

# ЭФФЕКТИВНОЕ МНОГОПороГОВОЕ ДЕКОДИРОВАНИЕ НЕДВОИЧНЫХ САМООРТОГОНАЛЬНЫХ КОДОВ

Золотарёв В.В.<sup>1</sup>, Овечкин Г.В.<sup>2</sup>, Овечкин П.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт космических исследований

<sup>2</sup>Рязанский государственный радиотехнический университет

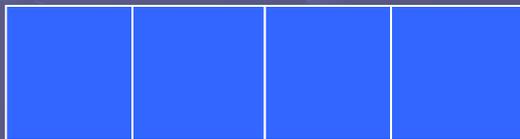
Специализированный сайт по многопороговым декодерам:  
[www.mtdbest.ru](http://www.mtdbest.ru)

# Помехоустойчивое кодирование

Помехоустойчивое кодирование применяется для исправления ошибок, возникающих при передаче данных по каналам с шумами.

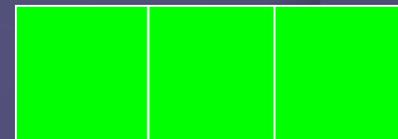
Кодирование - это введение избыточности в передаваемое сообщение

$k$  - информационные символы



+

$r$  - избыточные символы



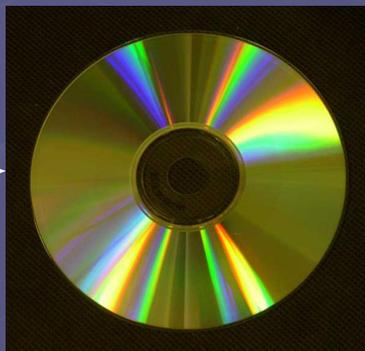
# Процесс передачи информации



помехи



запись



чтение



помехи (царапины, отпечатки пальцев)



Специализированный сайт по многопороговым декодерам:  
[www.mtdbest.ru](http://www.mtdbest.ru)

# Помехоустойчивое кодирование в системах передачи и хранения информации

Недвоичные коды применяются:

- для повышения надежности передачи данных по каналам с группирующимися ошибками;
- в качестве составляющих элементов различных каскадных кодов;
- для защиты информации на различного рода носителях (CD, DVD, HDD и др.) от искажений (из-за старения материала, царапин);

- Коды Рида-Соломона (вычислительная сложность декодирования  $O(n^2)$ ).
- Недвоичные низкоплотностные коды (вычислительная сложность декодирования пропорциональна  $O(nq^2)$ )
- Недвоичные самоортогональные коды, декодируемые недвоичным многопороговым декодером (вычислительная сложность декодирования  $q$ МПД  $O(n)$ )

Специализированный сайт по многопороговым декодерам:

