

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации

Айбатова Серика Жагалбаевича

«Модели теории очередей с прерыванием обслуживания»,
представленной на соискание учёной степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.01.05 – теория
вероятностей и математическая статистика

Актуальность темы диссертации. Диссертационная работа С.Ж. Айбатова посвящена асимптотическому анализу систем массового обслуживания с прерыванием обслуживания. Исследование таких систем началось ещё в середине прошлого столетия и интенсивно продолжается до сих пор, что, в первую очередь, связано с их потенциальными приложениями в самых различных областях: компьютерные системы, коммуникационные сети, транспортные и производственные системы и т.д. Прерывание обслуживания возникает в силу разных причин. Это может быть поломка прибора с последующим его ремонтом, приход в систему требования более высокого приоритета, переход прибора к обслуживанию других очередей в поллинговых системах и т.д.

Новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертационной работе, состоит в рассмотрении ранее не изученных систем с регенерирующим входящим потоком для различных вариантов дисциплин обслуживания требования после устранения прерывания. Регенерирующий поток является обобщением многих потоков, обычно используемых в теории очередей. Сюда относятся марковски-модулированный и полумарковский потоки, марковский поток поступлений, дважды стохастический пуассоновский поток, случайная интенсивность которого является с регенерирующим процессом, и другие. Поскольку в достаточно общих предположениях свойство регенерации сохраняется при прохождении потоком системы обслуживания, т.е. поток обслуженных требований остается регенерирующим, если таковым является входящий поток, полученные в диссертации результаты могут быть использованы при анализе многофазных систем, а также иерархических сетей. Ещё один аспект новизны в том, что процесс, определяющий моменты прерывания и возобновления обслуживания, не обязательно является альтернирующим процессом восстановления.

Краткое содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Введение довольно краткое, но информативное. Первая

глава диссертации посвящена выяснению условий стабильности (существования стационарного распределения вероятностей состояний) одноканальной системы обслуживания с регенерирующим входящим потоком и процессом, описывающим функционирование прибора, таким, что поток обслуженных требований при условии, что в системе всё время были требования для обслуживания, тоже регенерирующий. В основе доказательства – построение мажорирующих систем и известные результаты из теории восстановления. Как следствие установлены условия стабильности системы с прерыванием обслуживания, возникающими из-за влияния случайной среды, и двухфазной системы с буфером конечного объема между фазами. В первой из этих моделей в качестве входящего выступает регенерирующий, а во второй – пуассоновский поток.

Отметим, что установление условия стабильности – первая проблема, которую приходится решать в процессе анализа любой системы обслуживания, поскольку его выполнение гарантирует невозможность образования бесконечно большой очереди, т.е. нормальное функционирование системы. Следующий шаг в процессе анализа состоит в нахождении стационарного распределения вероятностей состояний системы и вычислении значений основных ее вероятностно-временных характеристик, например, средней длины очереди, вероятности превышения очередью допустимого предела и т.п. К сожалению, это удается сделать аналитически или алгоритмически только для довольно узкого класса моделей при довольно ограничительных предположениях относительно процессов, определяющих функционирование системы. Поэтому в последние два десятилетия весьма популярным направлением теории обслуживания стали исследования, связанные с оценкой вероятностей образования больших очередей в стационарном режиме, т.е. доказательствам теорем о больших отклонениях. Этому вопросу посвящены вторая и третья главы диссертации. Отметим, что наряду с результатами, касающимися стабильности, оценки вероятностей больших отклонений важны и с прикладной точки зрения, т.к. с их помощью можно сделать заключение о том, насколько система справляется с обслуживанием потока заданной интенсивности.

Во второй главе рассматривается одноканальная система с пуассоновским входящим потоком, произвольным распределением времени обслуживания и ненадежным прибором, который может выходить из строя в любой момент времени. Время восстановления прибора также имеет произвольное распределение. Предполагается, что после восстановления прибора обслуживание продолжается с того места, где оно было прервано (так

называемая дисциплина preemptive resume service). Автор использует известный (например, из книги Б.В. Гнеденко и И.Н. Коваленко) прием, предполагающий введение так называемого полного времени обслуживания, для последующего детального рассмотрения случая тяжелых хвостов, а именно, случая, когда распределения времен обслуживания и ремонта – регулярно меняющиеся функции. Находится асимптотика распределения виртуального времени ожидания. Показано, что она определяется наиболее тяжелым хвостом распределений времени обслуживания и ремонта.

