

УДК 681.324

М.Ю. Моисеев (асп., каф. АиВТ), А.С. Смирнов, д.т.н., проф.

БЫСТРЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЕКОДИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ КОДОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

В настоящее время в теории передачи цифровой информации актуальна проблема разработки линейных (N, K) кодов, имеющих быстрые алгоритмы декодирования, которые одновременно могут быть эффективно реализованы в аппаратном и программном виде.

Рассматриваются двоичные коды, имеющие проверочную матрицу, представленную в ступенчато-канонической форме $H = [I_{n-k}, P]$. Для таких кодов известна теорема:

Теорема. Код, построенный по проверочной матрице $H = [I_{n-k}, P]$, исправляет все ошибки кратности t и меньше, если числа подматрицы P удовлетворяют следующей системе неравенств:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1: W(1, i_1) \geq 2t \\ 2: W(2, i_2) \geq 2t - 1 \\ 3: W(3, i_3) \geq 2t - 2 \\ \dots\dots \\ j: W(j, i_j) \geq 2t - j + 1 \\ \dots\dots \\ 2t \div K: W(2T, i_{2T}) \dots W(K, i_K) \geq 1 \end{array} \right. \quad (1)$$

В неравенствах (1) $W(j, i_j)$ - вес j -кратной суммы векторов-столбцов (проверочных чисел) подматрицы P , а i_j - порядковый номер j -кратной суммы.

Рассматриваются различные варианты реализации весового синдромного декодирования (ВСД) кодов имеющих матрицу $H = [P, I_{n-k}]$. Существует общепринятый метод ВСД, который требует минимальных затрат памяти и имеет простую реализацию, но время затрачиваемое на декодирование пропорционально K^t . Для получения кодов с быстрым алгоритмом ВСД, сохраняющих все преимущества этого алгоритма, предлагается наложить некоторые дополнительные ограничения на столбцы подматрицы P , то есть усилить неравенства (1). При этом избыточность получаемых кодов несколько увеличивается.

Такая модификация алгоритмов ВСД возможна для линейных кодов исправляющих ошибки любой кратности t . Однако для разных t эти модификации должны быть различны. В работе исследованы модификации для $t=2$ и частично для $t=3$.

В работе рассматриваются несколько модификаций алгоритма ВСД для $t=2$, различающиеся между собой выбранными дополнительными ограничениями подматрицы P и вариантами построения кода по матрице H . Под вариантами построения кода понимается соответствие между столбцами матрицы H и информационными, кодовыми и дополнительными разрядами кодового вектора. Модифицированные алгоритмы ВСД отличаются средним временем декодирования, введенной избыточностью и сложностью реализации кодека.

Рассматривается оптимизация полученных алгоритмов декодирования для реализации на базе современных аппаратных средств.