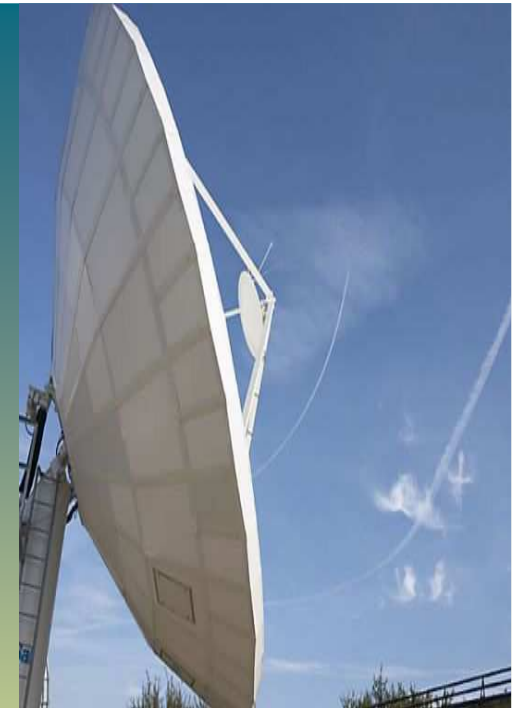


***Новые методы
кодирования для
систем передачи
данных ДЗЗ***

14.11.2012 г.

**В.В.Золотарёв, И.В.Чулков
ИКИ РАН**



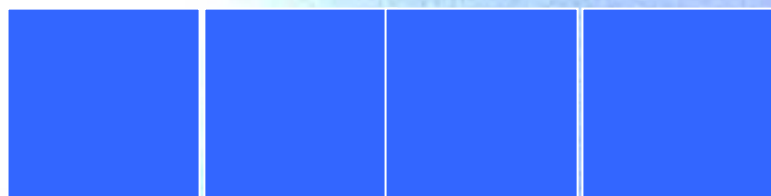
В настоящее время наша цивилизация проходит сложный и важный этап перехода на цифровые информационные форматы. Этот дорогостоящий процесс интенсивно развивается и ускоряется. Поэтому первоочередными становятся исследования и разработки в области теории информации и в смежных отраслях науки и техники связи именно для цифровых систем передачи и хранения данных.

---==---

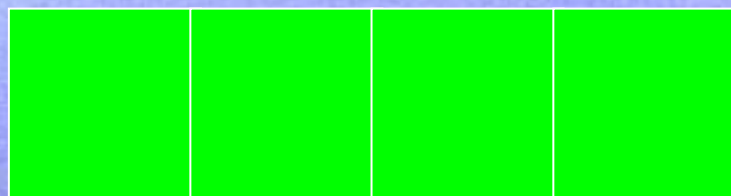
Поскольку многие цифровые каналы очень дороги, а передавать и хранить данные необходимо с очень высокой достоверностью, именно проблемы наиболее полного использования ёмкости каналов связи, повышения их к.п.д. при высоких уровнях шума канала более простыми методами оказываются в ряду наиболее актуальных исследований.

