# ЭФФЕКТИВНОЕ МНОГОПОРОГОВОЕ ДЕКОДИРОВАНИЕ НЕДВОИЧНЫХ САМООРТОГОНАЛЬНЫХ КОДОВ

Золотарёв В.В.[1], Овечкин Г.В.[2], Овечкин П.В.[2]

[1]Институт космических исследований
[2]Рязанский государственный радиотехнический университет

# Помехоустойчивое кодирование

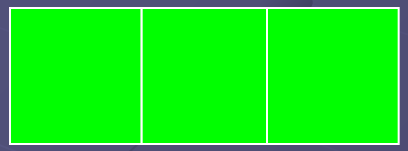
Помехоустойчивое кодирование применяется для исправления ошибок, возникающих при передаче данных по каналам с шумами.

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

# Помехоустойчивое кодирование в системах передачи и хранения информации

Недвоичные коды применяются:

– для повышения надежности передачи данных по каналам с группирующимися ошибками;

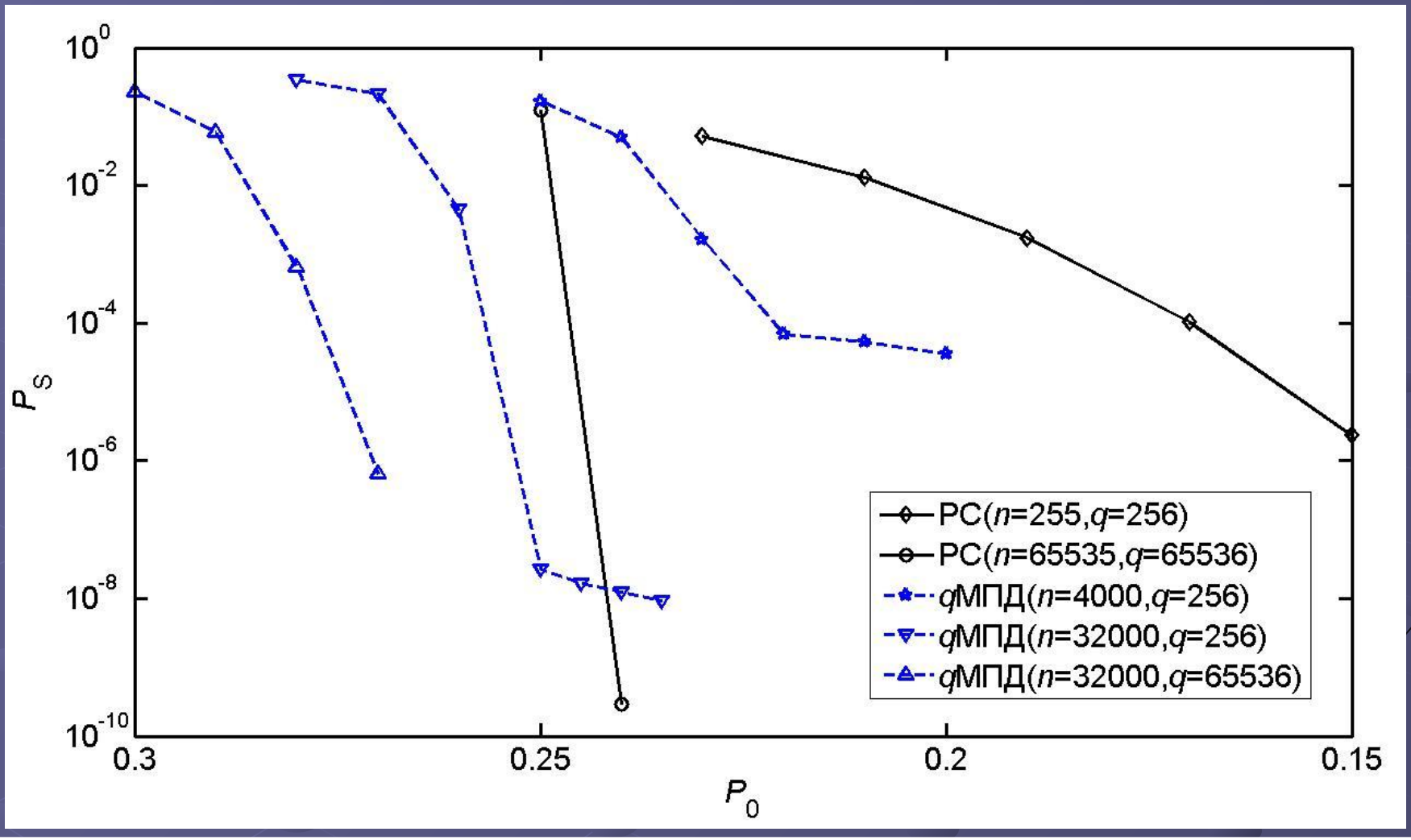
– в качестве составляющих элементов различных каскадных кодов;

