

# **Имитатор цифрового спутникового канала связи с лучшими системами повышения достоверности**

ФГУП НИИР предлагает совместную с Институтом космических исследований РАН разработку - уникальный компьютерный исследовательский и технологический стенд - систему имитации цифровой передачи данных по спутниковым и другим каналам связи, в которую включены практически все современные наиболее эффективные системы повышения достоверности, используемые в реальных сетях связи или опубликованные за последнее время в специализированных научных изданиях по телекоммуникациям.

«Имитатор» и многочисленные системы помехоустойчивого кодирования, включенные в состав его программного обеспечения, необходимы для специалистов, занимающихся разработками цифровых сетей передачи данных. Имитатор позволяет им оценить возможность применения в разрабатываемых ими системах различных декодеров корректирующих кодов. Это создаёт для них возможность правильного проектирования всех узлов создаваемых новых коммуникационных систем с учётом требуемых уровней энергетической эффективности, сложности, скорости и надёжности реализации, задержки принятия решения и других критериев выбора систем повышения достоверности. Современные системы кодирования стали настолько сложными и очень трудными для технических специалистов, занимающихся смежными вопросами, что из-за этого принятие правильных решений об этих важнейших компонентах сетей связи стало очень непростой задачей. Применение имитатора в процесс проектирования систем связи полностью снимает эту проблему.

**Аналогов нашего имитатора**, хотя бы приблизительно сопоставимых с ним по качеству и объёму представления результатов анализа, удобству работы и, **- главное! -** разнообразию реализованных в нём наиболее эффективных методов кодирования в настоящее время **нигде в мире просто не существует**.

Подчеркнём, что очень многие возможности исследования и анализа методов кодирования, которые обеспечивают применение нашего «Имитатора», являются действительно абсолютно уникальными. Это относится к особенностям моделирования алгоритма Витерби с длиной кодирующего регистра до  $K \sim 20$  (!!!), к возможности анализировать прямо на экране характеристики очень многих турбо кодов и рассматривать применимость многопороговых и некоторых других наиболее мощных алгоритмов при задержках принятия решений до миллиона и более битов. Применение Имитатора обеспечит возможность заглянуть примерно на 10

лет вперёд в будущее техники кодирования, проанализировать потенциальные возможности ещё только проектируемых систем и алгоритмов, которые опубликованы в самых последних журналах по кодированию. Подчеркнём в связи с этим, что программное обеспечение имитатора постоянно и быстро обновляется, что позволяет отслеживать уровень лучших мировых достижений в технике и технологии помехоустойчивого кодирования.

Среди большого числа методов, включенных в программное обеспечение имитатора, можно выбрать и быстро опробовать в моделируемом канале обычные мажоритарные декодеры, имитаторы декодеров кодов БЧХ, стандартные и специальные версии алгоритма Витерби, разнообразные варианты систем кодирования с применением каскадирования последовательного и параллельного типа. В их числе множество различных версий декодеров турбо кодов с настраиваемыми параметрами как образующих их кодов, так и применяемых перемежителей. Много внимания разработчиками уделено также созданию и реализации различных декодеров для низкоплотностных кодов.

Важнейшее место в программном обеспечении имитатора занимают алгоритмы многопорогового декодирования (МПД). Эта интереснейшая многолетняя разработка НИИРадио и ИКИ РАН сейчас успешно завершена и готова к применению в самых разнообразных системах передачи информации с высокими требованиями к достоверности обмена данными. По совокупности критериев простоты реализации и энергетической эффективности методы МПД далеко опережают все другие известные в настоящее время разработки и продолжают успешно развиваться дальше. Все основные наиболее эффективные версии алгоритма МПД также включены в качестве возможных вариантов методов повышения достоверности передачи данных в состав программного обеспечения имитатора и демонстрируют очень высокие реальные характеристики этого уникального алгоритма, который полностью разработан российскими специалистами.

Для более полного ознакомления с МПД алгоритмами предлагаем внимательно ознакомиться с материалами, представленными на специализированном веб-сайте [www.mtdbest.iki.rssi.ru](http://www.mtdbest.iki.rssi.ru), а также с обзором по кодированию, опубликованном журнале "Электросвязь", 2003, № 9, с. 34-37.

Кроме того, в издательстве "Горячая линия - Телеком", г.Москва, в марте 2004г. впервые в нашей стране выходит в свет "**Справочник по помехоустойчивому кодированию**", где также рассмотрены различные методы коррекции ошибок в каналах с большим уровнем шума, эффективность многих из которых можно всесторонне проанализировать с помощью разработанного имитатора.