Кодирование - это введение избыточности

К - информация



r - избыточные символы



+

$n=k+r$ - длина блока

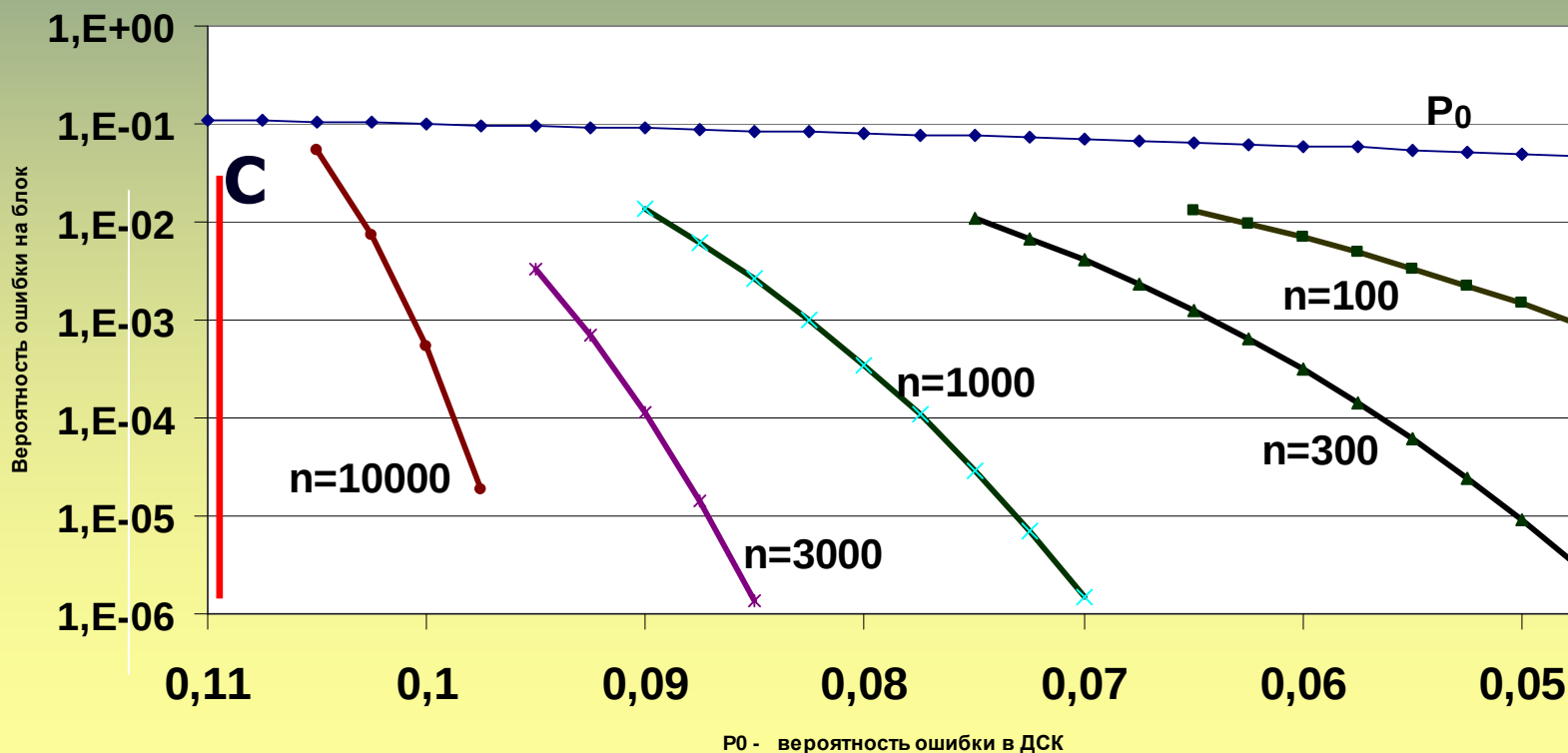
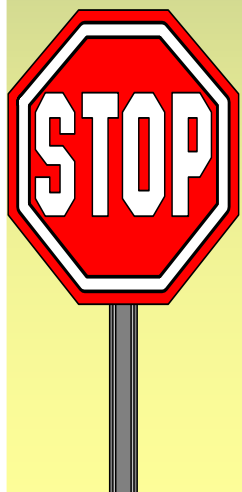
$R=k/n < 1$ -

КОДОВАЯ СКОРОСТЬ

Нижние оценки вероятностей ошибки декодирования блоковых кодов с $R=1/2$

Даже коды длины $n=1000$ неэффективны при вероятности
ошибки в канале $P_0 > 0.08$. А теория-то утверждает,
что можно успешно работать при $P_0 < 0.11$!!!

И это при 2^{500} вариантах!

