

РЕКУРРЕНТНОЕ БЛОЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ В МОДУЛЬНОЙ АРИФМЕТИКЕ

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

Дикевич Д. В.

Овсянников В. А. – кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры СТК

При передаче цифровых данных по каналу всегда существует вероятность того, что принятые данные будут содержать ошибки. Если частота ошибок превышает некоторый уровень, то можно использовать кодирование с исправлением ошибок, которое позволяет уменьшить частоту ошибок до приемлемой. Кодировочные устройства сложны, однако рекуррентное кодирование позволяет построить более простые кодировочные и декодирующие устройства по сравнению с другими методами.

Рекуррентное кодирование позволяет строить блочные коды. Представим исходный алгоритм в модульной арифметике:

$$C_n = \sum_{k=0}^{m-1} C_k \delta(n-k) + h(n-m) \sum_{k=1}^m \alpha_k C_{n-k}, \text{ mod } p,$$

где C_k - информационный символ, C_{n-k} - проверочные символы.

Наличие периодичности позволяет записать системную функцию генератора одного периода последовательности C_n в виде:

$$D(z) = (1 - z^{-N}) \frac{\sum_{n=0}^{m-1} U_n z^{-n}}{1 - \sum_{k=1}^m \alpha_k z^{-k}}, \text{ mod } p,$$

$$U_n = C_n - h(n-1) \sum_{k=1}^m (p - \alpha_k) C_{n-k}, n = 0(1)m-1, \text{ mod } p.$$

Все действия (сложение, деление, умножение) выполняются с поправкой на модульную арифметику.

Алгоритм и системная функция дают правило формирования блочного кода (N, m) длиной в N позиций, из которых первые m позиций (стартовые) представляют информационную часть, а $N - m = r$ - проверочную. Каждая позиция может принимать значения $0, 1, \dots, p - 1$, где p - простое число.

Процесс определения кодового слова по полученному набору длины N , т.е. декодирование, осуществляется в 2 этапа. Декодером вычисляется синдром полученного слова. Затем по синдрому определяется, в каком символе произошла ошибка, после чего она исправляется.

Разработаны схемы кодирующего и декодирующего устройств. На рисунках 1 и 2 представлены схемы для кода $(7,3)$, используя образующий полином $1 + z^{-2} + z^{-3}$.

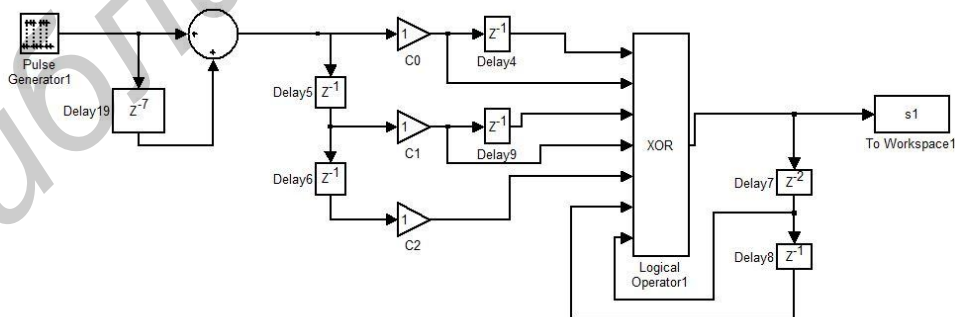


Рис. 1 – Структурная схема кодирующего устройства (7,3)

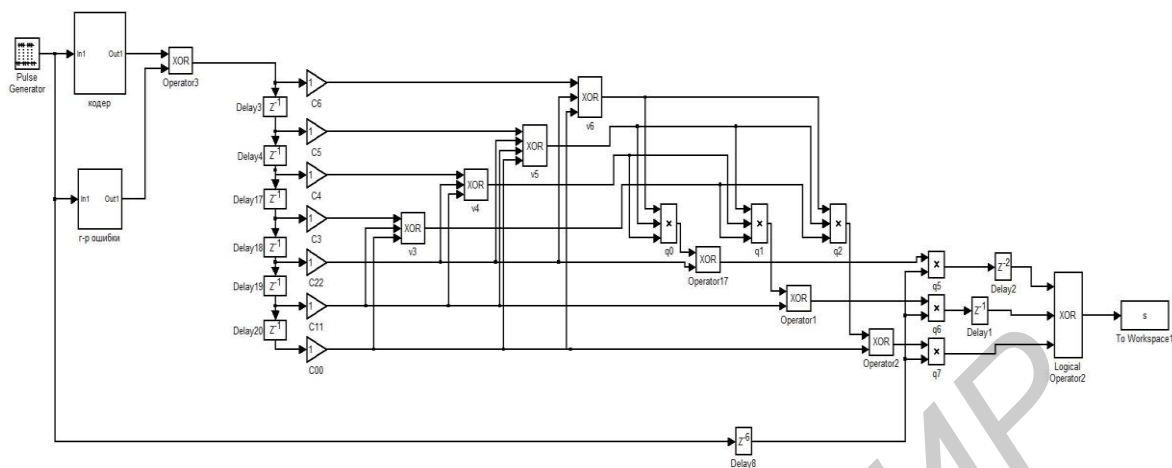


Рис. 2 – Структурная схема декодирующего устройства (7,3)

Для создания моделей была использована встроенная в MatLab система динамического моделирования Simulink.

Таким образом, были разработаны схемы кодирования и декодирования рекуррентных блочных кодов, которые позволяют находить и исправлять ошибки. Блочное кодирование обеспечивает высокую верность передачи и имеет определенное преимущество при построении декодеров.

Список использованных источников:

1. Прокис, Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. /Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. – 800 с.: ил.
2. Мак-Вильямс Ф. Дж., Слоэн Н. Дж. А. Теория кодов, исправляющих ошибки: Пер. с англ. – М.: Связь, 1979. – 744., ил.
3. Кларк Дж., мл., Кейн Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1987. – 392 с.: ил. – (Стат. теория связи).
4. Лидр Р., Нидеррайтер Г. Конечные поля: В 2-х т. Т. 1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 430 с.
5. Овсянников В.А. Методы формирования и цифровой обработки сигналов: Учеб. пособие для студ. спец. «Многоканальные системы телекоммуникаций» и «Системы радиосвязи, радиовещания и телевидения» всех форм обуч. /В.А. Овсянников. – Мн.: БГУИР, 2005. – 91 с.: ил.