

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Національний технічний університет України "КПІ"
Новий університет Лісабона, Португалія
Люблінська політехніка, Польща
Азербайджанська державна нафтова академія
Інститут кібернетики НАН України
Об'єднаний інститут проблем інформатики НАН Білорусі
Гірничо-металургійна академія AGH, Польща
Національний дослідницький університет
"Московський енергетичний інститут", Росія
Інститут інженерів з електротехніки та електроніки
(ІЕЕЕ), Українська секція
Асоціація "Інформаційні технології України"**

**Тези доповідей
Четвертої Міжнародної
науково-практичної конференції
"Інформаційні технології
та ком'ютерна інженерія"
м. Вінниця, Україна
28-30 травня 2014 року**

**Тезисы докладов
Четвертой Международной
научно-практической конференции
"Информационные технологии
и компьютерная инженерия"
г. Винница, Украина
28-30 мая 2014 года**

ВНТУ 2014

УДК 004+681.3+621.3

ББК 32

T29

Відповідальний редактор В. А. Лужецький

Матеріали статей опубліковані в авторській редакції

Тези доповідей Четвертої Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія» м. Вінниця, 28-30 травня 2014 року. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 315 с.

ISBN 978-966-641-465-9

Збірка містить матеріали доповідей Четвертої Міжнародної науково-практичної конференції з сучасних проблем інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії за основними напрямками: інформаційні технології в технічних системах, інформаційні технології в освіті, медицині, економіці та екології, захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах, технології паралельної обробки інформації, комп'ютерна графіка та розпізнавання зображень, відмовостійкі комп'ютерні системи і компоненти та їх моделювання.

УДК 004+681.3+621.3

ББК32

ISBN 978-966-641-465-9

©Автори статей, 2014

©Упорядкування, Вінницький національний
технічний університет, 2014

ЗМІСТ

1. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

В. М. Дубовой, І. В. Пилипенко	19
ВИКОРИСТАННЯ МАРКОВСЬКОЇ МОДЕЛІ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЦИКЛІЧНИМ РОЗГАЛУЖЕНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ	
В. Л. Токарев, Д. А. Абрамов	21
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ПОЯВЛЕНИЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ	
В. Г. Зайцев, Д. О. Петрик	24
АВТОМАТИЗОВАНЕ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ. ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОРИСТУВАЦЬКОГО ІНТЕРФЕЙСУ	
В. В. Палагин, А. В. Гончаров, В. М. Уманец	27
СОВМЕСТНОЕ РАЗЛИЧЕНИЕ СИГНАЛОВ И ОЦЕНИВАНИЕ ИХ ПАРАМЕТРОВ НА ФОНЕ АСИММЕТРИЧНЫХ НЕГАУССОВЫХ ПОМЕХ	
М. А. Мирошник, В. Г. Котух, Н. А. Капцова	30
СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДАТЧИКОВ В ГАЗОВОМ ОБОРУДОВАНИИ И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ	

М. А. Мирошник, В. Г. Котух, Ю. В. Пахомов	32
СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ІЗМЕРИТЕЛЬНИХ СИСТЕМ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ	
Т. М. Басюк, А. М. Вальковський	35
ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ПОМИЛОК В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ	
М. А. Мірошник, І. Є. Березняк	38
МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСОМ ОБЛІКУ ГАЗУ	
Т. М. Басюк, З. Л. Рибчак	41
ПОБУДОВА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ АЕРОПОРТУ	
О. В. Гриша, І. О. Романченко	44
МУЛЬТИІНТЕРВАЛЬНЕ Н-РОЗШИРЕННЯ ОПЕРАЦІЙ АЛГЕБРИ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ	
О. В. Стрельцов, В. В. Леонов, Р. Г. Гудилко,	47
И. З. Маслов	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ПРИ СУПЕРКАВИТАЦИИ	
Г. Б. Ракитянська	51
АБДУКТИВНІ МІРКУВАННЯ НА ОСНОВІ РІВНЯНЬ НЕЧІТКИХ ВІДНОШЕНЬ І ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ	
І. В. Миронець, С. В. Висоцький	55
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ САЙТУ	

