

Отзыв официального оппонента

на диссертацию Ковалёва Ивана Александровича «Получение оценок и построение предельных характеристик для некоторых систем массового обслуживания с особенностями», представленную к защите в диссертационном совете ПДС 0200.006 при федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика».

Актуальность темы диссертационной работы.

Марковские цепи с непрерывным временем - это неотъемлемый инструмент в исследовании теории массового обслуживания, и большинство моделей в рамках последней исследуется в предположении о стационарности цепей Маркова, описывающих поведение моделей. При изучении современных информационно-телекоммуникационных систем важную роль играет нестационарность соответствующих моделей, что является предметом исследования данной диссертации. В работе исследованы новые классы нестационарных марковских моделей систем массового обслуживания с особенностями, для которых получены новые оценки скорости сходимости и устойчивости. Важнейшим объектом исследования в диссертации является прямая система дифференциальных уравнений Колмогорова для вектора вероятностей состояний процесса, описывающего число требований в системе. Показано применение этих оценок для построения основных предельных характеристик конкретных систем с заданными периодическими функциями интенсивностей поступления и обслуживания требований.

Характеристика содержания диссертационной работы.

Применяемый в работе метод, базирующийся на оценках, основанных на применении логарифмической нормы линейной операторной функции и специальных преобразованиях редуцированной матрицы интенсивностей марковской цепи, позволяет получить результаты о скорости сходимости и устойчивости для новых моделей систем массового обслуживания с особенностями.

В частности, метод применён для получения оценок скорости сходимости, устойчивости, а также построения предельных режимов марковских систем массового обслуживания следующих типов:

- типа $Mt/Mt/1$ с отказами, катастрофами, сбоями и ремонтами сервера;
- с одним сервером, специальными групповыми поступлениями требований и специальной политикой пропуска очереди;

- с одним сервером, специальными групповыми поступлениями требований, 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.

Основные результаты работы содержатся в последующих четырёх главах, в которых строятся оценки скорости сходимости к предельным характеристикам и устойчивости. Во второй главе рассмотрена система массового обслуживания типа $M_t/M_t/1$ с отказами, катастрофами, сбоями и ремонтами сервера. Описаны два подхода получения оценок. Основным результатом этой главы следует считать теоремы 10-15, в которых получены оценки скорости сходимости состояния системы и устойчивости для ряда характеристик модели.

В третьей главе рассматривается модель массового обслуживания с одним сервером, специальными групповыми поступлениями требований и специальной политикой пропуска очереди. Для процесса, описывающее число требований в системе получены оценки скорости сходимости к предельному режиму и предельному среднему, оценки устойчивости. Сформулированы утверждения об "управлении" интенсивностями поступления и обслуживания требований.

В четвертой главе исследуется модель массового обслуживания с одним сервером, специальными групповыми поступлениями требований и специальной политикой пропуска очереди при наличии катастроф.

В пятой главе рассмотрены модели, связанные с процессами рождения и гибели. В первом параграфе рассмотрена система массового обслуживания с групповым поступлением и групповым обслуживанием требований с управлением, зависящим от состояния. Во втором параграфе рассмотрена система массового обслуживания с нетерпеливыми клиентами. В третьем параграфе рассмотрена система массового обслуживания с эластичным трафиком и нестационарной интенсивностью.

В заключении сформулированы основные полученные в работе результаты.

Достоверность и новизна результатов диссертации.

Основные научные результаты, полученные в диссертации, являются новыми и заключаются в следующем. Для процессов, описывающих число требований в перечисленных ранее системах получены новые оценки скорости сходимости к предельному режиму и предельному среднему, оценки устойчивости. Для системы массового обслуживания с одним сервером, специальными групповыми поступлениями

требований и специальной политикой пропуска очереди получена зависимость среднего числа требований от интенсивностей обслуживания и поступления требований.

Достоверность результатов обусловлена точными математическими доказательствами.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность.

Все приведенные в диссертации теоремы сопровождаются достаточно подробными доказательствами. Результаты исследований опубликованы в российской и зарубежной печати, а также представлялись на различных международных конференциях.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и в достаточной мере отражает полученные основные результаты.

Недостатки работы.

Зависимость среднего числа требований от интенсивностей обслуживания и поступления требований сформулированы только для одной модели. Возможно, было бы интересным рассмотреть такие зависимости и для других исследованных моделей.

В третьей главе было показано, что в случае, когда хвост распределения объема пачки заявок геометрический или легче, то всегда существует предельное распределение, тогда как для более тяжелых хвостов вопрос остается открытым. Интересно было бы рассмотреть этот вопрос другими методами, рассмотрев один-два примера при помощи имитационного моделирования.

Список литературы оформлен по разным стандартам.

Отмеченные выше недостатки не влияют на итоговую положительную оценку работы.

Заключение.

Диссертационное исследование Ивана Александровича Ковалёва является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся хорошо обоснованные теоретические исследования нестационарных марковских процессов, описывающих некоторые модели теории 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-1 от 22.01.2024 г., а ее автор, Ковалёв Иван Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика».

Официальный оппонент:

кандидат физико-математических наук, доцент (05.13.17 – «Теоретические основы информатики»), доцент кафедры теории вероятностей и кибербезопасности ФГАОУ ВО «Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Сопин Эдуард Сергеевич



Подпись Э.С. Сопина заверяю.

Ученый секретарь ученого совета РУДН,

доктор исторических наук, профессор

Курьлев Константин Петрович

Дата 05.09.2024



ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН)
117198, ЮЗАО, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
Тел.: +7 (495) 434-70-27, +7 (495) 433-73-79
Электронная почта: sopin-es@rudn.ru