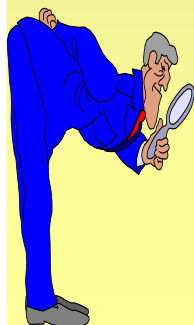


Главные проблемы техники кодирования

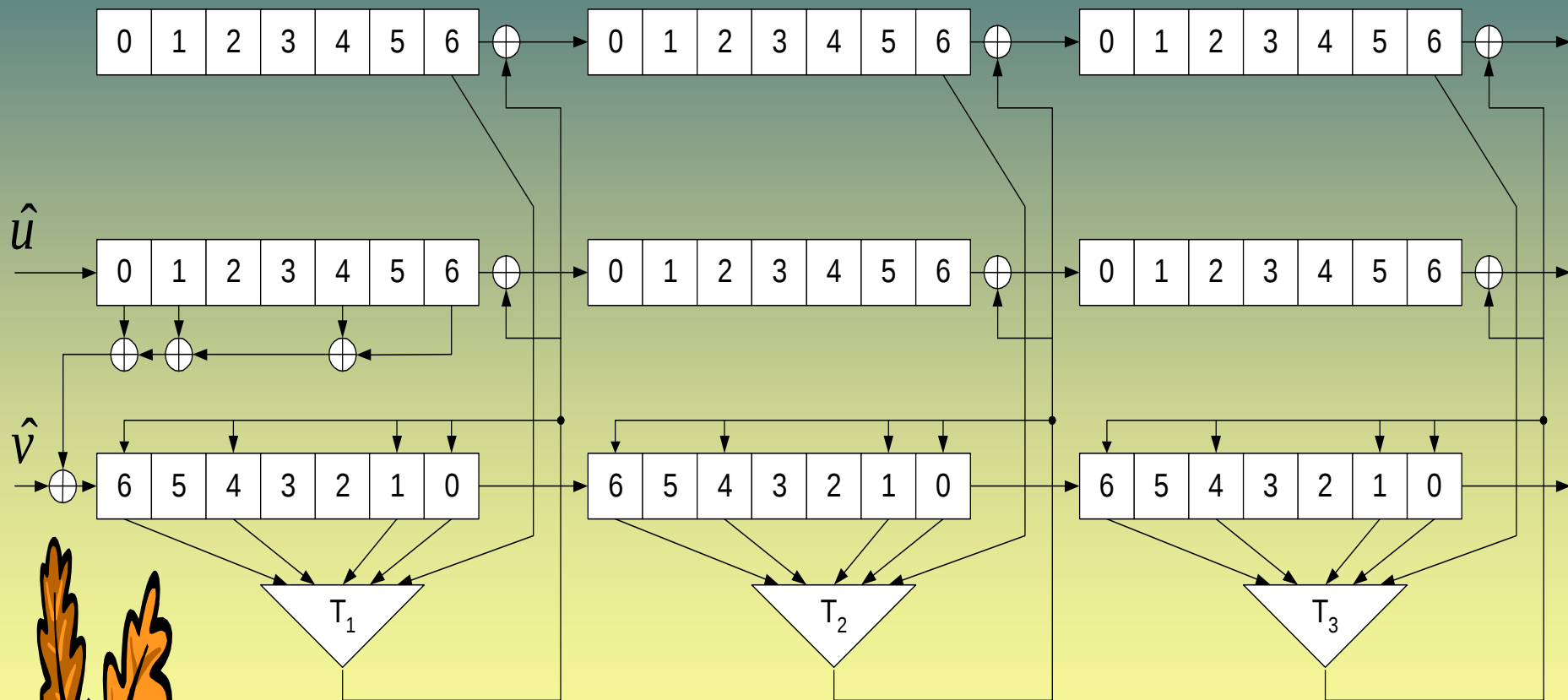
- 1. Декодирование – проще!
- 2. Достоверность – выше!
- 3. К.п.д. каналов – больше!

Как всего этого достичь?

**На основе оптимизационной
теории и многопороговых
декодиров (МПД) !!!**



Свёрточный многопороговый декодер для кода с $R=1/2$, $d=5$ и 3 итерациями



→ **Основа оптимизационной теории**

Причины высокой эффективности МПД алгоритмов

- 1. Применяется особенно простая для реализации итеративная процедура МПД
- 2. Построены специальные длинные коды с минимальным группированием ошибок.
- 3. Осуществлён точный выбор сотен параметров декодера.
- **Задачи 1 и 2 - «очень трудные»**
- **Задача 3 - даже не ставилась**

Все это сделано оптимизационными методами!



Аппаратная реализация МПД на ПЛИС

- 1. МПД состоит почти полностью из регистров сдвига - самых быстрых и компактных элементов ПЛИС и БИС.**
- 2. Запатентованы МПД декодеры с теоретически максимальным аппаратным быстродействием**



Многопороговый декодер (МПД) для спутниковых каналов
Повышает к.п.д. дорогих цифровых каналов в 3 -10 раз
МАКЕТ МПД НА ПЛИС ALTERA ДЛЯ СКОРОСТЕЙ ДО 1,2 Гбит/с

ИКИ РАН



**МПД –
для космоса!**

08.06.2007 10:48

Минимум вычислений при декодировании - в МПД! (Число операций на бит, программная реализация)

Обычно : $N_1 \sim d * I$,
а в МПД: только $N_2 \sim d + I$, -
сумма основных параметров
 d и I вместо их произведения .

