

таблиц считается приоритетным источником дефекта. На основе связей этой таблицы формируется выборка слепка данных.

В докладе уделяется особое внимание защите персональных данных клиента при передаче информации из банка данных на сторону разработчика. Авторы предполагают, что в «менеджере таблиц» хранятся конфиденциальные персональные данные. Согласно Закона Республики Беларусь «О персональных данных» информацию, выбираемую из «менеджера таблиц» необходимо обезличить с возможностью сохранения структуры данных банка данных. Для этого выбран метод изменения состава или семантики: изменения значений строковых полей «менеджера таблиц». Для шифрования конфигурационного файла предлагается использовать библиотеку шифрования libgcsuport. Библиотека предоставляет функции для использования в сторонних приложениях различных криптоалгоритмов, включая симметричные шифры, алгоритмы хэширования и шифрование с использованием публичных ключей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моженкова, Е. В. Выявление причин трудоемкости сопровождения корпоративных информационных систем / Е. В. Моженкова, А. И. Парамонов // Институт прикладного системного анализа Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». Системные исследования и информационные технологии, Киев, 2018, № 2 – С. 55 – 62.

2. Моженкова, Е. В. Метод агрегации потоков данных в задачах локализации проблем / Моженкова Е. В., Парамонов А. И. // Информационные технологии и системы 2019 (ИТС 2019): материалы международной научной конференции, Минск, 30.10.2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2019. – С. 242 – 243.

Д.М.РОМАНЕНКО¹, М.Ф.КУДЛАЦКАЯ¹, Р.И.БЕЛЬКЕВИЧ¹

МНОГОМЕРНАЯ СХЕМА КОДИРОВАНИЯ/ДЕКОДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИСПРАВЛЕНИЯ МНОГОКРАТНЫХ И ГРУППИРУЮЩИХСЯ ОШИБОК В КАНАЛАХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

¹Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

В последние годы самым эффективным направлением в теории кодирования и распространенным в протоколах и стандартах связи, в частности, в системах беспроводной цифровой передачи информации, является использование комбинированных кодов: последовательные каскадные коды, параллельные турбо коды, многомерные коды.

Многомерные, например, трехмерные, равно как и двумерные итеративные коды, являются простейшим примером использования методов комбинирования известных кодов для построения новых и представляют собой прямое произведение нескольких кодов простой проверки на четность. В общем случае линейный трехмерный итеративный код по основанию два (ТЛИК) можно определить как блочный $(n_1, k_1, n_2, k_2, n_3, k_3)$ -код, формирующий кодовые последовательности длиной k ($k=k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$) информационных и $(k_1+k_2+1) \cdot (k_3+1) + k_1 \cdot k_2$ проверочных разрядов (в приведенном примере $k_1=k_2=k_3=3$). Для определенного набора k двоичных информационных символов кодовое слово можно представить в виде $k_1 \cdot k_3$ n_2 -разрядных кодовых слов строк, $k_2 \cdot k_3$ n_1 -разрядных кодовых слов столбцов; и $k_1 \cdot k_2$ n_3 -разрядных кодовых z -слов ($n_1= k_1 + 1, n_2= k_2 + 1, n_3= k_3 + 1$) [1].

Для исправления группирующихся ошибок была предложена модификация структуры ТЛИК с максимальным возможным числом столбцов в плоскости: 2 типа проверок между плоскостями (вертикальные со сдвигом по горизонтали и z -проверки) и 2 проверки в плоскости (горизонтальные, вертикальные), причем специально было увеличено количество вертикальных проверок (до 16) и уменьшено количество горизонтальных, чтобы повысить корректирующие возможности на предмет исправления пакетов ошибок (ТЛИК4-16). Кроме этого, детальный анализ процесса декодирования ТЛИК показал, что диагональные проверки между плоскостями со смещением по горизонтали отрицательно влияют на эффективность исправления пакетных ошибок, так как появление ошибок в этих избыточных битах приводит к размножению ошибок. Для декодирования предполагается использовать модификацию многопорогового декодера [1], реализующую декодирование в две стадии с пороговым значением 3 на 1-й и 2-й стадиях декодирования. Эффективность исправления

ошибок предложенным трехмерным кодом совместно с предложенным двустадийным вариантом МПД представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исправление группирующихся ошибок методом модифицированного многопорогового декодирования кода ТЛИК4-16

Кратность ошибки	Доля исправленных пакетных ошибок, %	Доля исправленных пакетных ошибок совместно с однократными, %	Доля исправленных пакетных ошибок совместно с двукратными, %
2	100	99.99	98.89
3	100	99.94	98.37
15	100	94.72	80.33
16	100	94.09	77.92
17	100	81.64	66.41
18	81.63	76.80	63.32
19	95.89	74.97	59.35

Анализ полученных результатов показывает, что метод исправления группирующихся ошибок на основе модифицированного многопорогового декодирования трехмерного итеративного кода с максимальным числом столбцов в плоскости достаточно эффективно справляется с группирующимися ошибками по сравнению с обычными трехмерными итеративными кодами, при этом появление независимых ошибок низкой кратности лишь незначительно снижает долю исправленных ошибок в кодовых сообщениях.

