

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ

С.А. Гусев, А.М. Гиневский  
(представил д.т.н. проф. Е.А. Артеменко)

В статье обоснована необходимость разработки и совершенствования алгебраического описания сверточных кодов с целью расширения их применения в области повышения помехоустойчивости информации.

Следствием необходимости обеспечения качественного управления сложными народнохозяйственными объектами явилось создание автоматизированных систем управления (АСУ). АСУ должна обладать высокой устойчивостью функционирования, мобильностью и должна обеспечивать своевременность и достоверность доведения всех видов информации до исполнительных органов.

В настоящее время в существующих АСУ для повышения верности передаваемой информации чаще всего применяют:

- корректирующие коды с организацией обратной связи;
- многократную передачу сообщений.

В существующих средствах передачи информации наиболее широкое применение находят циклические коды. Циклические коды являются линейными кодами, кодовые слова которых не изменяют своих свойств при циклической перестановке компонент. Благодаря этому свойству они обладают сравнительно простыми процедурами кодирования и декодирования. Следует также отметить разработанность математического аппарата, их описывающего.

Ниже перечислены положительные свойства циклических кодов.

1. Во многих случаях коды имеют минимально необходимое число проверочных элементов для исправления ошибок заданной кратности.
2. Правила построения кодов обеспечивают построение кодов любой длины с заданными параметрами.
3. Схемы кодирующих устройств просты и содержат минимальное число элементов.

© С.А. Гусев, А.М. Гиневский 1998

Однако при этом циклическим кодам присущи следующие недостатки, которые перечислены ниже:

1. При средних скоростях и при больших длинах циклические коды не являются оптимальными.

2. Число операций на символ при декодировании их в двоичном симметричном канале растет как малая степень числа искаженных символов.

3. Не известен алгоритм декодирования этих кодов в случае, когда число искаженных символов в кодовом слове больше числа гарантированно исправляемых кодом ошибок, что уже при умеренной длине кода вызывает большой рост вероятности ошибочного декодирования.

4. Неизвестно, каким образом можно использовать апостериорные вероятности на выходе более общих каналов с двоичным входом, нежели стационарные дискретные каналы без памяти.

Следовательно, можно сделать вывод, что использование циклических кодов для повышения помехоустойчивости передачи информации в перспективных АСУ в режиме обнаружения ошибок с частичным их исправлением, при практической реализации, будет представлять дополнительные трудности и не даст желаемых результатов.

Отсюда возникает необходимость использования такого кода и соответствующего ему метода декодирования, который был бы свободен от указанных недостатков. В частности, можно рассматривать сверточные коды.

В теоретическом плане сверточные коды являются обобщением блочных, но введение функциональной зависимости проверочных символов блока от информации, содержащейся не только в данном блоке, но и в других, вносят новое качество, определяющее свойства сверточных кодов. Это позволяет не стремиться к увеличению длины блока и приближает кодирование сверточных кодов к процессу непрерывной обработки информации, что в свою очередь хорошо согласуется с последовательной и непрерывной передачей дискретной информации по каналу связи. В результате этого практически все возможные применения сверточных кодов аппаратно реализуются проще, чем их блочные аналоги.

К достоинствам сверточных кодов следует отнести следующие.

1. Уменьшение объема аппаратуры и задержек при передаче информации за счет уменьшения объема накопителя для повторяемой при передаче информации.

2. Снижение требований к процедуре циклового фазирования по сравнению с блочными кодами.

Однако при всех положительных свойствах сверточных кодов следует отметить следующее. Сравнивая имеющиеся в литературе алгоритмы построения сверточных кодов и блочных кодов, можно сделать вывод, что поиски алгоритмов построения сверточных кодов только начинаются и далеки от завершения.

Существуют методы построения сверточных кодов с помощью ЭВМ, основанные на прямом переборе и конструктивные методы построения сверточных кодов. Этим методам присущи недостатки, связанные с большим числом вычислений, плохо реализуемых на ЭВМ. Причиной, породившей указанные недостатки в конструктивных алгоритмах построения сверточных кодов, следует считать отсутствие математического аппарата, связывающего воедино входные последовательности сверточного кодера с его выходной последовательностью. Однако в [2, 3] сделана попытка описания сверточных кодов с помощью математического аппарата, описывающего циклические коды.

Отсюда, возникает необходимость разработки и совершенствования процедур алгебраического рассмотрения сверточных кодов с использованием логических преобразований в конечных полях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Краснобаев В.А., Приходько С.И., Снисаренко А.Г. Помехоустойчивое кодирование в АСУ. - Харьков: ХВВКИУРВ, 1990. - 126 с.
  2. Приходько С.И., Гусев С.А., Сидоренко Н.Ф. Спектральное представление сверточных кодов //Обработка информации. - Харьков: НАНУ, ПАНИ, ХВУ. - 1996. - С. 99 - 105.
  3. Приходько С.И., Гусев С.А. Циклические сверточные коды //Управление и связь. - НАНУ, ПАНИ, ХВУ, 1996. - С. 98 - 102.
-