– 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:
www.mtdbest.iki.rssi.ru

# Характеристики декодеров недвоичных кодов с R=1/2 в qСК

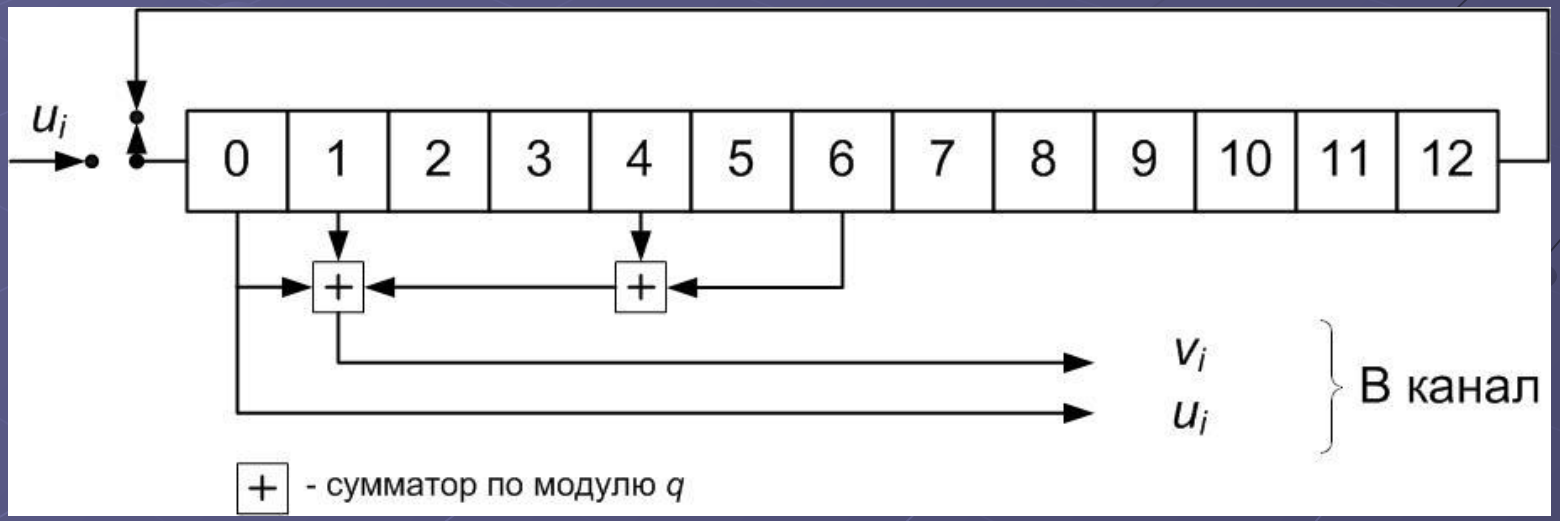


