

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ им. А.А.Харкевича

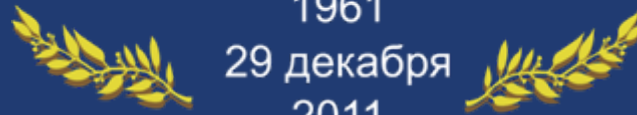


**50 лет**

1961

29 декабря

2011



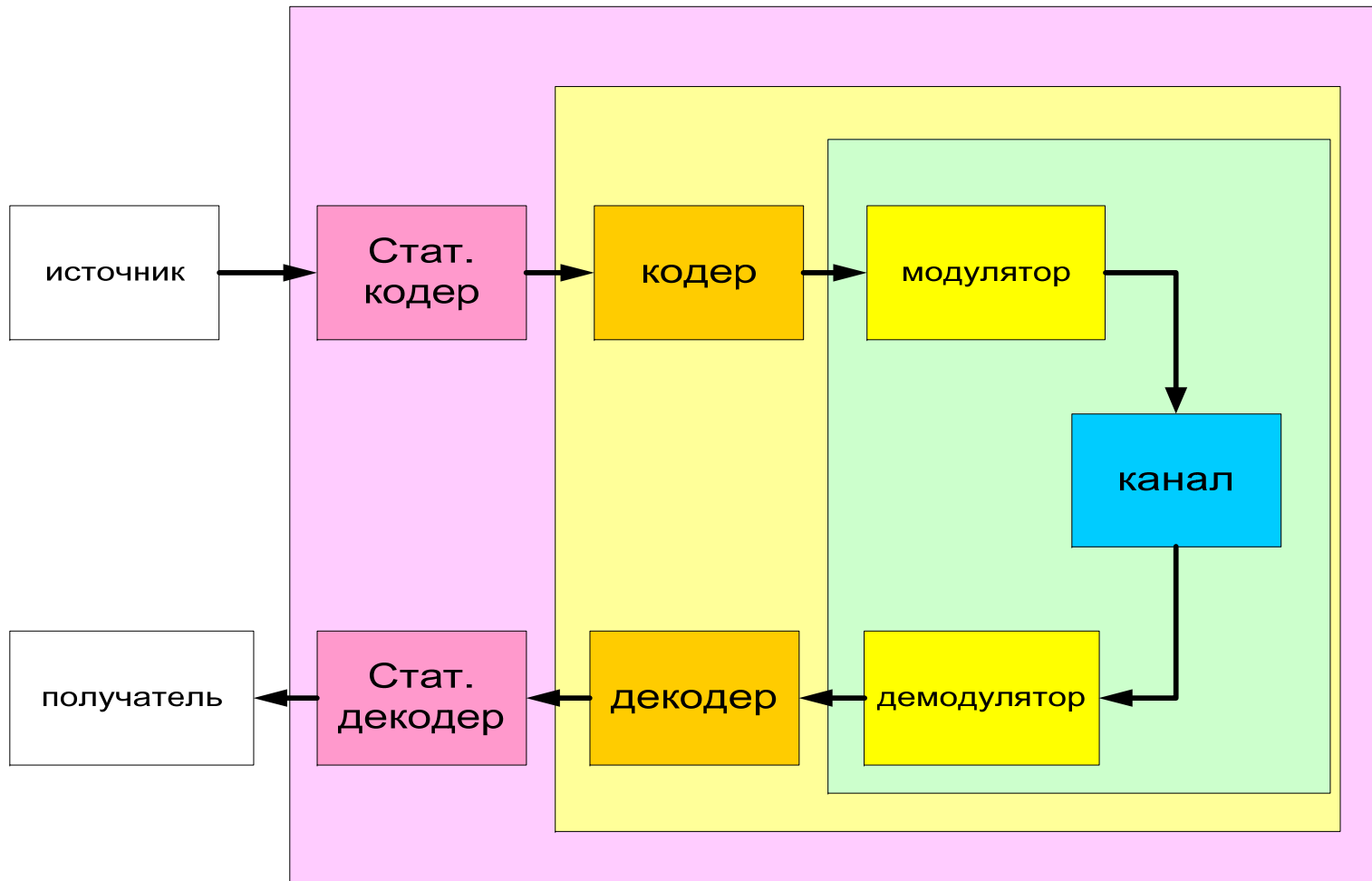
# Развитие методов корректирующих кодов.

