

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук Берговина Алексея
Константиновича на тему: «Анализ различных классов систем
обслуживания с приоритетами» по специальности 1.1.4 – теория
вероятностей и математическая статистика

Актуальность темы диссертационной работы

Развитие компьютерных, беспроводных, мобильных сетей связи порождает потребность создания новых технических решений, позволяющих обеспечить оптимальное использование и управление данными ресурсами. В условиях постоянного роста требований к эффективности устройств, применяемых в системах обработки и передачи информации, к сокращению сроков исследования и разработки новых телекоммуникационных сетей и систем актуально их исследование с помощью построения математических моделей. Случайный характер процессов формирования, обработки и передачи данных обуславливает необходимость применения стохастических моделей, в качестве которых широко используются модели массового обслуживания в виде систем различной конфигурации.

Основной задачей теории массового обслуживания является сведение к минимуму расхода ресурсов, временных затрат на обслуживание поступивших требований (заявок), отказов в обслуживании, возникающих при функционировании системы. Исследуя характеристики системы, можно оказывать влияние на ее состояние, изменяя значения параметров так, чтобы система функционировала наилучшим образом в соответствии с каким-либо критерием.

Следует отметить, что неклассические модели систем массового обслуживания (например, с приоритетами в обслуживании и/или ненадежным прибором) 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 Берговина А.К., посвященная анализу немарковских однолинейных систем обслуживания с приоритетами различной конфигурации, является актуальным и представляется интересным и перспективным как в теоретическом, так и в прикладном отношении.

Одной из значимых особенностей диссертационной работы Берговина А.К. является рассмотрение систем с входящим потоком со случайными интенсивностями. Теоретический анализ подобных моделей не является легкой задачей из-за появления регрессионной зависимости между последовательными поступлениями заявок. Тем не менее, для указанных моделей диссертанту удалось получить аналитические выражения для расчета вероятностных характеристик рассматриваемых систем.

Содержание работы

Диссертация включает в себя введение, три главы, заключение, список литературы из 64 наименований. Общий объем диссертации составляет 107 страниц. Во введении обоснована актуальность избранной темы, сформулирована цель исследований, перечислены задачи, которые необходимо решить для ее достижения, обоснована научная новизна полученных результатов.

В первой главе рассматривается модель однолинейной приоритетной системы обслуживания с ожиданием, особенностью которой является неэкспоненциальной время обслуживания и пуассоновский входящий поток со случайной интенсивностью. Получены соотношения для распределения вектора количества требований в системе в нестационарном режиме в предположении, что приоритетная дисциплина не допускает прерывания обслуживания. Для двух приоритетных классов и дисциплины относительного приоритета доказана предельная теорема для распределения количества требований наименее приоритетного класса в условиях критической загрузки системы.

Вторая глава посвящена анализу приоритетной системы с «прогулками прибора» и рекуррентным входящим потоком. Получены интегральные уравнения, позволяющие однозначно определить распределение вероятностей для вектора количества заявок в системе в нестационарном режиме.

В третьей главе проводится исследование системы с несколькими пуассоновскими входящими потоками и произвольным временем обслуживания требований каждого потока. Предлагаются две модели смешанного приоритета: приоритет может быть относительным или абсолютным с обслуживанием прерванного требования; абсолютный приоритет с потерей или обслуживание заново прерванного требования. Получено совместное распределение длин очередей в нестационарном режиме при критической загрузке.

Научная новизна и теоретическая значимость результатов

В диссертации получены следующие **основные** новые научные результаты, определяющие теоретическую ценность проведенного исследования:

- совместное распределение количества требований в системе с гиперэкспоненциальным входящим потоком авторегрессионного типа для любой приоритетной дисциплины недопускающей прерывания обслуживания;
- предельные распределения количества требований наименее приоритетного класса в системе гиперэкспоненциальным входящим потоком авторегрессионного типа в случае дисциплины относительного приоритета;
- интегральные уравнения, которым удовлетворяют преобразования Лапласа совместной производящей функции количества требований системе $GI|G|1|^\infty$ с профилактиками обслуживающего прибора в случае дисциплины относительного приоритета;

- совместное распределение количества требований в системе $M_r|G_r|1|\infty$ в случае смешанной приоритетной дисциплины.
- предельные распределения количества требований наименее приоритетного класса в системе $M_3|G_3|1|\infty$ для одной из возможных конфигураций смешанных приоритетов.