# Недвоичные многопороговые декодеры

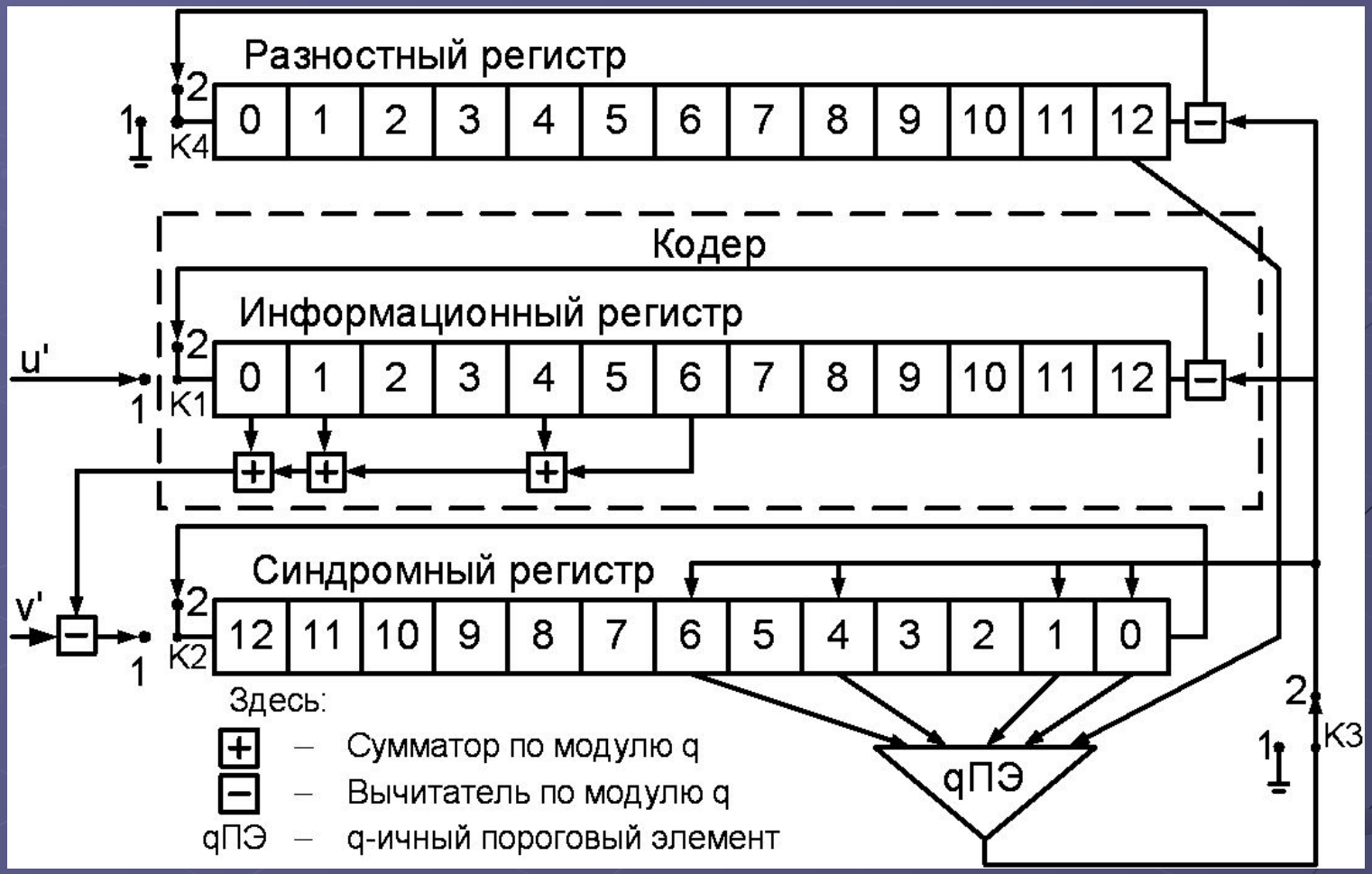
## Недвоичный многопороговый декодер – простейший декодер мажоритарного типа

