

Пространственновременное кодирование (STC)

Одним из наиболее популярных подходов к пространственному разнесению является **пространственновременное кодирование** (spacetime coding). Описание алгоритмов, базирующихся на данном подходе, включает не самые тривиальные математические выкладки, поэтому ограничимся кратким пояснением общей идеи одного из вариантов пространственновременного кодирования, а именно метода **пространственновременного блочного кодирования** (SpaceTime Block Coding, STBC). Цель метода — повышение скорости передачи и снижение вероятности ошибок — достигается в том числе за счет введения в код *избыточности*.

При использовании пространственновременного блочного кодирования поток данных разделяется на блоки и поблочно кодируется перед передачей. Затем блоки данных распределяются между набором антенн (что обеспечивает пространственное разнесение) и излучаются антеннами в течение нескольких временных интервалов (разнесение во времени). Таким образом, кодирование может быть представлено в виде матрицы, столбцы которой соответствуют временным интервалам, а строки — передачам данных с конкретных антенн. На стороне приемника выполняется цифровая обработка полученных сигналов, включающая декодирование с последующей сборкой, для восстановления исходного потока.



Рис. 21.12. Алгоритм Аламоути: а) блоки данных, разделенные во времени и пространстве; б) излучение пары символов

Частным случаем STBC является классический **метод Аламоути** (Alamouti), предназначенный для использования в системах с двумя передающими антеннами и одной или двумя принимающими (MIMO 2x2 или MISO 2x1 соответственно) и применяемый, когда информация о канале CSI неизвестна. Исходная последовательность бит модулируется и представляется в виде последовательности символов, символы разделяются на пары, например x_1 и x_2 (рис. 21.12). В первый временной интервал символ x_1 передается с первой антенны, а символ x_2 — со второй. В следующем интервале таким же образом передается их комплексные сопряжения: x_2^* и x_1^* . В результате сигналы, переданные с двух этих антенн, оказываются ортогональными друг другу по фазе. Ортогональность позволяет выделить сигналы x_1 и x_2 из полученного

суммарного сигнала. Пространственное разнесение за счет двух антенн и временное разнесение за счет двух интервалов увеличивает результирующий сигнал на приеме. Избыточность в данном случае выражается в том, что каждый символ передан два раза.