Необходимо отметить, что наиболее сложным вариантом является появление независимых многократных ошибок в дополнение одной или нескольким группирующимся ошибкам. Будем такие ошибки называть комбинированными. Для их нейтрализации предлагается использовать последовательную каскадную схему с набором компонентных кодов, но для сокращения затрачиваемого времени, как на стадии кодирования, так и декодирования может выступать реализация «многопоточности» через использование модифицированной каскадной схемы кодирования, которая по сути соединена с многомерной схемой итеративных кодов. Получим своего рода последовательно-параллельную схему кодирования/декодирования (рисунок 1).



Рисунок 1 – Принципиальная схема последовательно-параллельной схемы кодирования с m компонентными кодами

Отметим, что в блоке формирования информационных последовательностей для кодеров информационная последовательность (k) может преобразовываться к набору кодовых последовательностей от 1 до m , например, путем записывания в трехмерную структуру (куб или параллелограмм), при котором линейный адрес каждого информационного бита преобразуется в адрес с тремя координатами: номер плоскости, номер строки в плоскости, номер столбца в плоскости. При этом может дополнительно осуществляться процедура перемежения.

Декодирование внутреннего кода предлагается выполнить в виде множества параллельно-декодируемых блочных кодов малой длины (будут применяться, например, к информационным символам одной плоскости), что позволит исправить одиночные и независимые многократные ошибки в плоскостях без группирующихся ошибок, но которые создают определенные проблемы для дальнейшего исправления группирующихся ошибок внешним кодером, базирующимся, например, на многопороговом декодировании специализированного многомерного итеративного кода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виткова, М.Ф. Адаптивное многопороговое декодирование многомерных итеративных кодов / М.В. Виткова, Д.М. Романенко // Труды БГТУ. Сер. VI. Физ.-мат. науки и информ. – Минск. – Вып. XX. – 2012. – С. 134–138.

Н.А.ТИТОВИЧ¹, В.Н.ТЕСЛЮК¹, В.А.ТАРАСЕНКО¹

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ НА РАБОТУ СЛОЖНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

При исследовании восприимчивости телекоммуникационных устройств и систем к воздействию электромагнитных помех (ЭМП) до недавнего времени больше внимания уделялось натурным испытаниям. Расчетные модели описывали влияние радиопомех на простейшие элементы: диоды, транзисторы, логические элементы (ЛЭ) [1]. Моделирование более сложных устройств сопряжено с рядом трудностей. Главная из них — секретность информации о параметрах элементов интегральных микросхем (ИМС). В работе [2] описаны результаты моделирования ИМС и отмечается, что для этого потребовались определённые данные от разработчиков, Получение такой информации не всегда возможно. Вторая трудность – значительная сложность вычислений при подробном описании ИМС.

При оценке восприимчивости блоков и устройств испытания проводятся с использованием ТЕМ-камеры. Затраты на такой эксперимент значительные и для их снижения требуется хотя бы предварительное расчетное моделирование влияния ЭМП на элементы и устройства. Это позволяет разработать оптимальную методику испытаний и значительно сократить затраты времени и средств. Очевидно, что оптимальным решением вопроса является уменьшение затрат за счёт схмотехнического моделирования влияния ЭМП на все устройство. В этом случае важным является создание библиотеки точных простейших моделей, описывающих влияние помех на элементы схемы, учитывающих их конструктивные особенности. Используя такую библиотеку для построения сложных моделей можно провести точную расчетную оценку восприимчивости всего устройства и прибегать к проведению эксперимента только на стадии испытаний.

Существует целый ряд программ схмотехнического моделирования, и практически все они созданы на основе программы SPICE, предназначенной для описания электрических цепей, расчета во временной и частотной областях и для анализа переходных процессов. Анализ известных подходов к моделированию микросхем показывает, что при расчёте удобнее разбивать модель на составные части: ядро, корпус, цепи питания и входные/выходные цепи. На основе упомянутых моделей была создана модель для расчетной оценки восприимчивости ИМС к ЭМП.

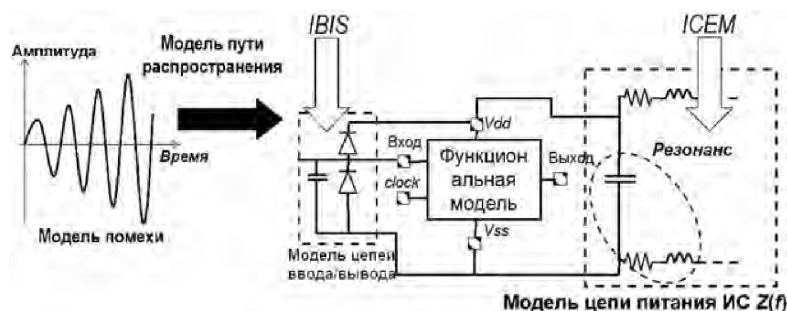


Рисунок 1 – Структура модели, используемой для моделирования восприимчивости ИМС к воздействию ВЧ помех