

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Ковалёва Ивана Александровича «Получение оценок и построение предельных характеристик для некоторых систем массового обслуживания с особенностями», представленную к защите в Постоянном Диссертационном Совете ПДС 0200.006 на базе Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Актуальность темы диссертационной работы

Обычно для исследования процессов, описывающих количество требований в системе, используется стационарное распределение вероятностей, что обусловлено относительной простотой нахождения решения. Но в условиях развития теории моделирования информационно-телекоммуникационных систем представляют интерес нестационарные модели, в которых параметры системы зависят от времени. Сложность исследования таких моделей значительно повышается вследствие необходимости оценки скорости сходимости к предельному режиму. Если эта скорость мала, а начальное условие далеко от стационарного, то применение стационарных характеристик может привести к большим погрешностям при построении и анализе реальных технических систем.

Таким образом, диссертационная работа Ковалёва Ивана Александровича, посвященная построению оценок вероятностных характеристик, а также их предельных характеристик, является актуальной и представляется интересным и перспективным направлением как в теоретическом, так и в прикладном отношении.

Содержание работы

Диссертация включает в себя введение, пять глав, заключение, список литературы из 137 наименований. Общий объем диссертации составляет 147 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 приводится вспомогательный математический аппарат, необходимый для дальнейшего исследования.

Во второй главе рассмотрена однолинейная система массового обслуживания с отказами, катастрофами, сбоями и ремонтами сервера, отличительной особенностью которой является зависимость интенсивностей поступления и обслуживания от времени. Получены оценки скорости сходимости и устойчивости для процесса длины очереди в системе.

Третья глава посвящена анализу скорости сходимости и устойчивости нестационарной однолинейной СМО с групповыми поступлениями требований и специальной политикой пропуска очереди. Отдельный интерес в этой главе представляет ряд практических задач для определения границ управляемых параметров, при известных характеристиках системы.

Обобщение результатов третьей главы на случай групповых поступлений требований и специальной политикой пропуска очереди при наличии катастроф рассмотрено в четвертой главе.

В пятой главе рассмотрены модели, связанные с процессами рождения и гибели (ПРГ). В первом параграфе рассмотрена система массового обслуживания с групповым поступлением и групповым обслуживанием требований с управлением, зависящим от состояния. Для процесса, описывающее число требований в исследуемых системах получены оценки скорости сходимости к предельному режиму и предельному среднему, оценки устойчивости. Для модели из главы три сформулированы утверждения об управлении интенсивностями поступления и обслуживания требований.

В каждой главе с достаточной степенью подробности исследованы примеры получения оценок скорости сходимости и устойчивости, а также построения основных предельных характеристик для конкретных систем обслуживания с периодическими интенсивностями.

Диссертационная работа Ковалёва Ивана Александровича посвящена исследованию актуальной задаче получения оценок скорости сходимости и устойчивости для различных классов систем массового обслуживания с параметрами, зависящими от времени. Изучение таких моделей может быть

сведено к системам дифференциальных уравнений с матрицами интенсивностей, которые имеют характерные структуры, рассматриваемые в диссертации.

Научная новизна и теоретическая значимость результатов

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

- получены новые оценки скорости сходимости к предельному режиму и устойчивости для систем массового обслуживания вида: $M_t/M_t/1$ с отказами, катастрофами, сбоями и ремонтами сервера; специальными групповыми поступлениями требований и специальной политикой пропуска очереди и катастрофами; - с групповым поступлением и групповым обслуживанием требований с управлением, зависящим от состояния с нетерпеливыми клиентами; с эластичным трафиком и нестационарной интенсивностью. Полученные оценки применимы для построения предельных характеристик рассматриваемых систем

- Для системы массового обслуживания с одним сервером, специальными групповыми поступлениями требований и специальной политикой пропуска очереди получены оценки мощности сервера и мощности потока, при которой среднее число требований в системе не превышает заданного числа и границы интенсивности обслуживания и границы интенсивности поступления требований, чтобы среднее оставалось в заданных границах.

Достоверность и новизна результатов диссертации

Достоверность полученных результатов следует из того, что на всех этапах построения аналитических моделей, а также для аналитического и численного анализа полученных решений использовались строгие и проверенные математические методы теории вероятностей, теории марковских процессов, теории массового обслуживания. Достоверность теоретических результатов диссертации подтверждается корректно выбранными методами исследования, а также соответствием полученных в диссертационной работе результатов уже известным результатам при ряде упрощающих предположений.

Научная новизна рассматриваемой диссертационной работы заключается в том, что получены новые результаты, связанные с получением оценок сходимости и устойчивости ряда рассматриваемых моделей.

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

Достоверность основных положений, выводов и рекомендаций подтверждается корректным использованием математического аппарата, включающего методы теории вероятностей, марковских случайных процессов, теории массового обслуживания. Достоверность также подтверждается фактом реализации численных экспериментов, а также сравнением их с результатами проведенного автором имитационного моделирования ряда важных случаев.

Основные результаты диссертационной работы отражены в 7 публикациях, в том числе в 3 статьях 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, 3 в научных журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus. Также результаты апробированы на крупных международных профильных конференциях.

Все эти показатели свидетельствуют о том, что работа хорошо воспринята научной общественностью.

Ценность результатов работы для науки и практики

Практическая ценность полученных в диссертационной работе результатов заключается в построении новых методов оценки эффективности функционирования телекоммуникационных систем с потерей поступающих или уже принятых данных.

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.

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 работе

- Актуальность работы не вызывает сомнения, но вместе с тем, считаю, что во введении следовало бы более подробно отразить современные результаты по исследованию свойств эргодичности и устойчивости для неоднородных марковских цепей с непрерывным временем, а также отразить то, что отличает работу от ранее выполненных исследований.
- Рассмотренные примеры вычислений по моделям, предложенным в диссертации, являются слишком идеализированными. С одной стороны, они, конечно же, иллюстрируют работу предложенных методов в некоторых типических ситуациях, но с другой стороны, хотелось бы видеть, насколько разработанные модели адекватны при анализе реальных данных.
- В заключении глав желательно было бы включить некоторые выводы, обобщающие результаты. Работа содержит достаточное количество графиков, но не везде есть выводы и рекомендации (например, п. 5.2.4).
- Описание программ для проведения вычислительных экспериментов в диссертации приводится недостаточно подробно.
- Большинство источников из списка литературы (например, с 25–27, 30–42 и др.) относятся к исследованиям систем с повторными вызовами, которые в работе не рассматриваются.

Указанные недостатки не снижают общее положительное впечатление о диссертационной работе.

Заключение

Диссертационное исследование Ковалёва Ивана Александровича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи получения оценок скорости сходимости и устойчивости для новых систем массового обслуживания с особенностями, имеющих важное значение для исследования систем массового обслуживания.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН протокол № №УС-12 от 03.07.2023г., а ее автор, Ковалёв Иван Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика».

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
06.09.2024

Подпись Моисеевой С.П. заверяю
Ученый секретарь совета ТГУ



Н.А. Сазонтова

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>