**Основные преимущества недвоичных многопороговых декодеров**

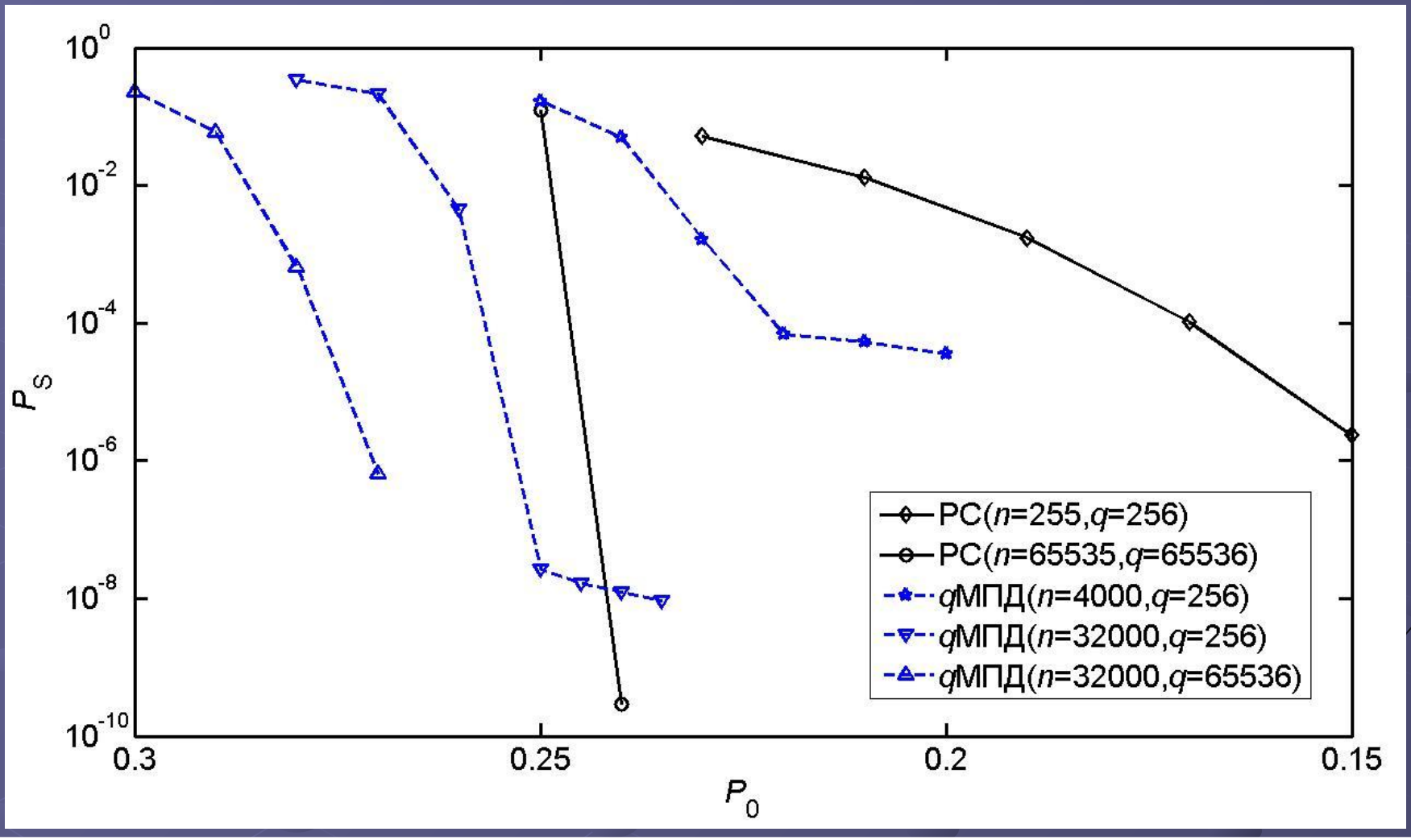
- Простота практической реализации (низкая стоимость, высокая надежность, высокое быстродействие);
- Эффективный алгоритм исправления ошибок;
- Сложность декодирования O(*n*);
- Не используются вычисления в полях Галуа.