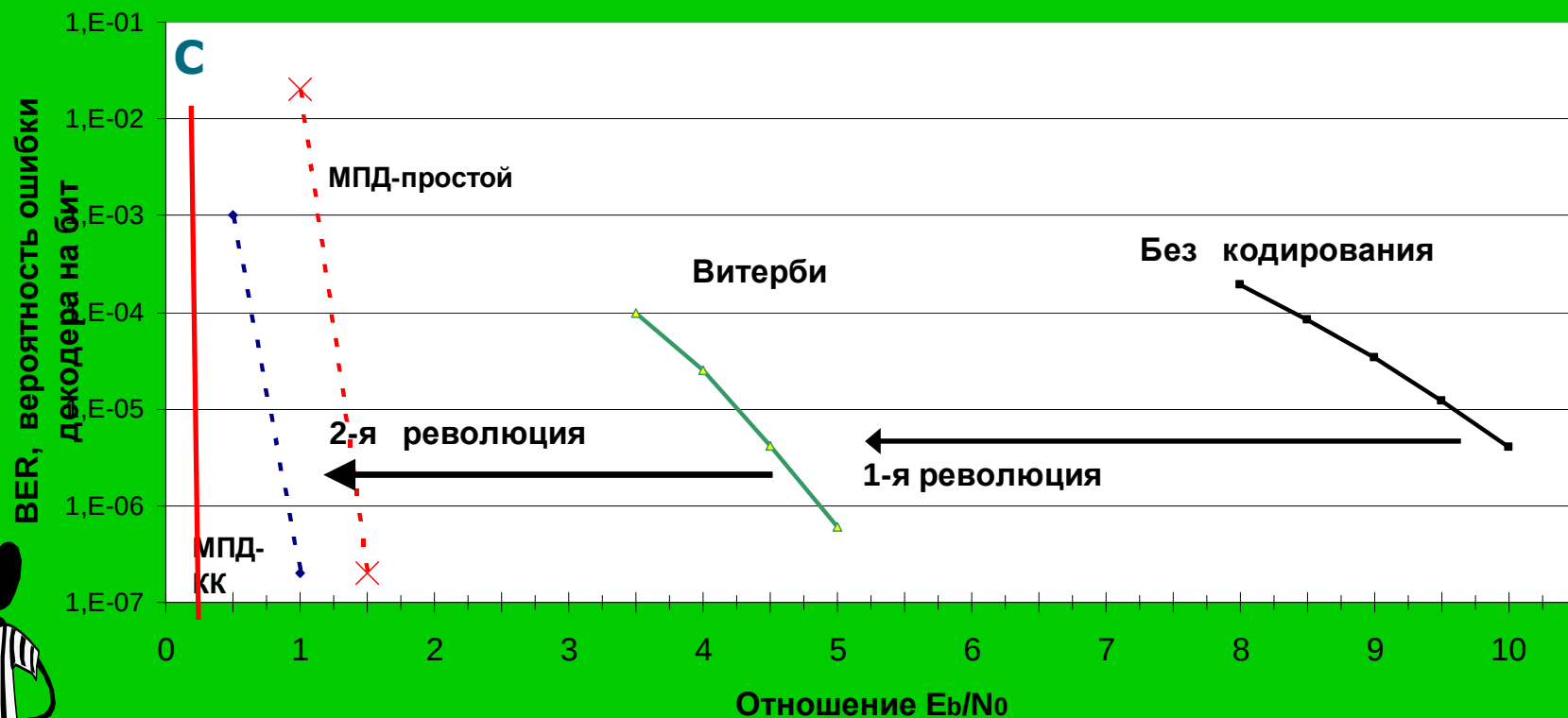
Это дополнительно более чем в ~100 раз
проще декодеров прочих кодов!

Реализован программно для спец-TV системы.

