

## РЕФЕРАТ

Отчет 63 с., 14 рис., 13 табл., 22 источн., 4 прил.

### КАСКАДНЫЕ КОДЕКИ, КОМПОНЕНТНЫЕ КОДЫ, МНОГОМЕРНЫЕ КОДЫ, ОШИБКА, МОДЕЛЬ, ПЕРЕМЕЖЕНИЕ, ВЕРОЯТНОСТЬ ОШИБОК

Объект исследования и разработки – методы и имитационные модели помехоустойчивых систем обнаружения и коррекции единичных, многократных группирующихся ошибок на основе последовательно-параллельных каскадных схем с многомерной структурой.

Цель исследования – разработка новых высокоскоростных адаптивных алгоритмов избыточного кодирования/декодирования информации на основе многомерных последовательно-параллельных схем кодирования для беспроводных каналов передачи с одиночными, многократными и модульными ошибками, обеспечивающих повышение надежностных характеристик системы передачи в целом.

В результате выполнения работ за отчетный период разработано программное средство для имитационного моделирования процессов исправления ошибок, базирующейся на многомерной последовательно-параллельной схеме кодирования/декодирования, где внутренние корректирующие коды малой длины, декодируемые параллельно, выполняют коррекцию независимых ошибок в плоскостях многомерной структуры информационной последовательности, а затем методом многопорогового декодирования трехмерного итеративного кода (внешний код) исправляются группирующиеся ошибки, проведено исследование, выбраны коды компоненты для последовательно-параллельной схемы кодирования/декодирования, изучены корректирующие возможности последовательно-параллельной схемы на основе многомерного итеративного кода, кода Хэмминга и кода Рида-Соломона, выработаны рекомендации по построению адаптивной системы кодирования/декодирования на их основе.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время получили широкое распространение и продолжают быстро развиваться области, связанные с обработкой и передачей данных в беспроводных (спутниковых) сетях, системах хранения данных.

Средства, обеспечивающие навигацию: спутниковые навигационные приемники, станции с дифференциальным режимом (контрольно-корректирующие станции), аппаратура обслуживания принимают и обрабатывают информацию из радионавигационного поля и решают задачи в соответствии с функциональным назначением. Сигналы навигационных спутников, как на спутниках, так и в навигационных приемниках потребителя подвергаются специальной обработке для эффективной передачи, поиска, обнаружения, слежения, измерения в условиях помех данных без потери информации. Поэтому как системы связи, так и системы хранения информации следующего поколения требуют высокой скорости передачи, чтения/записи допускающей надежную обработку различного рода информации [1]. При этом надежность достигается прежде всего за счет использования избыточных кодов [2–9].

Последнее время самым эффективным направлением в теории кодирования и распространенным в протоколах и стандартах связи, в частности, в системах беспроводной передачи информации, считается использование комбинированных кодов: последовательные каскадные коды [10–13], параллельные турбо коды [14–20], многомерные коды [21]. Разработка новых систем кодирования/декодирования по сути требует проведения натурного эксперимента с новыми избыточными кодами, либо их комбинацией. Однако данная процедура требует существенных финансовых вложений, поэтому на практике обычно заменяется исследованиями, основанными на методах имитационного моделирования.

На этапе 2019 г. был предложен вариант комбинирования специализированных многомерных итеративных кодов, использующихся в качестве внешнего компонентного кода с МПД декодированием и ориентированных на исправление пакетов ошибок и блочных кодов (внутренний кодер), ориентированных на исправление независимых ошибок. Причем декодирование внутреннего кода предложено было выполнить в виде множества параллельно-декодируемых блочных кодов, применяющихся, например, к информационным символам одной плоскости либо к информационным символам каждой строки плоскости. После завершения декодирования внутреннего кода информационная последовательность поступает на внешний кодер, который проверяет каждый информационный бит независимо друг от друга, основываясь на принципах

многопорогового декодирования. При такой организации процессов кодирования/декодирования получим своего рода последовательно-параллельную схему [22].

Целью данного исследования была разработка имитационной модели с возможностями использования различных избыточных кодов с различными параметрами и анализ избыточного кодирования/декодирования информации на основе предложенных последовательно-параллельных схем для беспроводных каналов передачи с исправлением многократных и модульных ошибок.

Для достижения целей была разработана имитационная модель кодирования/декодирования предложенных комбинаций кодов, выполнен анализ и экспериментальное исследование корректирующей способности системы, построенной на основе последовательно-параллельных схем с предложенными компонентными кодами; дана оценка эффективности исправления многократных модульных и многократных независимых ошибок на основе последовательно-параллельной модели.