

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УЛУЧШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГО- Пороговых декодеров при работе в канале с неравномерной энергетикой

г. Москва, Институт космических исследований РАН,
г. Рязань, Рязанский государственный радиотехнический университет

Одним из возможных способов приближения области эффективной работы МПД к пропускной способности канала является его использование в каналах с неравномерной энергетикой [1], когда при передаче информационные символы и проверочные биты передаются различной энергией. При этом общая энергия, требуемая для передачи данных, остается постоянной.

Многопороговый декодер обладает следующим свойством: ошибки при декодировании чаще всего происходят из-за ошибок в информационных битах, нежели в проверочных символах, поэтому очевидно, что в описанной системе из двух каналов по каналу с большей энергией нужно передавать информационные символы кода, а с меньшей – проверочные.

Исследование эффективности работы МПД в таком канале показывает приближение области эффективной работы МПД к пропускной способности канала для различных кодов от 0,3 до 0,9 дБ [2]. Также можно заметить следующее. Даже при оптимальном декодировании в каналах с неравномерной энергетикой характеристики используемых кодов значительно ухудшаются из-за того, что ближайшие кодовые слова в СОК, находящиеся на расстоянии d , отличаются в $(d-1)$ проверочных символах. Но именно они как раз и передаются в канале при более тяжелых отношениях сигнал/шум, а значит, и с большей вероятностью ошибки. Таким образом, в НЭК-каналах граница эффективности применения МПД сместится в область больших уровней шума в канале, но при этом значительно понизится достоверность его решений.

Очевидно, что МПД в канале с неравномерной энергетикой обеспечивает более низкие уровни достоверности, чем в обычном канале. Вместе с тем, конечно, работа при низком уровне сигнала более чем желательна. Анализ показал, что при $E_b / N_0 \approx 2$ дБ МПД в канале с НЭК уже работает с эффективностью, близкой к оптимальной для этой системы каналов, и ошибки МПД распределены случайно и независимо. Иначе говоря, после многопорогового декодирования мы снова имеем канал, очень близкий к классическому каналу с АБГШ. А это

значит, что для уменьшения вероятности ошибки в области эффективной работы МПД следует совместно с МПД применить любой простой внешний код. Это может быть код с контролем четности или код Хэмминга [3].

Таким образом, методика применения МПД в каналах с неравномерной энергетикой заключается в следующем:

1. Выбрать соотношение между энергией для передачи битов с большей надежностью и энергией для передачи битов с меньшей надежностью. Общую энергию передачи данных оставить неизменной (равной энергии передачи в обычном канале).

2. В процессе передачи закодированных с помощью СОК битов информационные биты следует располагать в более надежных позициях, а проверочные – в менее надежных. Это позволит приблизить область эффективной работы МПД к пропускной способности канала, но при этом область насыщения вероятности ошибки будет выше.

3. Для уменьшения вероятности ошибки в области эффективной работы МПД следует совместно с МПД применить любой простой внешний код. Это может быть код с контролем четности, рассмотренный в данном параграфе, или код Хэмминга.

Разработанная методика позволяет, например, для кода с $d = 9$, $R = 4/8$ приблизить эффективность МПД к пропускной способности канала примерно на 0,7 дБ. В результате преимущество гораздо более сложного декодера турбо кода перед МПД при вероятности ошибки порядка 10^{-4} оказалось даже меньшим, чем 0,4 дБ.

Библиографический список

1. Брауде-Золотарев Ю.М., Золотарев В.В. Пороговое декодирование в каналах с неравномерной энергетикой // В сб.: «VII Конференция по теории кодирования и передачи информации». Доклады, Ч. II, Теория помехоустойчивого кодирования. – М.: Вильнюс, 1978.

2. Золотарев В.В., Дмитриева Т.А. Исследование работы многопорогового алгоритма декодирования при использовании канала с неравномерной энергетикой // Сети и системы связи: материалы Всероссийского научно-практического семинара, Рязань, РВВКУС, 2006.

3. Золотарев В.В., Овечкин Г.В. Использование многопорогового декодера в каскадных схемах // Вестник РГРТА. 2003. Вып. 11. С. 112–115.