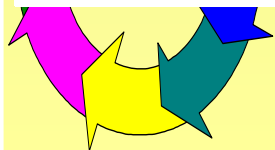
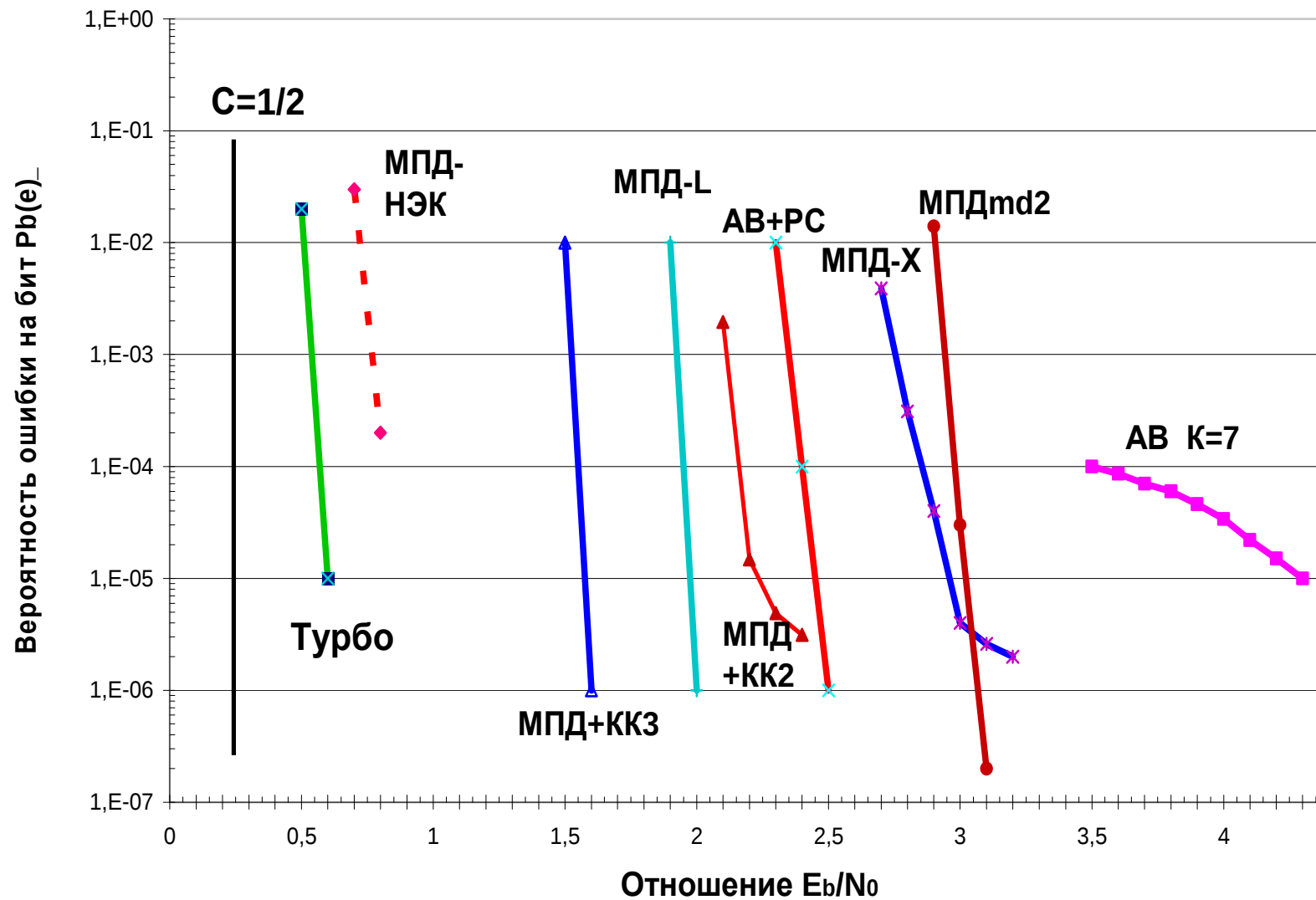


Новая научная и технологическая революция – передача информации при минимальной энергетике канала

