

# СИНДРОМНЫЙ ДЕКОДЕР СВЁРТОЧНЫХ КОДОВ С МАЖОРИТАРНЫМ ПОРОГОВЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мартысевич Р.А., Готовко М.А.

Карпушкин Э.М. – канд. техн. наук, доцент

Одним из эффективных способов борьбы с ошибками, возникающими при передаче сообщений по каналам с шумами, является применение методов помехоустойчивого кодирования. К числу основных задач помехоустойчивого кодирования относятся: отыскание кодов, наилучшим образом исправляющих ошибки требуемого вида, нахождение методов кодирования и декодирования, способов их реализации.

Синдромный декодер, исправляющий ошибки свёрточного кода, порождаемого полиномом  $G_1(x) = 1 + x^3 + x^4 + x^5$ , представлен на рисунке 1.

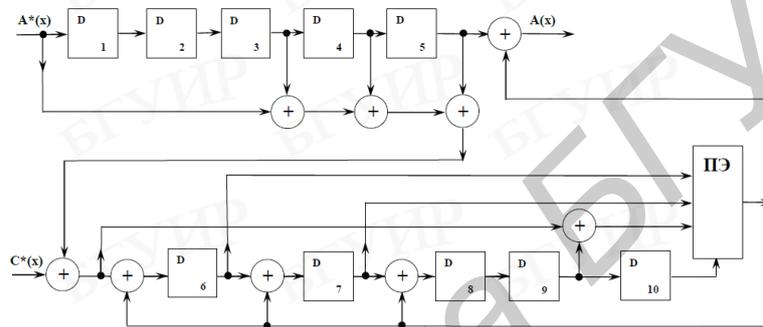


Рис. 1 – Структурная схема синдромного декодера свёрточных кодов с мажоритарным пороговым элементом

Декодер по принятой информационной последовательности сначала вычисляет проверочные символы. Для их вычисления декодер содержит  $r$ -разрядный регистр сдвига. Далее полученная проверочная последовательность складывается покомпонентно по модулю 2 с принятой проверочной последовательностью, в результате получается синдром:

$$S^T = [s_0^{(2)}, s_1^{(2)}, s_2^{(2)}, \dots, s_5^{(2)}].$$

Символы этого синдрома подаются в регистр сдвига. Синдром  $S$  и шумовые символы связаны между собой следующим матричным соотношением:

$$S = \begin{bmatrix} s_0^{(2)} \\ s_1^{(2)} \\ s_2^{(2)} \\ s_3^{(2)} \\ s_4^{(2)} \\ s_5^{(2)} \end{bmatrix} = [H^T, I_e] \cdot E(x) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_0^{(1)} \\ e_1^{(1)} \\ e_2^{(1)} \\ e_3^{(1)} \\ e_4^{(1)} \\ e_5^{(1)} \\ e_0^{(2)} \\ e_1^{(2)} \\ e_2^{(2)} \\ e_3^{(2)} \\ e_4^{(2)} \\ e_5^{(2)} \end{bmatrix}$$

Далее, благодаря известному синдрому можно отыскивать ошибки и исправить их. Использование мажоритарного декодирования позволяет упростить реализацию декодера, однако возможен эффект размножения ошибок. Для исключения этого эффекта можно воспользоваться тремя методами:

1. После передачи  $n_0$  информационных символов в течение следующих  $r$  тактов кодируются нули. Таким образом, размножение ошибок возможно только на длине  $n(n_0+r)$  символов. Скорость передачи в этом случае уменьшается и равна  $R' = n_0k / n(n_0+r)$ .

2. Проведение повторной передачи с момента, когда обнаружилось, что количество ошибок превышает исправляющую способность кода или при декодировании произошла ошибка.

3. Переход к бессиндромному мажоритарному декодированию, т.е. к методу декодирования, когда значения информационных символов определяются непосредственно по принятым символам без вычисления синдрома.

Список использованных источников:

1. У. Питерсон, Коды, исправляющие ошибки / У. Питерсон, Э. Уэлдон. – Москва, 1976. – 575 с.
2. Карпушкин, Э. М. Исследование эффективности свёрточных кодов / Э. М. Карпушкин, Г.Ф. Плугатарь // Методические указания к лабораторной работе по курсам «Радиотехнические системы», «Радиотехнические системы передачи информации». – Минск, 2007. – 22 с.