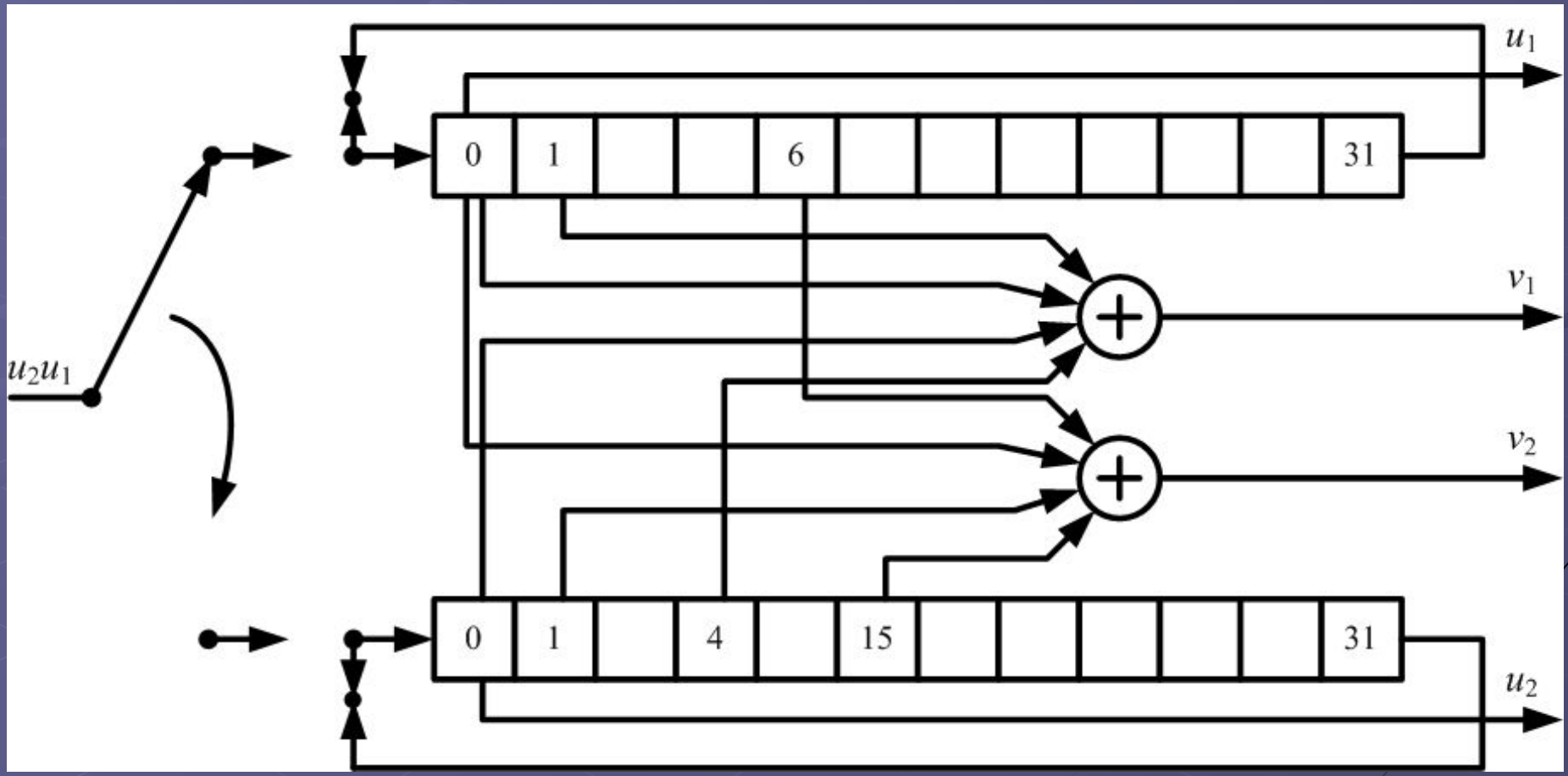
# Схема недвоичного многопорогового декодера