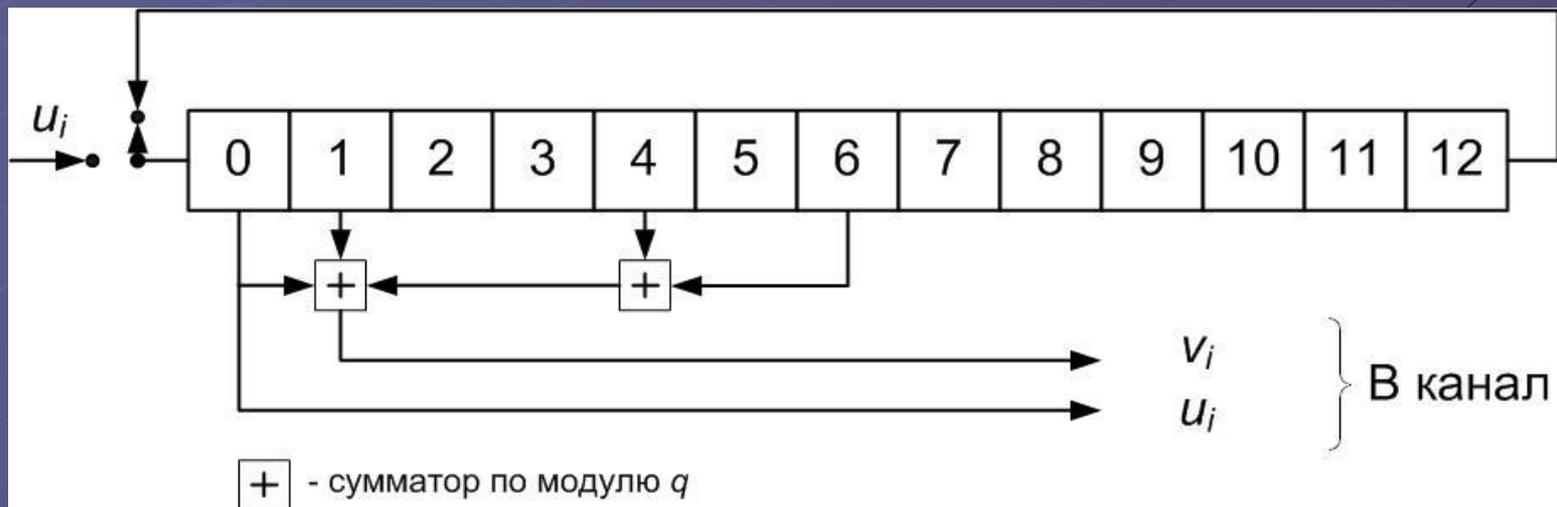


# Недвоичные многопороговые декодеры

## Недвоичный многопороговый декодер – простейший декодер мажоритарного типа

### Основные преимущества недвоичных многопороговых декодеров

- Простота практической реализации (низкая стоимость, высокая надежность, высокое быстродействие);
- Эффективный алгоритм исправления ошибок;
- Сложность декодирования  $O(n)$ ;
- Не используются вычисления в полях Галуа.



# Схема недвоичного многопорогового декодера

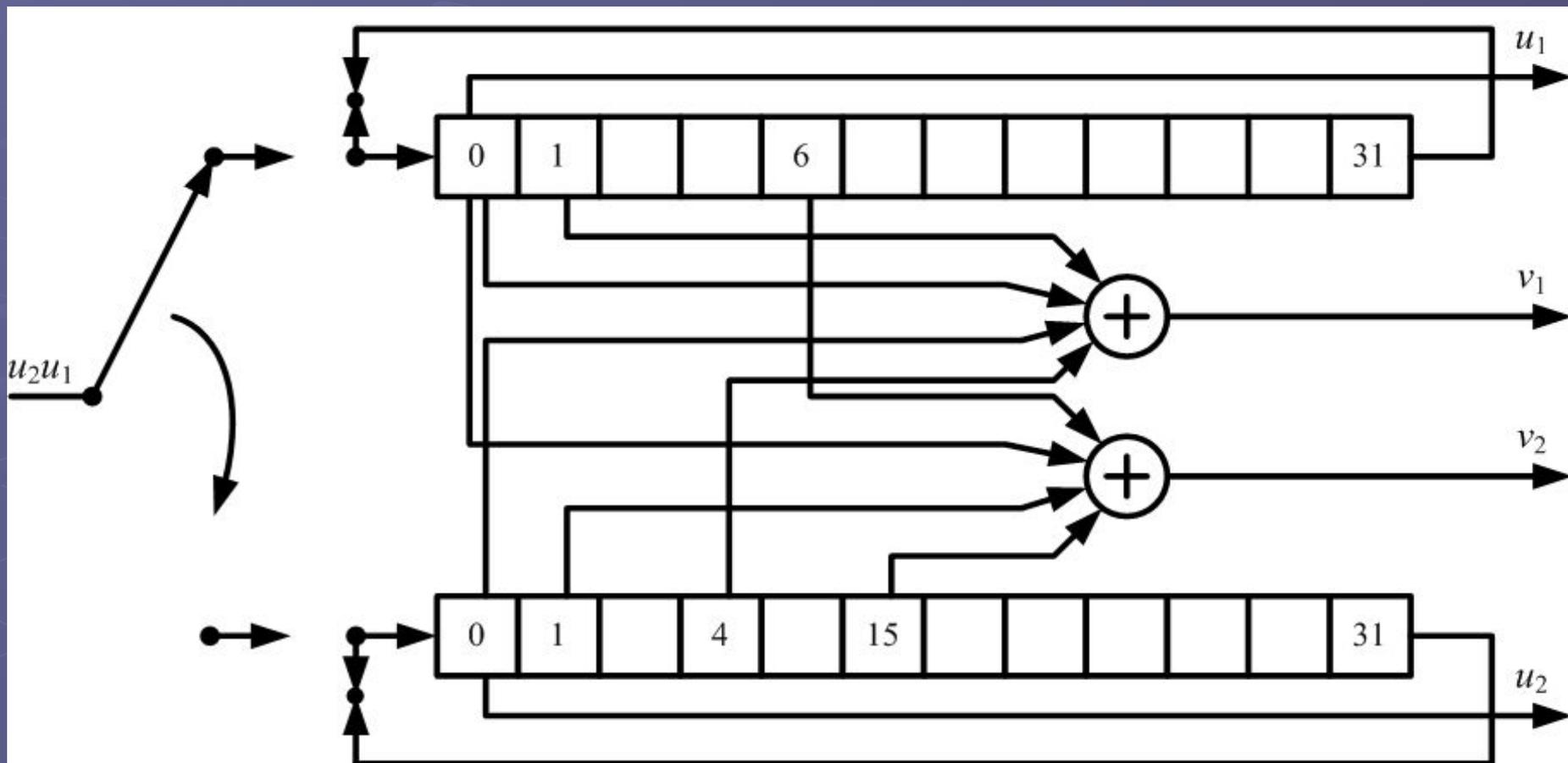


Специализированный сайт по многопороговым декодерам:

[www.mtdbest.iki.rssi.ru](http://www.mtdbest.iki.rssi.ru)



# Пример кодера для кода с $R=1/2$



# Структура параллельного кода

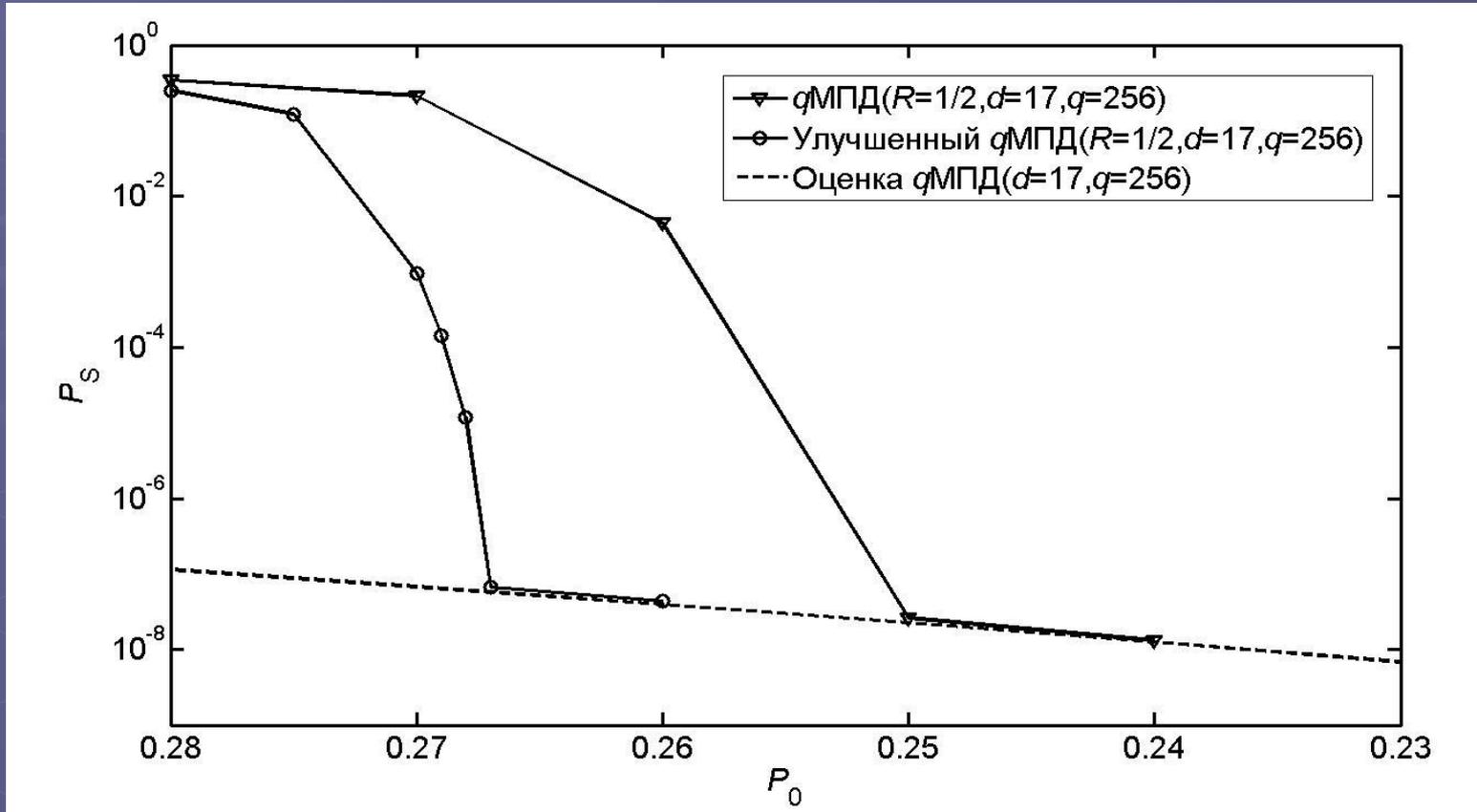
информационные ветви

проверочные ветви

2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8
0	0	0	1	0	1	1	2	1	1	7
0	0	0	2	0	0	1	1	1	2	7
1	0	0	2	1	0	0	1	1	1	7
0	1	0	2	2	0	0	0	1	1	7
0	0	1	2	1	1	0	1	0	1	7
0	0	0	1	1	1	1	0	1	2	7
1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7
1	1	1	0	0	1	2	0	1	0	7
11	13	13	4	11	10	9	9	9	7	96