По вопросу приобретения справочника по кодированию, в том числе части тиража по очень льготным расценкам по сравнению с розничной сетью.

можно также обращаться к нам, авторам справочника или непосредственно в издательство "Горячая линия - Телеком".

Всю информацию об издательстве можно найти на его веб-сайте [www.techbook.ru](http://www.techbook.ru), или обратиться туда по т. (095)-287-15-03 или 287-49-56.

Перечислим для краткости только некоторые из важнейших характеристик **«Имитатора цифрового спутникового канала связи с лучшими системами повышения достоверности»**, предназначенного для исследований эффективности различных алгоритмов декодирования помехоустойчивых кодов в каналах различного вида.

Система обеспечивает специалисту, работающему с ней, интуитивно понятный пользовательский интерфейс. В процессе работы все результаты моделирования отображаются в текстовом виде в окне просмотра результатов. Предусмотрена возможность отображения графиков зависимости вероятностей ошибки декодирования от отношения сигнал/шум в канале связи. Реализована также удобная возможность экспорта полученных графиков в Microsoft Excel.

«Имитатор» создан на базе высокоскоростного переносного компьютера со следующими основными параметрами:

- IBM-совместимый компьютер на базе процессора с тактовой частотой 1 ГГц (рекомендуется не менее 2,6 ГГц);
- объём оперативной памяти 256 Мбайт;
- операционная система Windows-98/2000/XP.

В настоящее время «Имитатор» обеспечивает исследование эффективности следующих методов коррекции ошибок:

1) алгоритм декодирования Витерби сверточных кодов с конструктивной длиной до  $K=20$  и кодовой скоростью  $R=1/2$  и выше (для получения более высоких кодовых скоростей необходимо применять выкалывание);

2) многопороговый алгоритм декодирования блочных и сверточных самоортогональных кодов с кодовой скоростью  $R$  от  $1/11$  до  $10/11$  и кодовым расстоянием  $d$  от 1 до 20;

3) каскадные схемы кодирования на базе многопорогового декодера;

4) алгоритмы декодирования турбо кодов с кодовой скоростью  $1/3$  и выше (большие кодовые скорости достигаются применением выкалывания); предусмотрена возможность настройки параметров составляющих кодов и алгоритмов их декодирования, длины и типа перемежителя, количества итераций декодирования.

Исследование перечисленных кодов возможно в следующих моделях каналов:

1) канал с аддитивным белым гауссовским шумом и двоичной фазовой модуляцией; в данной модели возможна настройка следующих параметров:

- отношение сигнал/шум  $E_s/N_0$ , дБ (от  $-10$  до  $10$  дБ);
- количество уровней квантования решения демодулятора (от 2 до 64);

- границы областей решения мягкого модема;
- соответствующее каждой области квантования значение выхода демодулятора (используемая метрика);

2) канал с аддитивным белым гауссовским шумом и M-ичной фазовой модуляцией;

в данной модели возможна настройка следующих параметров:

- отношение сигнал/шум  $E_s/N_0$ , дБ (от –10 до 10 дБ);
- количество точек сигнального множества (от 2 до 64).

Для обеспечения необходимой точности моделирования в «Имитаторе» предусмотрено тестирование моделей канала, а также доступны широкие возможности настройки параметров эксперимента, в частности:

- объем эксперимента;
- вид передаваемой информационной последовательности (нулевая, единичная, случайная и определяемая пользователем);
- количество ошибок на выходе декодера, после которого следует прекратить моделирование.

По желанию заказчика в «Имитатор» могут быть оперативно включены любые методы коррекции ошибок, специальные модели каналов связи, необходимые для конкретных проектных работ протоколы связи и иное программное обеспечение, повышающее эффективность работы исследователей и разработчиков новых систем связи.

Для консультаций **по применению и приобретению** нашего уникального стенда - Имитатора цифровых спутниковых каналов и новейших систем повышения достоверности предлагаем обращаться:

Москва, НИИРадио, НТЦ АСС, т. (095)- 261-03-27, 261-54-44,  
e-mail: [zolotasd@yandex.ru](mailto:zolotasd@yandex.ru), моб.: 8-916-518-86-28, В.В.Золотарёв,  
или e-mail: [g\\_ovechkin@mail.ru](mailto:g_ovechkin@mail.ru), моб.: 8-910-644-51-46, Г.В. Овечкин .