этой проблемы – использование иерархической или неоднородной модуляции.

Основной материал. При иерархической передаче применяется неоднородная квадратурная модуляция. Особенности иерархической передачи (QAM-16) иллюстрируют диаграммы рис. 1 [5].

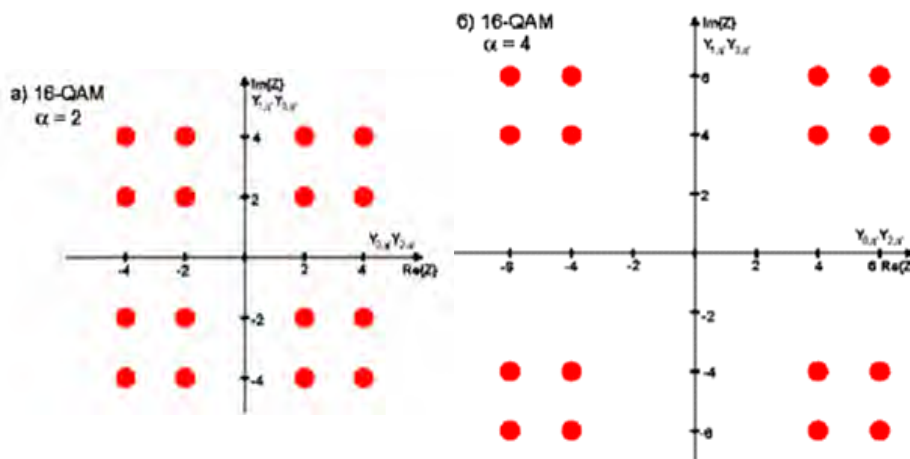


Рис. 1. Распределение точек положения сигнала при обычной и неоднородной передаче

Каждая точка диаграммы определяется четырьмя битами, из которых u_0, q' и u_1, q' являются битами высшего приоритета, а u_2, q' и u_3, q' – низшего. Как видно, четыре явно выраженные группы по четыре точки характеризуются одинаковыми битами высшего приоритета. Координаты точек внутри группы определяются битами низшего приоритета. При неиерархическом декодировании демодуляция производится так, как будто модуляция была выполнена по способу квадратурной фазовой манипуляции. При этом достаточно определить лишь параметры группы из четырех битов и извлечь биты высшего приоритета u_0, q' и u_1, q' . Такая процедура может быть выполнена без ошибок при сравнительно большом уровне помех, так как группы отстоят друг от друга на большее расстояние, чем отдельные точки внутри группы. Если уровень помех сравнительно невелик, то можно различить положения отдельных точек

внутри каждой группы и в процессе демодуляции по способу QAM-16 извлечь и биты низшего приоритета $y_{2,q'}$ и $y_{3,q'}$. При передаче информации, которая обладает избыточностью (речь, изображение и т.д.), такой подход позволяет обеспечить передачу информации на большее расстояние, хотя при этом будет несколько ухудшено качество воспроизведения, но главная задача – передача сообщения будет выполнена.

Распределение информации по приоритетам позволяет осуществить разделение каналов по уровням модуляции. В таком случае биты высшего и низшего приоритетов будут принадлежать разным каналам и характеризоваться разной вероятностью ошибки при одинаковом отношении сигнал/шум. Для корреспондента, который находится близко к базовой станции, будет предоставлен канал содержащий биты низшего приоритета, но так как уровень полезного сигнала в точке приема будет относительно высоким, то такой корреспондент сможет принимать сообщение с вероятностью ошибки не хуже требуемой. Для удаленного корреспондента будет предоставлен канал с битами высшего приоритета и, несмотря на малый уровень сигнала, удаленный корреспондент также сможет получать информацию с качеством не хуже требуемого.

Выводы. Рассмотренный подход позволяет увеличить площадь покрытия одной базовой станции, или, сохранив первоначальную площадь покрытия, уменьшить излучаемую мощность передатчика базовой станции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольшико А. Интернет: массовые беспроводные сети // Радио. – 2003. – С. 73 – 74.
2. Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы. – М.: НИИР, 2001. – 568 с.
3. Малыгин И. перспективные способы модуляции в широкополосных системах передачи данных // Радио. – 2001. – №3. – С. 37 – 42.
4. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Издание второе, исправленное. – М: Вильямс, 2003. – 1099 с.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.magazin625.net.ru>.

Поступила 30.07.2004

СТОРОЖЕНКО Александр Васильевич, к.в.н., начальник кафедры Полтавского военного института связи. Область научных интересов – системы связи с подвижными объектами.

СМОЛЯР Виктор Григорьевич, адъюнкт Полтавского военного института связи. Область научных интересов – цифровая обработка сигналов.