Итак, нам известно, что минимальное расстояние Хэмминга – наименьшее расстояние Хэмминга между всеми возможными парами комбинаций кода. Так же известны неравенства Хэмминга, из которых мы можем выяснить возможное число обнаруженных и исправленных ошибок.

При необходимости гарантированного обнаружения вплоть до ошибок в кодовом слове минимальное расстояние Хэмминга должно быть . В этом случае ошибки в кодовом слове не приводят к его трансформации в одну из разрешенных комбинаций, т.к. их не достаточно.

Если передаваемое кодовое слово представить как центр окружности с радиусом , то все принимаемые кодовые слова с количеством ошибок от 1 до можно представить в виде точек в пределах круга и на линии окружности, а все остальные разрешенные комбинации должны находиться вне круга.

Исправление ошибок может основываться на понятии области, окружающей кодовое слово. Все множество запрещенных комбинаций разбивается на непересекающиеся подмножества радиусом , каждое из которых ставится в соответствие одной из разрешенных комбинаций (в центре). И т.к. две области соседних пар разрешенных кодовых слов не должны перекрываться, то – это для гарантированного исправления вплоть до ошибок. Ну а для исправления до ошибок и одновременного обнаружения до ошибок ( минимальное расстояние должно удовлетворять условию: .

Таким образом, ; ; , – для одновременного.

Рассмотрим проверку с помощью бита четности. Так, информационное слово k бит преобразуется в кодовое слово n=k+1 бит, т.е. добавляется бит четности (таким образом, чтобы вес кодового слова был четным). Рассчитаем его возможности. . Для одновременной работы , следовательно, он одновременно обнаруживает не более 1 ошибки и исправляет 0 ошибок.

Аналогично рассмотрим код Хэмминга. Его d составляет 3, тогда . Для одновременной работы , следовательно, одновременно может быть: и .

Рассмотрим комбинированный код Хэмминга. Его d составляет 4, тогда Для одновременной работы , следовательно, одновременно может быть: и .

Исходя из этого, верные утверждения:

* Коды Хемминга можно использовать или для обнаружения двойных ошибок, или для исправления одиночных ошибок, но не одновременно.
* "Комбинированные" коды можно использовать для одновременного обнаружения двойных ошибок и исправления одиночных ошибок.
* "Комбинированные" коды можно использовать или для обнаружения тройных ошибок, или для исправления одиночных ошибок, но не одновременно.
* Коды Хемминга позволяют исправлять и обнаруживать большее количество ошибок, чем защита при помощи бита четности.

Рассмотрим последний пункт отдельно. При добавлении к комбинированным кодам еще одного бита четности, ничего не изменится, т.к. количество единиц в каждом из кодов всегда будет четным, поэтому добавлять мы всегда будем 0, а это ни на что не повлияет.