Редругина Наталия Михайловна. Модели и методы оценки характеристик телекоммуникационных комбинированных слабосвязанных услуг;[Место защиты: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»], 2023

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,

СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций

им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»

На правах рукописи

Редругина Наталия Михайловна

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ СЛАБОСВЯЗАННЫХ УСЛУГ

Специальность 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель Кандидат технических наук, доцент Зарубин Антон Александрович

Санкт-Петербург - 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1 ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ УСЛУГИ: ЭВОЛЮЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ 11

1.1 Представление объекта исследований 11

1.2 Теория эволюции телекоммуникационных услуг 12

1.3 Моделирование телекоммуникационных систем 19

1.4 Классификация телекоммуникационных услуг 27

1.5 Микросервисная архитектура - идеальный симбиоз технологий 31

1.6 Выводы по главе 1 38

ГЛАВА 2 МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМБИНИРОВАННЫХ СЛАБОСВЯЗАННЫЕ УСЛУГ 40

2.1 Подход к разделению услуг по уровню взаимодействия с пользователем 40

2.2 Принципы реализации и оценки характеристик комбинированных

телекоммуникационных услуг 42

2.3 Модели и методы вычисления задержек при предоставлении пользователям

сеансовых услуг 46

2.4 Математический инструмент расчета временных характеристик сеансовых

услуг 55

2.5 Выводы по главе 2 61

ГЛАВА 3 МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНЗАКЦИОННЫХ УСЛУГ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ ЗАПРОСОВ 63

3.1. Транзакционные услуги - сценарии выполнения рабочих процессов. 63

3.2 Параллельная обработка запросов через механизм Fork-Join 73

3.3 Моделирование рабочего процесса математическим аппаратом сетей Джексона

3.4 Аппроксимация неэкспоненциальных распределений с высоким

коэффициентом вариации 93

3.5 Оценка временных задержек в последовательной цепочке локальных

транзакций 102

3.6 Выводы по главе 3 110

ГЛАВА 4 МЕТОДЫ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ 112

4.1 Методика проектирования телекоммуникационных услуг 112

4.2 Пример расчета временных характеристик комбинированной услуги 118

4.3 Оценка применимости имитационного моделирования 125

4.4 Выводы по главе 4 130

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 131

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 133

ПРИЛОЖЕНИЕ А. АКТЫ О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ. 149

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработка методов оценки качественных характеристик с целью прогнозирования возможностей на этапе проектирования и разработки современных телекоммуникационных систем в эпоху быстрого роста возможностей как самих систем, так и сетевой инфраструктуры на которых происходит их разработка, является актуальной и важной задачей, поставленной перед научным обществом.

В диссертационной работе получены следующие основные результаты, имеющие теоретическое и практическое значение:

1. Разработан подход к моделированию телекоммуникационных услуг с разделением их на услуги реализующие поддержку пользовательских сессий, рабочих процессов транзакционнцх услуг и интеграция их в комбинированные телекомуникационных услуги.
2. Разработаны математическая и имитационная модель сеансовой телекоммуникационной услуги, которые позволяют принимать обоснованные решения по изменению количетсвенных параметров системы, для улучшения качества предоставления услуг.
3. Разработаны модели и метод расчета временных характеристик рабгочих процессов транзакционных слабосвязанных услуг с внедрением математического аппарата, параллельной обработки запросов Fork-Join.
4. Предложенны методы аппроксимации для расчета временных характеристик систем произвольного вида G/G/1, и проведена оценка их применимости, для расчета последовательных сетей систем вида G/M/1. Основным результатом являются верхняя и нижняя границы значений временных характеристик для СеМО данного вида.
5. На основе разработанных моделей для сеансовых и транзакционных

услуг, был синтезирован обобщенный алгоритм реализации метода расчета вероятностно-временных характеристик комбинированных

телекоммуникационных систем.

1. Разработана комплекс имитационных моделей, структурные элементы которых возможно интегрировать для создания различных моделей существующих и разрабатываемых телекоммуникационных услуг

Результаты данной работы могут являться практическими рекомендациями и основой для принятия обоснованных решений при проектировании и повышении эффективности телекоммуникационных систем, что способствует повышению их производительности и улучшению качества обслуживания пользователей. Это имеет большое значение для различных областей, включая телекоммуникации, облачные сервисы, электронную коммерцию и многие другие, где качество и эффективность услуг являются ключевыми факторами успеха и конкурентоспособности