Степень обоснованности научных положений, результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность основных положений, выводов и рекомендаций подтверждается адекватностью выбранных математических моделей, корректным использованием математического аппарата, включающего методы теории вероятностей, марковских случайных процессов, теории массового обслуживания.

Ценность результатов работы для науки и практики

Результаты работы могут быть практически использованы во всех приложениях для построения, анализа и оптимизации показателей эффективности функционирования реальных систем передачи данных, где имеют место приоритетное обслуживание и эффекты дообслуживания и профилактики приборов. Теоретические результаты могут быть использованы для разработки так называемых калькуляторов параметров и технических характеристик реальных задач теории телетрафика для оценки эффективности и оптимального планирования ресурса передачи информации.

Ряд полученных результатов может быть использован в учебном процессе на уровне магистратуры и аспирантуры при чтении курсов теоретического и прикладного характера, в том числе по теории массового обслуживания в классических университетах и по теории телетрафика мультисервисных сетей в профильных университетах.

Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертационной работы отражены в 10 публикациях, в том числе в 4 статьях (2 из которых без соавторов), опубликованных в журналах, включенных в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Также результаты в полном объеме апробированы на крупных международных и всероссийских профильных конференциях.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат логически выстроен, хорошо структурирован, правильно и в достаточной мере отражает содержание диссертационной работы. Как часть выполненной научной работы автореферат отражает компетентность автора в области проводимых исследований и хорошее владение используемыми математическими методами.

Замечания по диссертационной работе

1. Основные результаты представлены в виде соотношений и/или интегральных уравнений, которым удовлетворяет преобразование Лапласа производящей функции количества требований каждого приоритета в нестационарном режиме, но не приводятся алгоритмы/методы для их численной реализации.

2. Несомненным достоинством работы являются теоретические результаты для моделей с коррелированными входящим потоком, но нет иллюстративных примеров, демонстрирующих влияние значений коэффициента корреляции на характеристики системы.

3. При несомненной теоретической ценности доказанных теорем в работе недостаточно иллюстративного материала, в частности, демонстрирующего сходимость асимптотических распределений при увеличении загрузки системы.

4. Представляется также интересным проанализировать характеристики систем в частных случаях (с экспоненциальным временем обслуживания) и сравнить с известными результатами.

5. Было бы замечательно, если бы главы заканчивались краткими выводами, которые подводят итоги исследований, а также ссылками на опубликованные работы автора. В заключении диссертации стоило бы сделать выводы по всей диссертационной работе в целом, то есть отразить то, что отличает работу от ранее выполненных исследований по теме диссертации и перспективы дальнейшей разработки темы.

6. Актуальность работы не вызывает сомнения, но вместе с тем автору следовало бы отразить современные результаты в области исследования приоритетных СМО за последние 10 лет (например, работы Дудина А.Н.)

Указанные замечания не уменьшают общее благоприятное впечатление от работы и ее значимость. Следует отметить, что автор виртуозно владеет математическим аппаратом производящих функций и преобразования Лапласа для исследования и получения характеристик моделей систем обслуживания сложной структуры.

Общее заключение по диссертации

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М. В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.1.4 – теория вероятностей и математическая статистика (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени

доктора наук Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Берговин Алексей Константинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.4 – теория вероятностей и математическая статистика.

Официальный оппонент, доктор физико-математических наук (05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), заведующий кафедрой теории вероятностей и математической статистики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», профессор

Моисеева Светлана Петровна

Телефон: +7 (913) 8153262 , e-mail: smoiseeva@mail.ru

23.08.2024

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

Адрес: 634050, Российская Федерация, г. Томск, пр. Ленина, 36.

Тел.: +7 (3822) 529 585.

Факс: +7 (3822) 529 585.

E-mail: rector@tsu.ru.

Страница в интернете: <http://www.tsu.ru>

Подпись Моисеевой С.П. заверяю

Ученый секретарь совета ТГУ

Н.А. Сазонтова