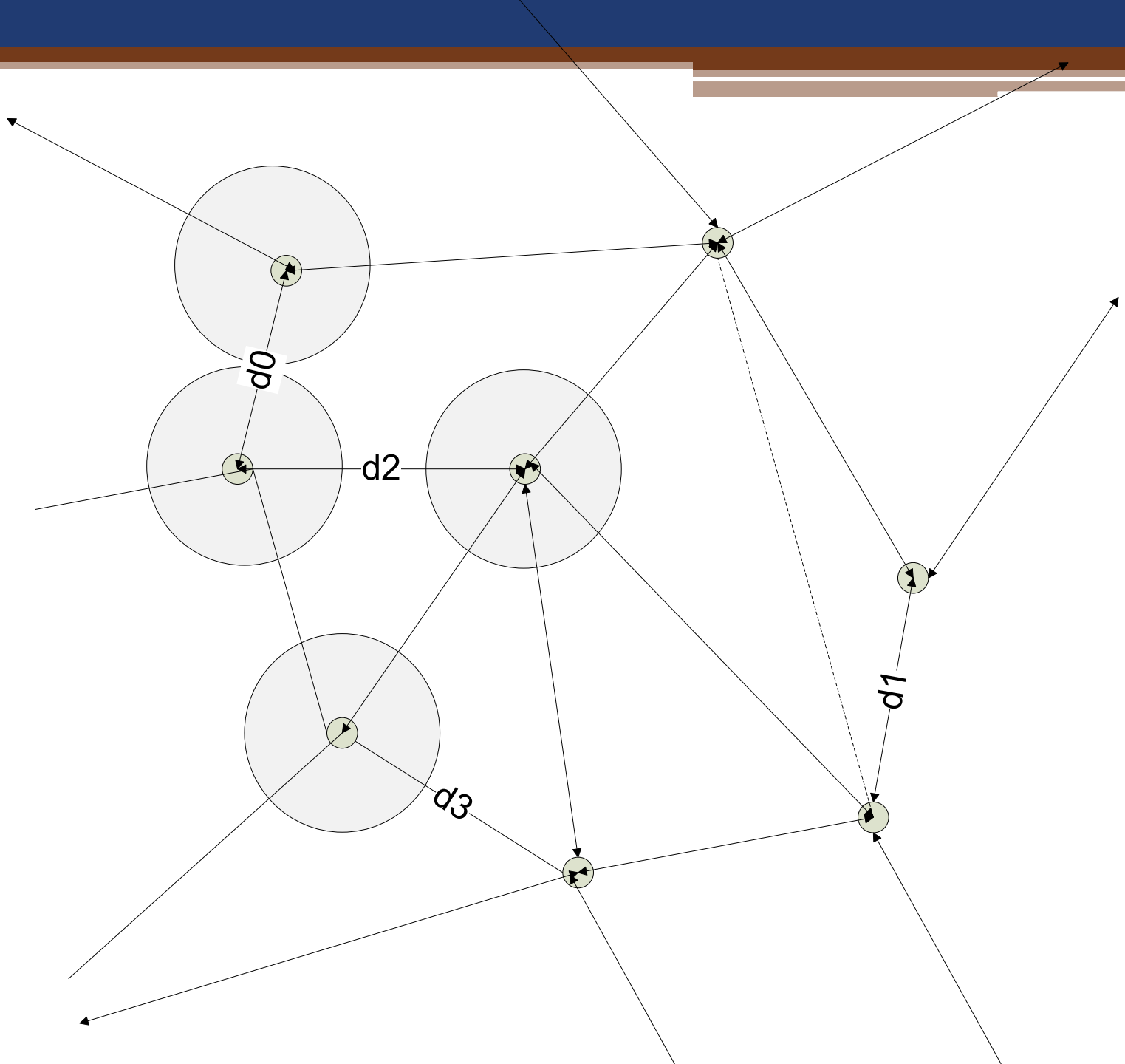
ИППИ РАН  
Зяблов В.В.