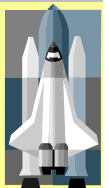
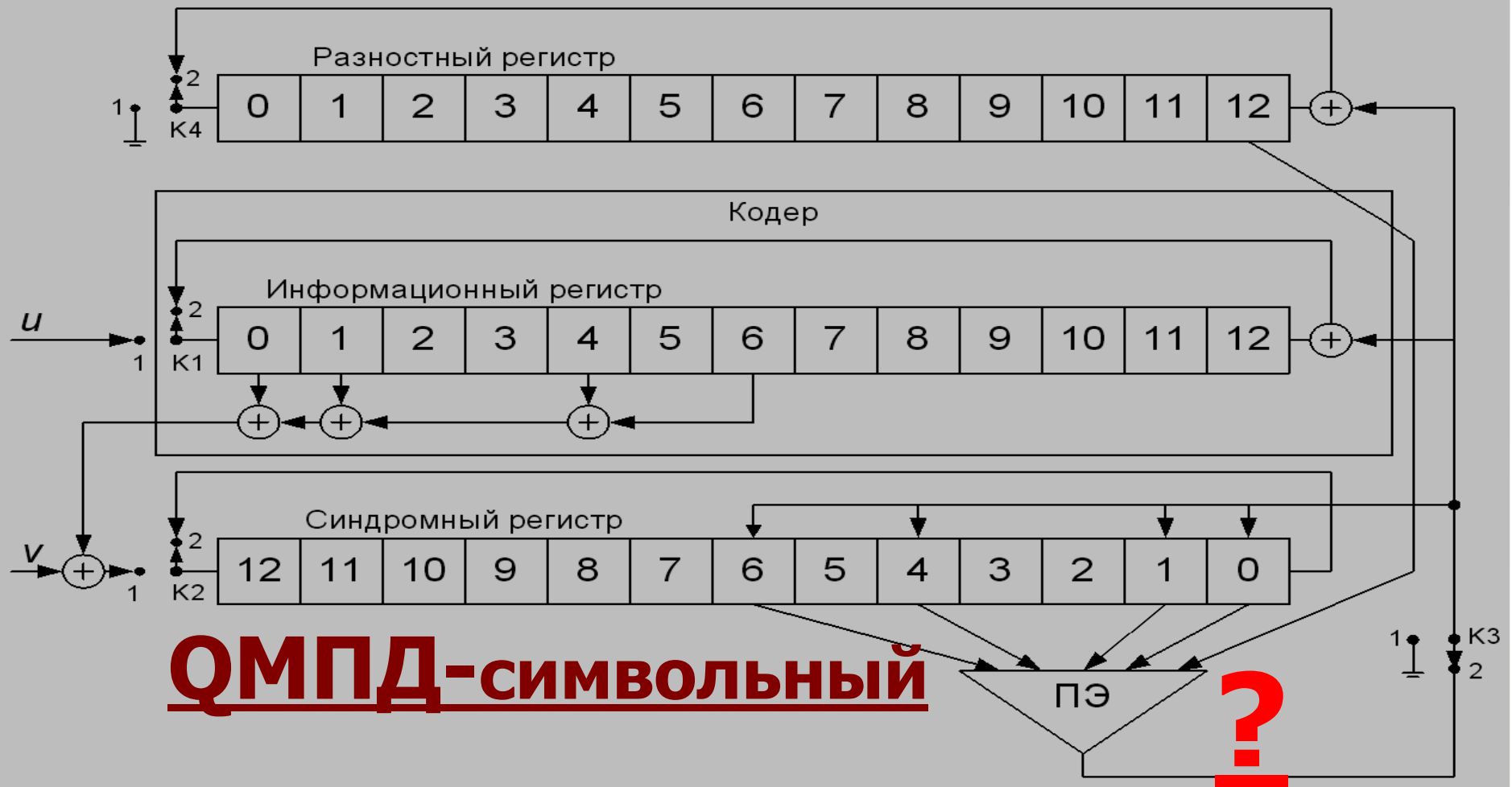
Эффективность новых и старых методов кодирования
для двоичной передачи при кодовой скорости $R=1/2$



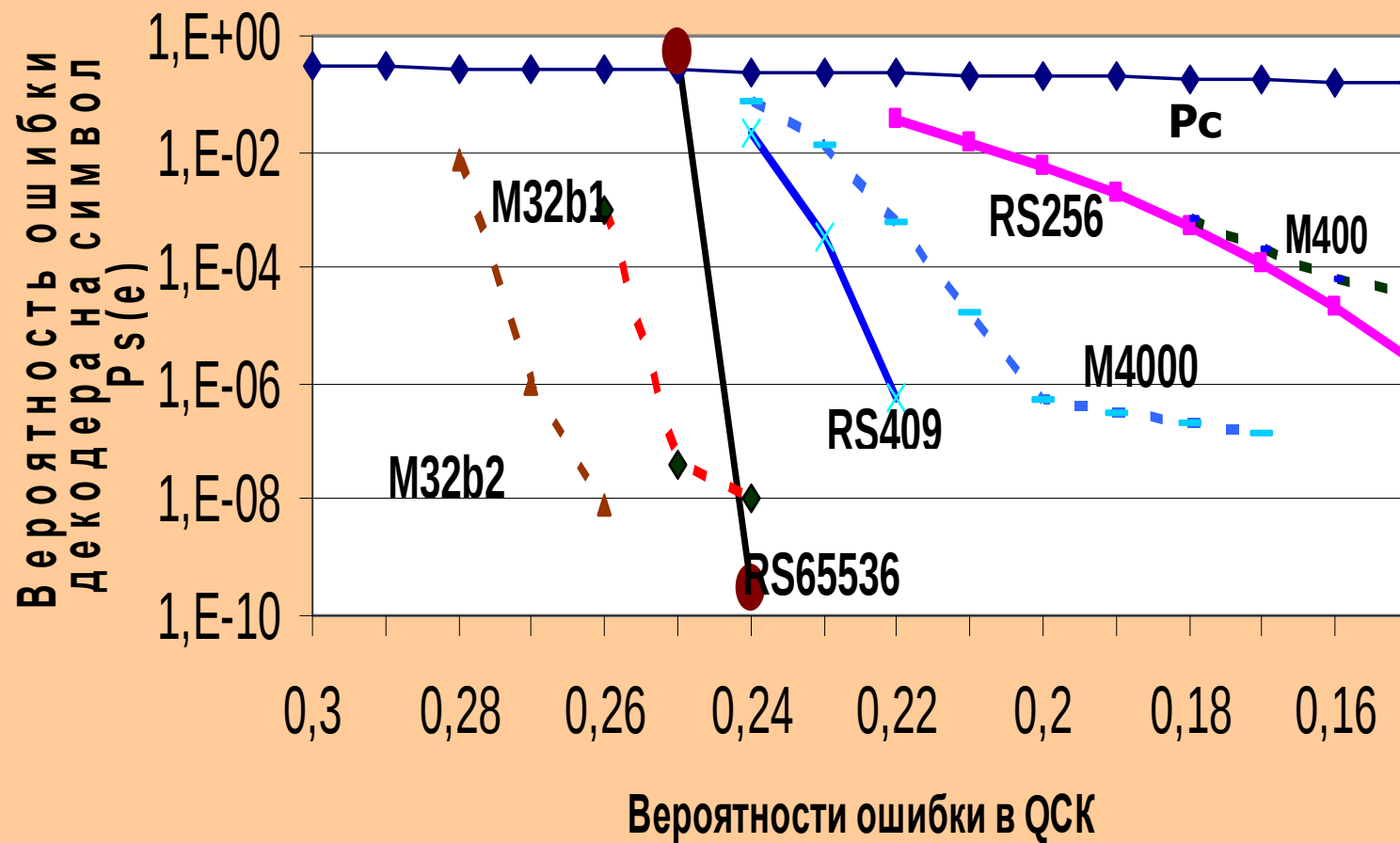
Характеристики МПД, АВ и турбо кодов в гауссовских каналах при R=1/2



