

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Задирановой Любови Александровны «Исследование математических моделей потоков в бесконечнолинейных СМО с повторным обслуживанием требований», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность. Модели массового обслуживания являются универсальными математическими моделями как для социально-экономических систем (страховые и торговые компании, некоммерческие фонды и банковские услуги), так и для описания процессов обслуживания в мультисервисных сетях связи и информационно-коммуникационных системах. Одним из современных приложений теории массового обслуживания являются системы облачных вычислений.

Возрастающая сложность таких систем и чувствительность показателей качества их функционирования к наличию очередей и сбоям в обслуживании приводят к наращиванию ресурсов, что обуславливает их представление в виде бесконечнолинейных систем массового обслуживания различной конфигурации, в том числе и с повторным обслуживанием (дообслуживанием) требований. Следует отметить, что неклассические модели систем массового обслуживания рассматриваются, как правило, в предположении стационарных пуассоновских входящих потоков, что существенно искажает характеристики реальных информационных потоков. Вместе с тем, для анализа немарковских систем в настоящее время не существует универсальных аналитических методов исследования.

Таким образом, диссертационная работа Задирановой Л. А., посвященная разработке асимптотических методов исследования СМО с неограниченным числом обслуживающих приборов и повторным обслуживанием заявок, на вход которых поступают марковский модулированный пуассоновский или рекуррентный потоки заявок, является актуальным научным исследованием.

Характеристика диссертационной работы по главам

В первой главе предлагается исследование математических моделей потоков (повторный, суммарный) в системе с входящим пуассоновским потоком и

повторным обслуживанием требований. Методом асимптотического анализа получено приближение характеристической функции числа заявок суммарного потока и потока повторных обращений в рассматриваемой системе за время t при условии растущего времени обслуживания. Показано применение модели массового обслуживания с повторным обслуживанием для исследования влияния маркетинговой программы на доход торговой компании, а именно, определена оптимальная стоимость подарка для получения максимальной прибыли.

Вторая глава посвящена исследованию потока повторных обращений в бесконечнолинейных СМО вида $MMPP|M|_{\infty}$, $GI|M|_{\infty}$ с повторным обслуживанием требований.

Получены точные и асимптотические вероятностные характеристики числа занятых приборов, с помощью численных примеров проведено их сравнение.

В параграфах 2.3.2, 2.4.1 доказаны теоремы о виде асимптотической характеристической функции числа заявок, обратившихся в рассматриваемых СМО за время t для повторного обслуживания. Проведен численный и статистический анализ полученных результатов.

В третьей главе с помощью метода асимптотического анализа при условии растущего времени обслуживания проведено исследование суммарного потока в системах $MMPP|M|_{\infty}$ и $GI|M|_{\infty}$. Кроме того, для системы с входящим $MMPP$ -потокотом получено асимптотическое приближение характеристической функции числа заявок суммарного потока обращений в систему за время t при условии предельно частого изменения состояний входящего потока.

Доказано, что поток суммарных заявок, поступивших в систему за время t для повторного и первичного обслуживания имеет Пуассоновское распределение.

Используя результаты имитационного моделирования, проведен статистический анализ полученных асимптотических результатов.

Четвертая глава посвящена описанию комплекса программ численного анализа и имитационного моделирования потоков в бесконечнолинейных СМО с повторным обслуживанием требований.

Научная новизна результатов проведенных исследований. Научная новизна результатов диссертационной работы Задирановой Л. А. заключается в следующем: 1) предложены математические модели суммарного потока и потока повторных обращений в бесконечнолинейных СМО вида $MMPP|M|_{\infty}$, $GI|M|_{\infty}$ с повторным обслуживанием требований, получены выражения для определения точных вероятностных характеристик числа занятых приборов в рассматриваемых системах; 2) с помощью метода асимптотического анализа доказано, что при условии растущего времени обслуживания число занятых приборов в рассматриваемых системах можно аппроксимировать гауссовским распределением, за счет нахождения вида асимптотической характеристической функции третьего порядка удалось повысить точность аппроксимации и увеличить область применимости асимптотического метода в 2 раза; 3) предложена модификация метода асимптотического анализа для исследования суммарного потока и потока повторных обращений в бесконечнолинейных СМО вида $MMPP|M|_{\infty}$, $GI|M|_{\infty}$ с повторным обслуживанием требований, доказано, что исследуемые потоки обращений при условии растущего времени обслуживания заявок в системе, а также при условии предельно частых изменений состояний входящего потока, являются пуассоновскими с параметрами $\frac{r\lambda t}{1-r}$, $\frac{\lambda t}{1-r}$ соответственно, где параметр λ определяет интенсивность входящего потока; 4) с помощью разработанного комплекса проблемно-ориентированных программ проведена оценка области применимости полученных асимптотических результатов.

Достоверность основных научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации Задирановой Л. А., подтверждается корректным применением математических выкладок, осуществленных с использованием аппарата теории вероятностей, корректностью методов исследования, что подтверждается согласованностью результатов работы с результатами, полученными ранее другими учеными, а также статистическими экспериментами, проведенными на основе имитационного моделирования исследуемых систем с помощью разработанного комплекса программ.

Полнота опубликования научных результатов. Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в 17 печатных изданиях, из которых 5 статей в журналах, включенных в Перечень российских рецензируемых научных изданий, 2 статьи в сборниках научных трудов, 10 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных и научно-практических конференций. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертационной работы.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы заключается в развитии теории систем с повторным обслуживанием требований, полученные результаты можно отнести к теоремам о предельных пуассоновских потоках, что является вкладом в развитие теории массового обслуживания и позволяет расширить круг решаемых практических задач.

Результаты работы могут быть применены для расчета операционных и вероятностных характеристик моделей существующих информационно-коммуникационных систем с целью повышения эффективности их функционирования.

Замечания по диссертационной работе:

1. Не определены строгие границы области применимости используемого метода асимптотического анализа.
2. Не указаны конкретные примеры телекоммуникационных систем, для анализа которых можно успешно использовать разработанные автором модели.
3. Отсутствие публикаций по теме диссертаций в журналах Scopus и Web of Science.
4. Наличие в тексте стилистических погрешностей.

Общее заключение

Диссертационная работа Задирановой Л. А. является законченной научно-квалификационной работой, посвященной исследованию математических моделей потоков в бесконечнолинейных СМО с повторным обслуживанием требований. Результаты, представленных в диссертации, можно классифицировать как новое решение актуальной научной задачи.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а Задиранова Л. А., заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент, доктор физико-математических наук, 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации), доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кафедра высшей математики, профессор



Рожкова Светлана Владимировна

«31» марта 2016 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

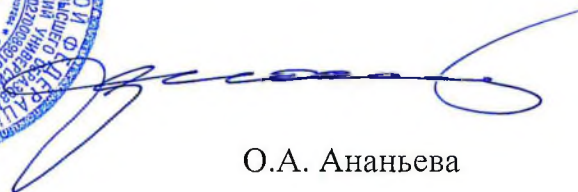
Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30

Тел: 7 (3822) 60-63-33, сайт: <http://www.tpu.ru>

E-mail: rozhkova@tpu.ru



Подпись профессора С. В. Рожковой заверяю
Ученый секретарь ТПУ



О.А. Ананьева