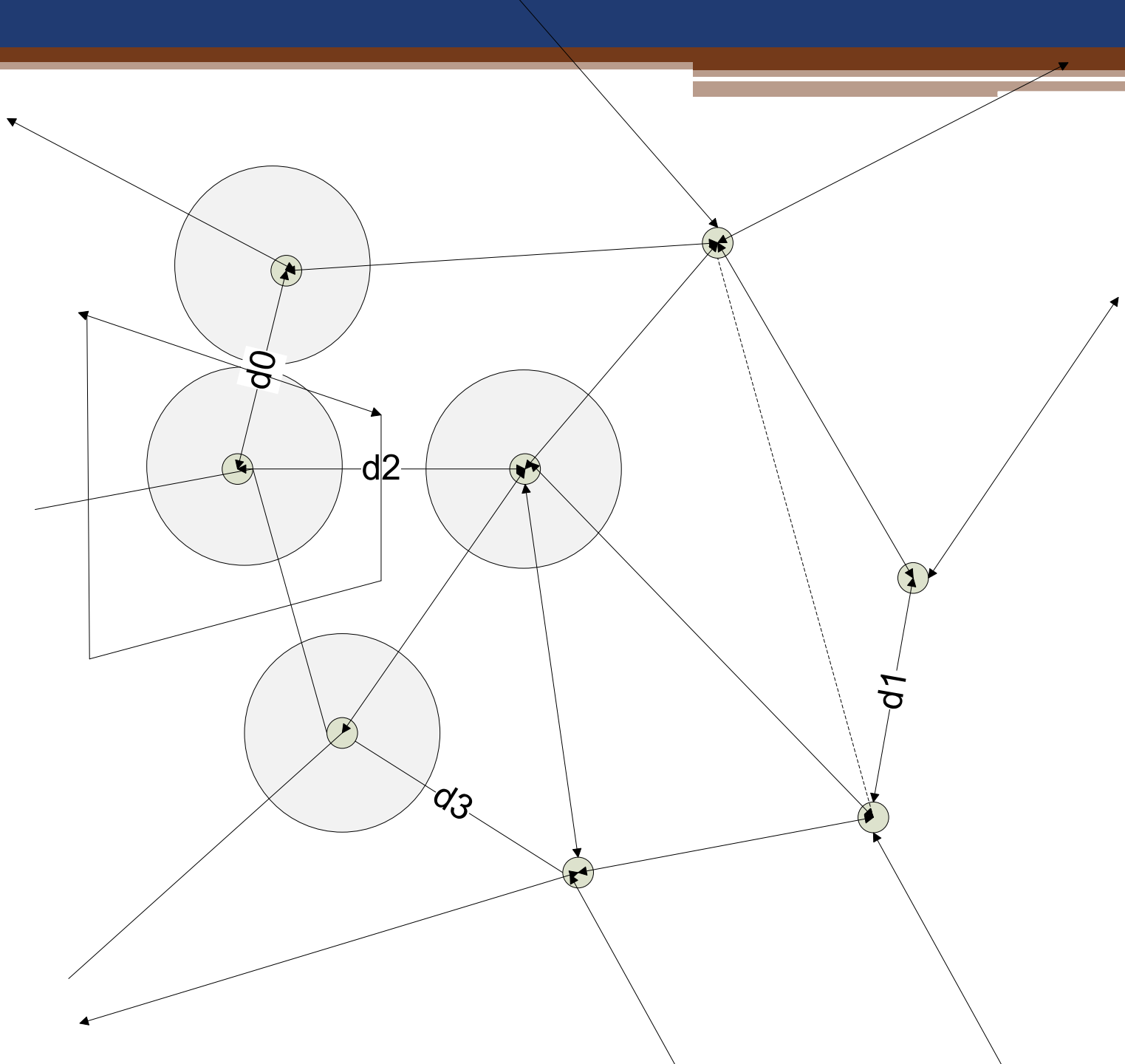
# Что такое помехоустойчивое кодирование?

- Язык – письменный текст
- Язык – устная речь
  
- Помехоустойчивое кодирование – язык современных систем связи
- Сигнально – кодовые конструкции – методы передачи информации, привязанные к конкретным каналам связи