Л. В. Крупельницький, В. О. Кінзерський	57
МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ	
Л. В. Крупельницький, Д. В. Гураль	59
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ СИНХРОНІЗАЦІЇ ТОЧНОГО ЧАСУ В СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ	
І. М. Федотова-Півень, О. В. Вертелецький	61
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВІДДАЛЕНОГО ЗБОРУ СИСТЕМНИХ ДАНИХ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ЯК ІНСТРУМЕНТ СИСТЕМНОГО АДМІНІСТРАТОРА	
О. Д. Никитенко, Г. Ю. Дерман, О. О. Пальчук	63
СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РОЗВИТКУ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	
Т. Н. Боровская, И. В. Шульган, Е. П. Хомын	66
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ	
Т. М. Боровська, І. С. Колесник, В. А. Северілов	70
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУЮВАННЯ МОДЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ	
О. В. Михалевич	74
ІНФОРМАЦІЙНІ MAPLE –ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕТВОРЕННЯ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕКУРЕНТНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ	

2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ, МЕДИЦИНІ, ЕКОНОМІЦІ ТА ЕКОЛОГІЇ

- В. І. Кунченко-Харченко** 77
СИСТЕМАТИЗАЦІЯ АРХІВНОГО
ЗБЕРІГАННЯ ДОКУМЕНТІВ ЯК ОСНОВНА
УМОВА ПРОДУКТИВНОГО
ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО
ДОКУМЕНТООБІГУ В ПРОЦЕСІ
УПРАВЛІННЯ
- В. П. Манойлов, Г. С. Тимчик, Н. В. Мужицька,
Т. М. Нікітчук** 80
РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО
КОМПЛЕКСУ ОЦІНКИ СЕРЦЕВО-
СУДИННОЇ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ
МОДЕЛЬНИХ ДАНИХ
- С. В. Павлов, Н. І. Заболотна, К. О. Радченко** 83
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ
ДІАГНОСТИКИ ПОЛІКРИСТАЛІЧНИХ МЕРЕЖ
ДВОПРОМЕНЕЗАЛОМЛЮВАЛЬНИХ
БІОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР
- С. В. Павлов, Д. В. Вовкотруб, Н. П. Бабюк** 86
РОЗРОБКА БІОМЕДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРИ
ДІАГНОСТИЦІ ПРОГРЕСУВАННЯ ІМР
- С. В. Павлов, Т. І. Козловська, Д. О. Воронюк,
А. В. Маслій** 89
ЗАСТОСУВАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ
ДЛЯ АНАЛІЗУ ПОРУШЕНЬ
КОЛАТЕРАЛЬНОГО КРОВООБІГУ НИЖНІХ
КІНЦІВОК

В. М. Бондарев, Ю. Ю. Черепанова	92
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ В ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ	
М. М. Маляр, М. М. Шаркаді	96
ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ У ВИБОРІ ЕКОНОМІЧНОГО ІНТЕРЕСУ	
О. І. Артеменко, Б. М. Гаць, Д. І. Угрин	99
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПОБУДОВАНИХ НА ОСНОВІ ФІЗИЧНИХ АНАЛОГІЙ	
І. С. Скарга-Бандурова, М. В. Нестеров	102
МЕТОДИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ OLAP І DATA MINING	
М. І. Густі, О. В. Турковська	105
АЛГОРИТМ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ ДЛЯ МОДЕЛІ «ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА» УКРАЇНИ	
І. В. Полковнікова	107
ДО ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ТУРИЗМ »	
Н. Т. Абдуллаев, Г. Э. Абдуллаева	111
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРВАЛЬНЫХ БАЙЕСОВСКИХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	

Н. Т. Абдуллаев, М. М. Гасанкулиева	113
ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО – СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ ФЛИККЕР – ШУМОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	
Н. Р. Кондратенко, О. О. Снігур	116
НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД	
О. І. Гороховський, Є. О. Ситніков	118
ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АДАПТИВНОМУ ТЕСТУВАННІ ЗНАНЬ	
Г. Б. Ракитянська, О. Ю. Яворович, Б. П. Стахов	120
МЕДИЧНА ДІАГНОСТИКА НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ ВІДНОШЕНЬ ЗАСОБАМИ MATLAB	
С. В. Тимчик, Д. Х. Штофель, О. Л. Лаугс	124
ІНФОРМАЦІЙНО-СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І СИСТЕМ	
С. В. Хрущак, В. В. Залізецький	126
ІНТЕРАКТИВНА СИСТЕМА ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ РОБОТІ З СУБД	
А. В. Снігур, К. Г. Гальцова, С. В. Блащишен	129
МЕТОДИЧНА СКЛАДОВА ПОХИБКИ ВИМІРЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ ТОЧОК	