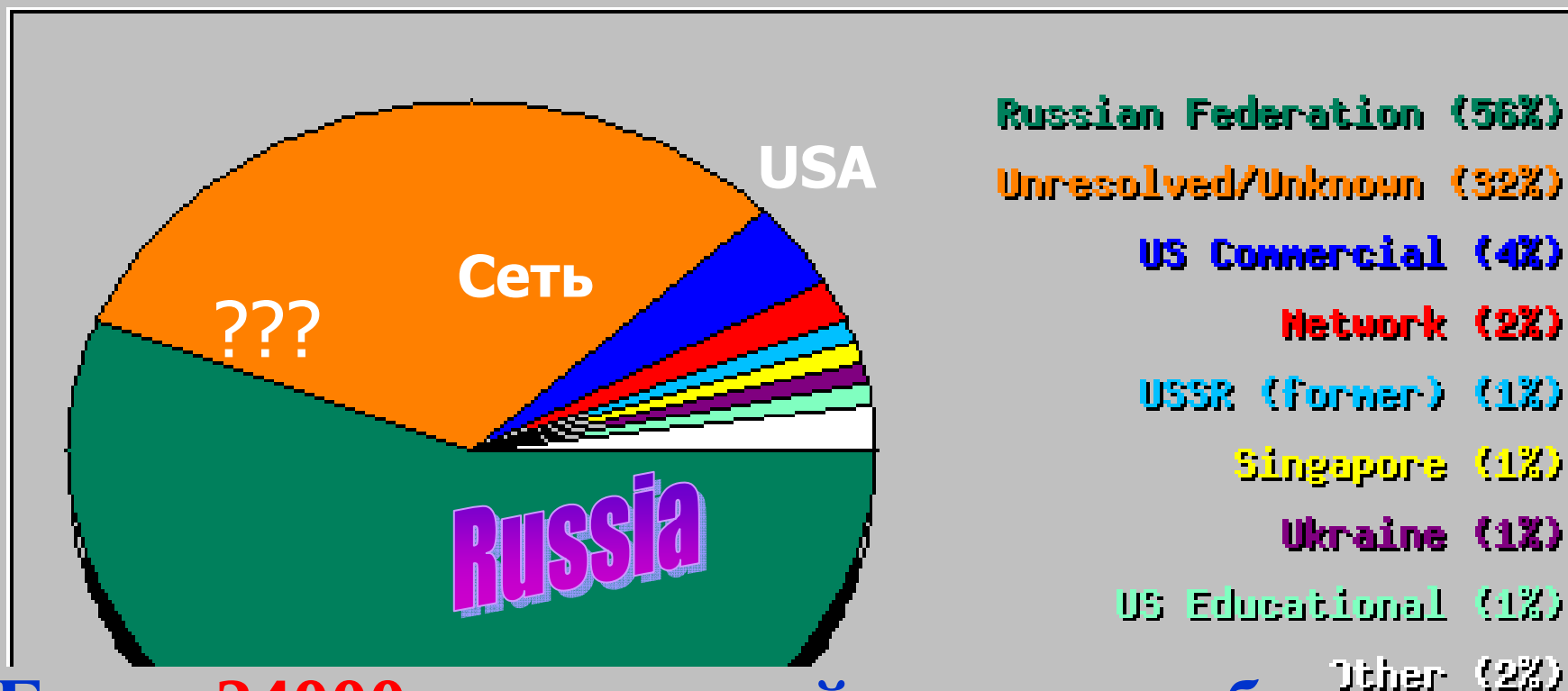
Символьный многопороговый декодер для кода с $R=1/2$, $d=5$ и I итерациями