# Линия передачи информации







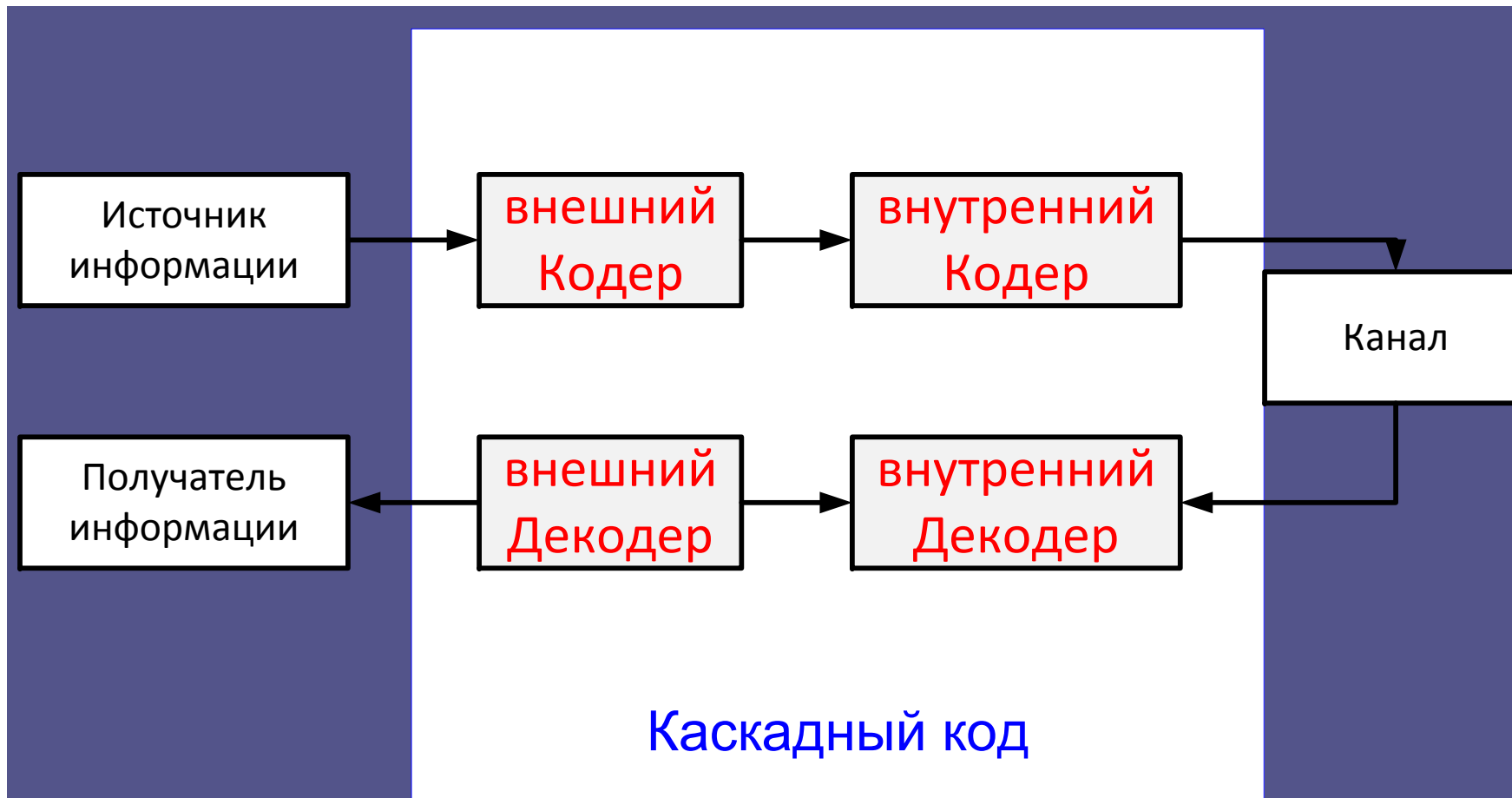
# Основные проблемы помехоустойчивого кодирования

- Выбор хорошего кода для конкретного типа каналов
- Кодирование
- Декодирование
- Сложность реализации – ключевой момент в решении проблем, связанных с применением помехоустойчивого кодирования.
- Потенциальные возможности в решении ключевых проблем.

# Основные теоретические результаты

- Теория обобщенных каскадных кодов
- Теория кодов с малой плотностью проверок (МПП коды).
- Теория обобщённых кодов с локализацией ошибок (ОЛО коды).
- Теория кодов на алгебраических кривых.
- Комбинаторная теория кодов и коды на графах.
- Проблемы сложности в теории кодирования