С. В. Костішин, М. В. Московко, В. О. Гомолінський	133
АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ	
В. М. Дудатьєва, В. В. Гаврилишен	137
ПРОФЕСІЙНА ЕТИКА СПЕЦІАЛІСТА У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ	
В. О. Дрофа	140
ІНФОРМАЦІЙНО-ОПТИМАЛЬНИЙ АЛГОРИТМ НАВЧАННЯ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ОНКОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЛЬТРАЦІЄЮ ФОНУ ЗОБРАЖЕНЬ	
А. С. Осадчий	143
КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ АНАЛІТИЧНО- ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «ВИПУСКНИК»	

3. ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО- ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

А. Я. Белецкий	147
ПРИМИТИВНЫЕ МАТРИЦЫ И ГЕНЕРАТОРЫ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГАЛУА	
В. В. Баранник, Ю. Н. Рябуха, А. Е. Бекиров, Д. И. Комолов	151
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	

Н. И. Алишов, В. А. Марченко, Н. А. Бойко	153
АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА НЕРАСКРЫВАЕМЫХ ШИФРОВ НА БАЗЕ ПРОЦЕССОРА ЦОС	
А. Я. Кулик, Ю. Ю. Иванов	157
О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИТЕРАТИВНОЙ СТРАТЕГИИ ДЕКОДИРОВАНИЯ ТУРБО- КОДОВ: РЕТРОСПЕКТИВА И "ТУРБО"- ПРИНЦИП	
Є. В. Ланських, В. Г. Бабенко, В. М. Зажома	161
ВИКОРИСТАННЯ НАДЛИШКОВОСТІ СИСТЕМ ЧИСЛЕННЯ В СТЕГАНОВАГРАФІЧНИХ СИСТЕМАХ	
О. С. Савенко, С. М. Лисенко, А. О. Нічепорук	163
МОДЕЛІ РІВНІВ ПОЛІМОРФНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ВІРУСІВ	
К. В. Защелкин, Е. Н. Иванова	166
ПРОЦЕДУРА ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СТЕГАНОВАГРАФИЧЕСКИЙ КОНТЕЙНЕР С LUT-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРОЙ	
В. О. Романкевич, Г. А. Бахтоваршоев,	169
Б. А. Корнєйчик	
ДОСЛІДЖЕННЯ ІМОВІРНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРА ДВІЙКОВИХ ВЕКТОРІВ ЗАДАНОЇ ВАГИ З КЕРОВАНОЮ ПЕРЕСТАНОВКОЮ	
М. В. Онай, О. С. Князькіна	172
МОДИФІКОВАНИЙ МЕТОД ОДНОКРАТНОГО МНОЖЕННЯ ТОЧКИ ЕЛІПТИЧНОЇ КРИВОЇ НА ЦІЛЕ ЧИСЛО	

**О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИТЕРАТИВНОЙ
СТРАТЕГИИ ДЕКОДИРОВАНИЯ ТУРБО-КОДОВ:
РЕТРОСПЕКТИВА И "ТУРБО"-ПРИНЦИП**

А. Я. Кулик*, д.т.н., профессор,

Ю. Ю. Иванов⁺, аспирант

Винницкий национальный технический университет

kulyk1960@mail.ru*, YuraII@yandex.ru⁺

Совершенствование средств защиты информации на основе использования помехоустойчивого кодирования особенно важно и актуально. Центральным направлением в развитии подобных средств является защита информации на основе параллельных каскадных конструкций сверточных кодов или турбо-кодов (ТК). Такие коды обеспечивают лучшие показатели энергетической эффективности системы передачи данных. При переходе к итеративным процедурам обработки информации декодер ТК по своим характеристикам максимально приближается к известной из общей теории связи границы К. Шеннона.

Впервые последовательную каскадную кодовую конструкцию или SCC предложил в своей диссертации в 1965 году американский ученый G.D. Forney. Термин "турбо" и математический аппарат для параллельной конкатенации сверточных кодеров или РССС впервые использовали в своей фундаментальной работе в 1993 году французские ученые С. Berrou, А. Glavieux, Р. Thitimajshima, подытожив работу, которую вели математики, а также специалисты по аппаратным, программным средствам ЭВМ и по проблемам передачи информации, разработав технологию, которая позволяла достичь рекордных показателей BER. За свои научные

достижения ученые получили серию престижных наград в области теории информации. Созданная конструкция, которая представляет собой способ построения случайного кода большой длины, позволила приблизиться к идеальному по К. Шеннону коду. Главный принцип ТК – использование двух (двумерный код) или более (многомерный код) параллельно работающих компонентных кодеров. При этом информационный блок кодируется несколько раз по количеству примененных в системе кодов, причем второй и последующие кодеры осуществляют процедуру кодирования только после предварительного перемешивания битов (interleaving) по определенному алгоритму. Необходимо заметить, что алгоритмы декодирования ТК применяются с использованием демодулятора с мягкими решениями на входе, что позволяет достичь максимально возможного энергетического выигрыша от декодирования. Идея работы декодера системы с РССС заключается в модификации алгоритма, который впервые представили в 1974 году L. Bahl, J. Cocke, F. Jelinek и J. Raviv.