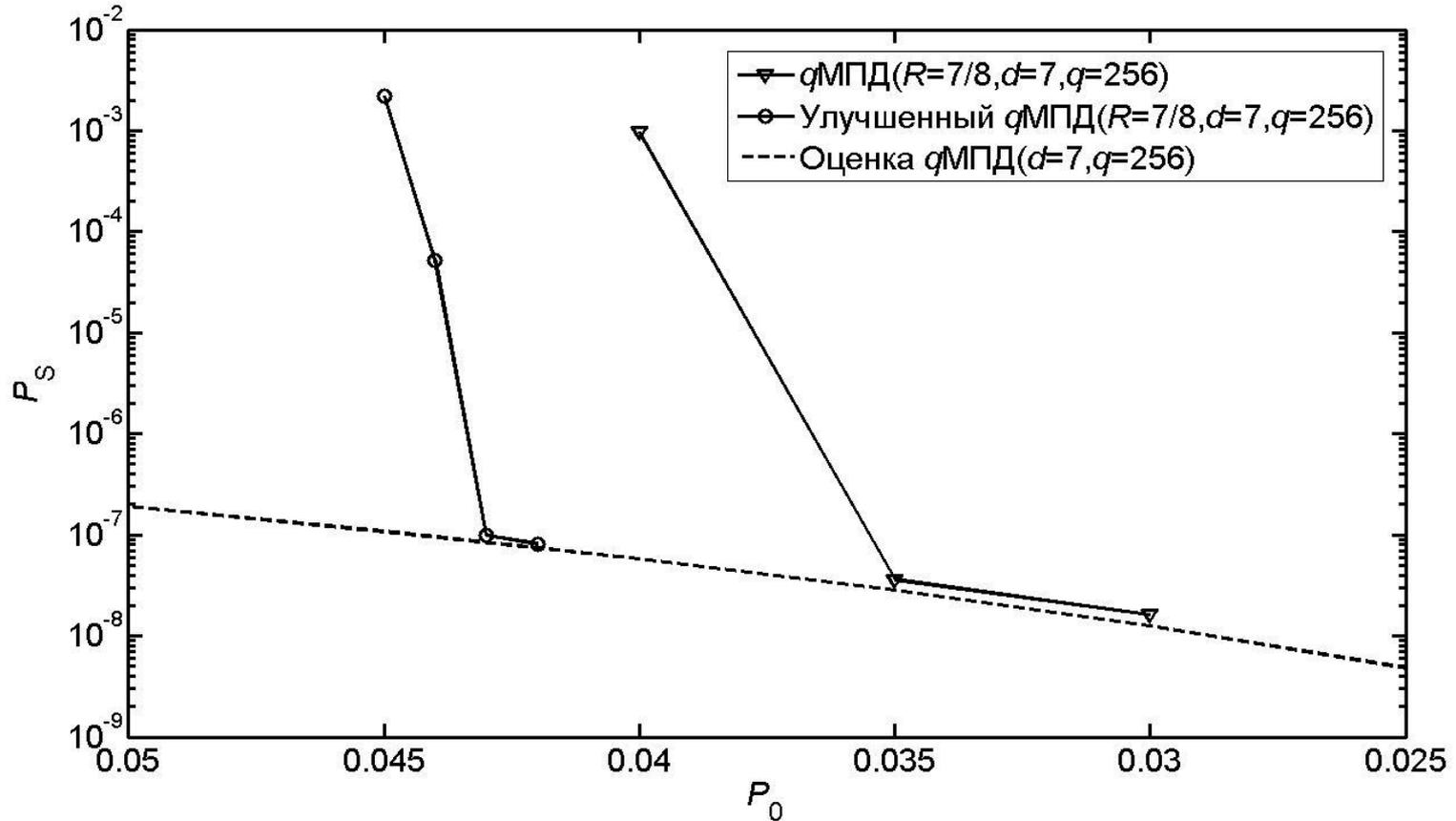
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

# Эффективность qМПД параллельных кодов с $R=1/2$ в qСК



Область эффективной работы построенного кода с  $R=1/2$  оказывается на 13% ближе к пропускной способности канала  $P_c=0.38$  по сравнению с лучшими из известных недвоичных СОК.

# Эффективность qМПД параллельных кодов с $R=7/8$ в qСК



Область эффективной работы построенного кода с  $R=7/8$  оказывается на 20% ближе к пропускной способности канала  $P_c=0.076$  по сравнению с лучшими из известных не двоичных SQK.

Большой объем научных и учебных материалов по  
многопороговым декодерам можно найти на  
специализированном сайте:

[www.mtdbest.ru](http://www.mtdbest.ru)

Спасибо за внимание