

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Использование гиперэкспонент в задаче анализа телекоммуникационного трафика	9
1.1. Уравнение Линдли	9
1.2. Метод «этапов»	11
1.3. Система $H_K/H_L/1$ и её свойства	13
1.4. Способы аппроксимации распределений для системы $G/G/1$	20
1.4.1. Аппроксимация входных распределений на уровне двух первых моментов	22
1.4.2. Аппроксимация входных распределений на уровне трех первых моментов	24
1.5. Об одном методе решения интегрального уравнения Линдли	27
1.5.1. Определение ядра для системы $\Gamma/W/1$	28
1.5.2. Аппроксимация ядра селективирующими функциями..	29
1.5.3. Решение уравнения Линдли для системы $\Gamma/W/1$	31
1.5.4. Решение уравнения для системы $\Gamma/D/1$	34
1.6. Выводы	37
2. Методы моделирования и анализа коррелированного трафика	40
2.1. Обновляющий процесс и его характеристики	43
2.2. Анализ эффекта формирования пачек заявок на входе СМО	45
2.3. Расчет коэффициентов корреляции временных интервалов в последовательности событий	48
2.4. Пиковость трафика	57
2.5. Аппроксимация функции пиковости	61
2.6. Оценивание параметра α_H	62
2.7. Обработка коррелированного трафика в узле сети типа $G/G/1$ (упрощенная методика)	65

2.8.	Анализ времени ожидания заявки в очереди для системы массового обслуживания общего вида	76
2.9.	Анализ вероятности блокировки системы массового обслуживания M/G/1 при коррелированном времени обработки	78
2.10.	Система G/G/1 при коррелированных временных параметрах трафика	87
2.11.	Анализ джиттера пакетов непуассоновского коррелированного трафика	91
2.11.1.	Постановка и решение задачи анализа джиттера ...	93
2.11.2.	Расчет джиттера по регистрируемому трафику IPTV	97
2.11.3.	Зависимость джиттера от загрузки	100
2.11.4.	Имитационное моделирование	101
2.12.	Выводы	102
3.	Функции копулы в задачах анализа систем массового обслуживания при обработке коррелированного трафика	105
3.1.	Понятие копулы	107
3.2.	Синтез двумерной плотности вероятностей по известной одномерной плотности и коэффициенту автокорреляции	109
3.3.	Примеры копул для различных двумерных распределений	112
3.3.1.	Копула Гумбеля для двумерного логнормального распределения	113
3.3.2.	Копула Клейтона для двумерного логнормального распределения	116
3.3.3.	Копулы семейства F-G-M	118
3.3.4.	Установление связи между параметром копулы θ и коэффициентом корреляции R	119
3.4.	Частные случаи использования копул	122
3.4.1.	Система M/M/1 с коррелированным трафиком	122
3.4.2.	Система M/G/1 с коррелированным трафиком	126
3.5.	Использование копул при анализе характеристик обработки сетевого трафика	132
3.6.	Методика анализа среднего времени ожидания заявки в очереди сетевого узла при обработке коррелированного трафика 1	141
3.7.	Выводы	142

4. Декорреляция трафика	145
4.1. Декорреляция случайной последовательности	146
4.2. Анализ статистических свойств трафика при использовании ортогональных преобразований и применении модельных распределений 1.....	150
4.2.1. Анализ статистических свойств коррелированной последовательности интервалов времени после дискретно-косинусного преобразования.....	150
4.2.2. Упрощенный синтез одномерной плотности вероятностей для разности коррелированных случайных величин ..	164
4.3. Анализ статистических свойств коррелированной последовательности интервалов времени после вейвлет-преобразования Хаара	168
4.4. Реализация процесса декорреляции в сетевом устройстве	172
4.4.1. Декорреляция на основе разложения Карунена–Лоэва	172
4.4.2. Декорреляция на основе дискретно-косинусного преобразования	174
4.4.3. Декорреляция на основе вейвлет-преобразования Хаара	174
4.5. Выводы	178
Литература	180