

## Ваши новые вопросы о кодировании

**Вопрос № 26.** Вы утверждаете, что ваши МПД методы оказываются гораздо эффективнее, чем все алгоритмы для кодов РС, включая и алгоритм Судана. Как это может быть, если метод Судана работает далеко за границей  $d/2$ ? Значит, и эффективное декодирование становится возможным для этого метода при гораздо более высоком уровне шума канала.

**Ответ.** Действительно, метод Судана позволяет в асимптотике эффективно исправлять ошибки, вес которых больше, иногда существенно больше по абсолютной величине (но не по относительному увеличению этого веса!) для длинных кодов РС, чем обычное их количество, определяемое границей  $d/2$  у классических декодеров для этих кодов. Напомним, что и сложность алгоритма Судана пропорциональна уже  $n^3$ , а не  $n^2$ , как у классического алгоритма. Отдавая должное целому ряду новых математических результатов, которые были получены при создании нового алгоритма, подчеркнём, тем не менее, этот факт, поскольку его просто не хотят обычно замечать. Но при реализации кодов длины порядка  $10^4 - 10^5$  символов получаем, что алгоритм Судана во столько же раз и сложнее, чем стандартный декодер РС. А тут стоит указать и на то, что реально коды РС длины более 256 не используют, потому что у более длинных кодов этого типа сложность даже обычного классического декодера быстро нарастает, в то время как эффективность увеличивается гораздо более медленно.

Большое число статей про двоичный МПД и коды РС с графиками их эффективности и оценками сложности вы можете найти на этом же веб-сайте, как и 2 демопрограммы для этих кодов, которые помогут вам визуализировать процесс сравнения декодеров и поразмышлять о его результатах на своих ПК в комфортных условиях. Заметим, что мы указываем разницу в сложности декодеров обсуждаемых декодеров как  $10^9$  – **миллиард** – даже для не очень длинных кодов длины порядка 30'000 символов. При длине  $n=100'000$  разница в сложности с МПД уже превысит уровень  $10^{10}$ .. Куда же боле?!!

А теперь – об эффективности при таком воистину жутком (?) увеличении сложности. Как известно, коды РС используются во многих сотнях своих модификаций в тысячах видов изделий. Но обычные коды РС – короткие – малоэффективны, поскольку они ещё и малоизбыточные, с кодовой скоростью порядка  $R=7/8$ , а иногда и ещё с более высокими значениями  $R$ . Поэтому приходится применять каскадные коды РС, что несколько повышает эффективность кодирования, но требует повышения избыточности кода и очень большого роста длины такой каскадной конструкции.

А вот в малоизбыточном коде, даже если допустить, что исправляются все ошибки, находящиеся ниже новой границы для алгоритма Судана –  $(1-\sqrt{R})$  по сравнению с классической границей  $(1-R)/2$ , (это границы для числа исправляемых ошибок!) то получается, что при  $R=7/8$  вес исправляемых ошибок возрастает всего лишь менее чем на 4%, а в случае длинных кодов, когда возможно использовать коды с  $R=0,95$ , число исправляемых ошибок увеличивается примерно на 1%. Ясно, что в обоих случаях это составляет очень малый рост помехоустойчивости при реальных параметрах кодов для метода Судана, тогда как сложность его возрастает для длинных кодов на много порядков (см. выше!) по сравнению с классическим методом. А если заметить, что символьный (недвоичный) МПД гораздо эффективнее классического декодера для кодов РС, то алгоритм Судана, поскольку он фактически исправляет почти столько же ошибок в малоизбыточных кодах, как и обычный алгоритм для кодов РС, также будет практически на столько же слабее, чем МПД. Так что реальные возможности QМПД оказываются ещё более значительными при сравнении с алгоритмом Судана, чем с обычными декодерами для кодов РС, если их сравнивать по совокупности параметров эффективности и сложности.

Таким образом QМПД – абсолютный рекордсмен по этим параметрам и в настоящее время трудно представить наличие каких-либо других некаскадных методов, сопоставимых с ним.

Наконец, укажем, что уже появились наши публикации по каскадным схемам символьных МПД, которые, как это уже стало привычным, также оказываются предельно простыми при разных методах реализации, но ещё и на много порядков более помехоустойчивыми по сравнению даже с обычными QМПД.

Ещё раз напомним, что вы можете переписать демопрограммы декодеров кодов РС и QМПД, а также многие другие программные демореализации декодеров, с нашего же сайта [www.mtdbest.iki.rssi.ru](http://www.mtdbest.iki.rssi.ru) и запустить их на своём ПК. Вы увидите много интересного!