Характеристики недвоичных блоковых МПД и кодов РС с $R=1/2$



Добро пожаловать! Гости сайта ИКИ РАН
www.mtdbest.iki.rssi.ru в марте 2011 г.



Более **24000** посетителей нашего веб-сайта из **50** стран переписывают более **12 Гбайтов** данных об МПД алгоритмах ежегодно

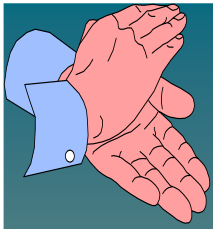






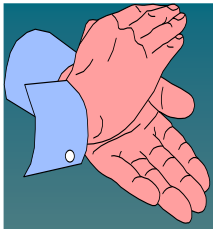






Выводы

- 1 Мы открыли МПД алгоритмы 40 лет назад.
2. К настоящему времени полностью решена задача простого и эффективного декодирования ошибок даже для самых быстрых каналов при большом уровне шума.
3. Для широкого диапазона реальных параметров кодирования на основе трёх открытий в теории кодирования МПД алгоритмы выполняют на $3\div 5$ порядков меньшее число операций и одновременно (!) обеспечивают на $4\div 6$ порядков большую итоговую достоверность цифровых данных. .
4. Некоторые опубликованные открытые нами ещё 25 лет назад коды и методы декодирования до сих пор даже не повторены никакими научными коллективами в России или за рубежом.



Выводы

- 1 Мы открыли МПД алгоритмы 40 лет назад.
2. К настоящему времени полностью решена задача простого и эффективного декодирования ошибок даже для самых быстрых каналов при большом уровне шума.
3. Для широкого диапазона реальных параметров кодирования на основе трёх открытий в теории кодирования МПД алгоритмы выполняют на $3\div 5$ порядков меньшее число операций и одновременно (!) обеспечивают на $4\div 6$ порядков большую итоговую достоверность цифровых данных. .
4. Некоторые опубликованные открытые нами ещё 25 лет назад коды и методы декодирования до сих пор даже не повторены никакими научными коллективами в России или за рубежом.

- **ОТДЕЛЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАН**
- *Основные научные направления исследований*
- 1. Теория информации, научные основы информационно-вычислительных систем и сетей, информатизации общества. Квантовые методы
- 2. Когнитивные системы и технологии,
- 3. Системы автоматизации,
- 4. Научные основы и применения информационных технологий в медицине
- 5. Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей. Развитие технологий и стандартов GRID
- 6. Архитектура, системные решения, программное обеспечение,
- 7. Элементная база микроэлектроники,
- 8. Опто-, радио- и акустоэлектроника, оптическая и СВЧ-связь, лазерные технологии
- 9. Локационные системы. Геоинформационные технологии и системы
- 10. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, наноэлектроника и нанофотоника

- Достигнутые за 40 лет работы результаты полностью решают задачи, выделенные на слайде направлений исследований ОНИТ красным цветом по самым главным аспектам теории кодирования: быстродействия алгоритмов и достоверности цифровых потоков при больших шумах канала.
- Российская школа помехоустойчивого кодирования уже длительное время занимает лидирующее положение по главным теоретическим и прикладным вопросам этой отрасли теории информации.

Развитие этой тематики в ОНИТ позволит сохранить и укрепить приоритеты российской науки в важнейшей для современной цивилизации отрасли теории информации – в теории помехоустойчивого кодирования!

**спасибо !
конец доклада!**

ИКИ РАН т.(495)-333-45-45

www.mtdbest.iki.rssi.ru

e-mail: zolotasd@yandex.ru

моб.: +7-916-518-86-28

14.11.2012 г.

ИКИ РАН