# Каскадный код



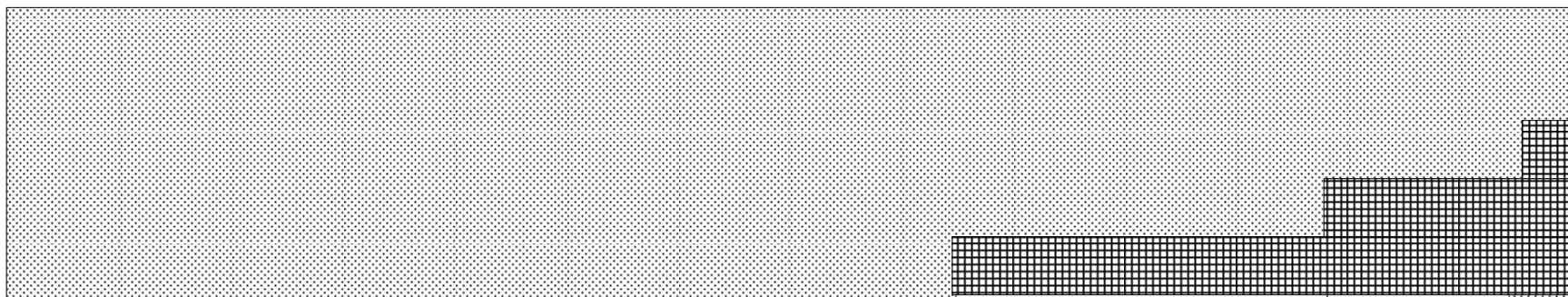


# Теория каскадных кодов

- Блох, Зяблов (1973,1976,1982)
- Зиновьев (1976,1980)
- Думер (1980, 1985)
- Боссер, Зяблов(1997)
- Сидоренко, Зяблов(2007, 2008,2009, 2010,2011)

# Ключевое свойство ОЛО кода

$$C_T$$



$$H_{in} * C_T$$



# Теория обобщённых кодов с локализацией ошибок

- Зяблов (1970)
- Сидоренко, Зяблов (1998)
- Маухер, Зяблов (2000)
- Фарнер, Зяблов (2004)
- Кобозева, Зяблов (2009, 2010, 2011)

# Теория кодов с малой плотностью проверок (LDPC codes)

- Пинскер, Зяблов (1971, 1972, 1975)
- Пинскер, Гельфанд (1982)
- Маргулис (1984)
- Зигангиров (2002, 2004, 2006, 2008, 2011)
- Йоханнесон, Кудряшов, Зяблов, (2005, 2006, 2010)
- Йоханнесон, Рыбин, Зяблов (2008)
- Рыбин, Зяблов (2009, 2011)
- Фролов, Зяблов (2010, 2011)
- Кондрашов, Зяблов (2010, 2011)

# Сверточные коды

- Классические сверточные коды (Пинскер 1965, 1967, Зиганиров 1967-2008).
- Каскадные сверточные коды (Пинскер 1965, Зяблов, Шавгулидзе, Сидоренко, Юстесен, 1975-1995).
- Плетеные сверточные коды (Зяблов, Йоханнессон, Скопинцев, Сидоренко, Хест 1988-2005).
- Сверточные коды с малой плотность проверок на четность (Зигангиров 2001- 2009, Кондрашов, Зяблов 2010, 2011)

# Комбинаторная теория кодов

- Потенциальные характеристики (границы) (Бассалыго- 1965,1966,1968, 1993,2009, Бассалыго, Пинскер – 1980,1983,1991,1992,1994,1996, 2001,Блох, Зяблов – 1968,1973,1974)
- Неравная защита символов (Бассалыго, Зиновьев, Зяблов, Пинскер -1979)
- Существование совершенных кодов (Бассалыго, Зиновьев -1975)

# Теория кодов на алгебраических кривых

Цфасман (1987)

Вледуц (1993)

Вледуц, Цфасман, Ногин (2007)

# Возможности несанкционированных атак

- Несанкционированное чтение информации
- Посылка несанкционированной информации от нелегального пользователя
- Подавление передачи информации заданному пользователю.
- Дестабилизация работы беспроводной сети



# Физические каналы и их математические модели

- Каналы подвижной связи
- Оптические каналы – ВОЛС
- Космические каналы

# Коды для подвижной и беспроводной связи

- Каскадные сигнально – кодовые конструкции (должны обеспечивать большую плотность бит на герц)
- Коды с малой плотностью проверок – МПП коды с итеративным декодированием для сигнально – кодовых конструкций.
- Коды Рида-Соломона для сигнально-кодовых конструкций и для построения МПП кодов.

# Коды для ВОЛС

- Относительно малая избыточность
- Должны обеспечивать очень высокую достоверность ( $10^{-10}$  -  $10^{-12}$  вероятность ошибки на бит)
- Относительно малое число операций на бит при кодировании и декодировании
- Позволять распараллеливание большой кратности

# Перспективные направления

- Сигнально-кодовые конструкции
- Интеллектуальный модем адаптивно измеряющий параметры канала и оптимизирующий метод декодирования, зная динамически меняющиеся параметры канала.
- Защита от несанкционированного пользователя на сигнально-кодовом уровне
- Пространственно-временное кодирование