

В. М. Деундяк, канд. физ.-мат. наук, доцент, Институт математики, механики и компьютерных наук им. Воровича ЮФУ, г. Ростов-на-Дону, vl.deundyak@gmail.com

Е. А. Позднякова, аспирант, Институт математики, механики и компьютерных наук им. Воровича ЮФУ; инженер-программист, ФГАНУ НИИ Спецвузавтоматика, г. Ростов-на-Дону, pozd.ka@gmail.com

Защита от символьных стираний в случайных линейных сетях

Авторами исследуется случайная линейная сеть, в которой при передаче помимо пакетных потерь происходят символьные стирания. Построена модель такой сети, базирующаяся на новых моделях узлов с расширенным сетевым алфавитом. Разработаны методы кодирования, основанные на использовании сетевых кодов Кеттера-Кшишанга-Силвы и канальных помехоустойчивых кодов. В статье отмечена возможность применимости этих методов в случае несанкционированного использования линейных сетей нелегальным пользователем.

Ключевые слова: линейные сети, случайное сетевое кодирование, пакетные потери, символьные стирания, помехоустойчивый код.

Введение

При передаче данных по сетям отправитель разделяет информационный вектор на пакеты данных, и на выходе получатель специальным образом собирает полученные пакеты данных в исходный информационный вектор. Линейные сети являются модификацией сетей передачи данных, которые отличаются тем, что над проходящими через промежуточные узлы пакетами данных совершаются линейные операции; эта модификация позволяет увеличить пропускную способность сети [1–3]. Особый интерес представляют случайные линейные сети, где пользователи не знают ни структуру сети, ни какие именно линейные действия происходят в промежуточных узлах [2–4], в то время как в детерминированных сетях все данные считаются заранее известными. Детерминированные и случайные линейные сети широко применимы на практике. К основным областям применения отно-

сятся оптимизация беспроводных сетей передачи данных, использование в распределенных хранилищах, при передаче потокового видео [5, с. 4–7].

В линейных сетях решаются задачи защиты информации как от помех, так и от несанкционированного доступа, в работе [2] представлен обзор большинства существующих технологий защиты. В [3, 8] вводятся коды для защиты информации от пакетных ошибок и потерь в случайных сетях. В работах [9, 10] построены коды, решающие задачу вычисления неопределенности при утечке данных в детерминированных сетях. Помимо пакетных потерь изучаются также символьные стирания, происходящие на дугах сети. По поводу таких стираний в [11, с. 23] отмечено, что для защиты данных приходится «оборачивать» помехоустойчивым кодом каждую дугу, возложив функции кодирования и декодирования на начальный и конечный узлы дуги. Именно такой подход требует установки помехоустойчивых кодов на каж-