В англоязычных источниках такой алгоритм имеет несколько названий: BCJR (по первым буквам фамилий авторов), MAP (по максимуму апостериорной вероятности), APP (по апостериорной вероятности), Forward-Backward (алгоритм вперед-назад), Belief Propagation (алгоритм с распространением доверия), Sum-Product (алгоритм суммы произведений). Ученые W. Koch, A. Baier (1990 г.) разработали алгоритм работы эквалайзера с оптимальными мягкими решениями для канального декодера сверточного кода в логарифмической области. В своей работе J. Erfanian (1994 г.) предложил использование логарифма Якобиана для вычислений символьного детектора. Данные работы послужили опорой для создания оптимального Log-MAP и субоптимального

Max-Log-MAP алгоритмов в статье Р. Robertson, E. Villebrun и Р. Hoeher (1995 г.). Данные модификации упрощают вычислительную сложность MAP алгоритма. В процессе работы Log-MAP алгоритма необходимо вычислять корректирующую функцию $f_{кор.}$, поэтому актуальной задачей является аппроксимация $f_{кор.}$ с целью упростить вычисления. Например, Р. Robertson предложил составлять справочную таблицу для $f_{кор.}$ и показал, что достаточно всего 8 значений, чтобы достичь оптимальных показателей BER. В англоязычной литературе последние две модификации алгоритма MAP иногда называют Max-Sum (алгоритм максимума суммы). В 1997 году ученые из Лаборатории Реактивного Движения NASA D. Divsalar и F. Pollara предложили гибридную каскадную сверточную конструкцию или HCCC, которая объединяла идеи SCCC и PCCC, а также разработали для неё алгоритм декодирования. Данная структура очень эффективна, но требует чрезвычайно серьёзных возможностей от вычислительных средств. Также для декодирования ТК возможно применить модификацию алгоритма A. Viterbi (VA, 1969 г.), которая представлена J. Hagenauer, Р. Hoeher и использует мягкие решения (SOVA, 1989 г.). Данный алгоритм не достигает показателей BER MAP алгоритма, но позволяет упростить процедуру вычислений.

Немецкий ученый J. Hagenauer в 1997 году ввел понятие “турбо“-принципа для описания стратегии, которая воплощена в итеративном декодировании ТК и турбо-подобных (turbo-like) кодов, а также в обменных вероятностных алгоритмах для кодов с низкой плотностью проверок на четность или LDPC (R.G. Gallager, 1963 г.). В чем же заключается суть “турбо“-принципа? Проанализируем его на основе классического ТК Berrou-Glavieux-Thitimajshima. При декодировании турбо-

декодером из общего потока данных выделяют два зашумленных кодовых блока $(x_k, x_{k,1})$ и $(x_k, x_{k,2})$, причем информационные части x_k двух блоков через систематическое кодирование и с учетом перемешивания идентичны. Это обстоятельство позволяет использовать два декодера, каждый из которых проводит декодирование своего кодового блока. Поскольку информационные части каждого из двух кодовых блоков одинаковы, декодированную внешнюю информацию первого (второго) декодера $LLR_{внеш}$ с учетом пермутации (депермутации) можно использовать как априорную информацию для второго (первого) декодера с целью уточнения результата декодирования, т.е. информация вращается петлей до того момента, пока мягкие решения не сойдутся на стабильном наборе значений. Подобную операцию можно проводить многократно. Окончание процесса декодирования происходит либо после выполнения заданного количества итераций, или после того, как величина результата декодирования по определенному критерию остановки достигнет заданного порога. Таким образом, финальное значение LLR декодера можно представить как сумму трех составляющих – канального, априорного (внутреннего) знания данных и внешнего $LLR_{внеш}$ декодера. Надежность мягких решений определяется их абсолютным значением, а жесткое бинарное решение находится с помощью функции $\text{sgn}(x)$, т.е. $x > 0 \Rightarrow 1, x \leq 0 \Rightarrow 0$.

Типичная кривая BER для ТК имеет две основные области: сначала происходит быстрое уменьшение BER – ”водопад” (waterfall), а затем встречается область “этажа ошибок” (error floor), в которой наклон резко уменьшается.

После того, как была заложена математическая основа, благодаря исключительно высокой эффективности, ТК находят свое место во многих системах связи.