# Характеристики декодеров недвоичных кодов с R=1/2 в qСК



# Пример кодера для кода с R=1/2



# Структура параллельного кода

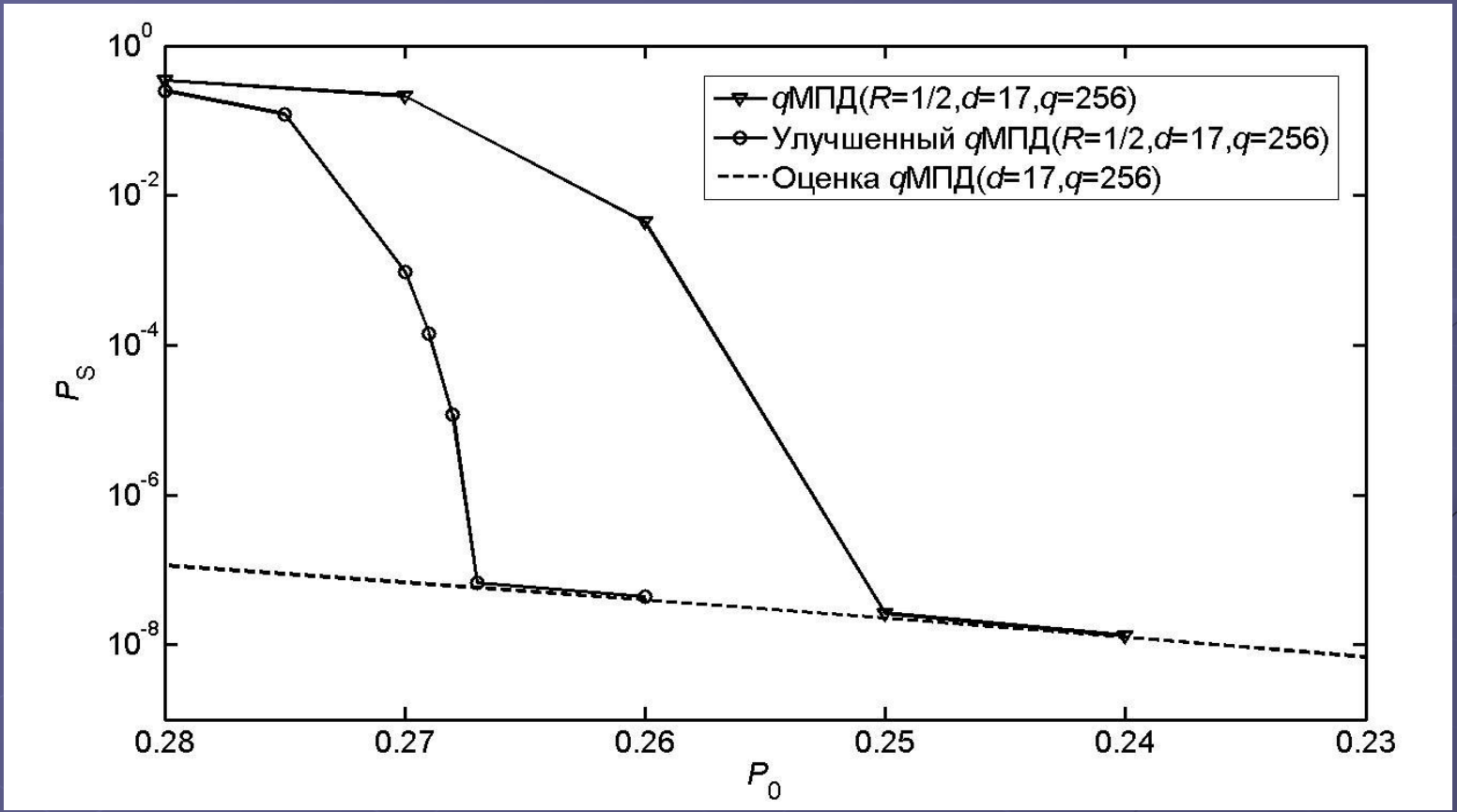
информационные ветви

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 |

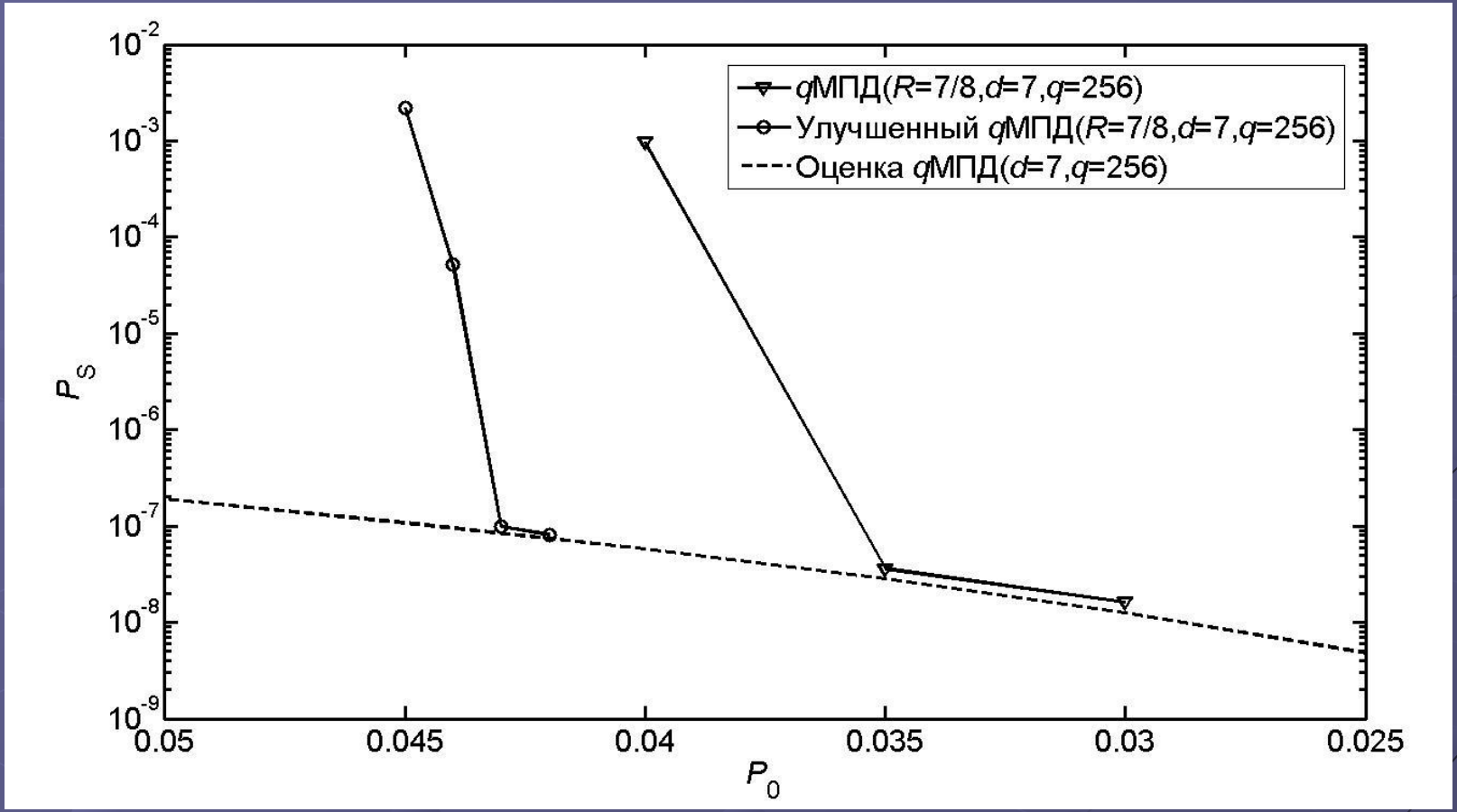
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |

# 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 недвоичных СОК.

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

www.mtdbest.ru

Спасибо за внимание