В третьей главе изучается более общая модель. В качестве входящего потока берется процесс, представляющий собой суммарную работу, поступившую в систему за данное время, и этот поток является регенерирующим. В предположении, что распределение приращения указанного процесса на периоде регенерации относится к классу субэкспоненциальных, при некоторых легко проверяемых условиях устанавливается асимптотическое поведение распределения процесса виртуального времени ожидания в стационарном режиме. При этом рассматриваются три функции: распределение в момент регенерации, в момент прихода требования и в произвольный момент. Полученные результаты используются для асимптотического анализа системы с регенерирующим входящим потоком требований и независимыми временами обслуживания. Далее на основе уже упомянутого понятия полного времени обслуживания находится асимптотика распределения времени ожидания для системы с ненадежным прибором. Показано, что если хвост распределения числа требований, поступивших в систему за период регенерации, в некотором смысле легче хвоста распределения времени ремонта, которое принадлежит классу сильно субэкспоненциальных, то асимптотика распределения времени ожидания определяется хвостом распределения времени ремонта. Приведен пример, когда оба распределения – времени обслуживания и времени ремонта участвуют при оценке асимптотики времени ожидания. Обсуждается также влияние структуры входящего потока на асимптотическое поведение распределения времени ожидания.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, изложенных в диссертации. Достоверность научных положений и выводов, полученных автором, подтверждается корректным применением математического аппарата с использованием методов теории вероятностей и теории случайных процессов. Представленные в диссертации результаты апробированы на семинарах в МГУ и на пяти международных научных

конференциях, что также косвенно подтверждает достоверность и обоснованность изложенных в диссертационной работе результатов.

Полнота опубликованных результатов работы, соответствие автореферата содержанию диссертации

Основные результаты диссертационной работы отражены автором в 12 публикациях, из них 4 статьи опубликованы в журналах, в том числе по одной статье в таких авторитетных журналах как "Теория вероятностей и ее применения", "Вестнике МГУ" и "Journal of Mathematical Sciences", а также 1 статья опубликована в сборнике трудов и опубликовано 7 тезисов докладов. Заслуживает упоминания факт, что из 12 опубликованных работ только одна (тезисы) опубликована в соавторстве (с научным руководителем).

Автореферат логически выстроен, хорошо структурирован, снабжен большим количеством релевантных ссылок, правильно и полно отражает содержание диссертации.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в том, что для довольно широкого класса ненадежных систем массового обслуживания с гораздо менее ограничительными, чем известные в литературе, предположениями о характере входных потоков запросов и прерываний обслуживания получены условия стабильности систем и исследованы вероятности больших отклонений для числа запросов в системе.

Практическая ценность диссертации состоит в возможности их использования для анализа многих реальных систем с ненадежными приборами, абсолютными приоритетами, циклическим опросом буферов и т.д., в частности, телекоммуникационных систем и сетей при более адекватных практике предположениях о потоках и распределениях вероятностей.

Замечания и недостатки диссертационной работы. Сколь-нибудь существенных недостатков, заслуживающих упоминания, не замечено.

Общее заключение

Диссертационная работа Айбатова С.Ж. является законченной научно-квалификационной работой, имеющей внутреннее единство, в которой на хорошем математическом уровне исследованы новые сложные модели систем массового обслуживания с прерываниями обслуживания. На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Айбатова С.Ж. «Модели теории очередей с прерыванием обслуживания», представленная на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.05 – теория вероятностей и математическая статистика, удовлетворяет всем требованиям «Положения о

присуждении учёных степеней» Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Айбатов Серик Жагалбаевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент
заведующий научно-исследовательской
лабораторией прикладного вероятностного
анализа, профессор кафедры теории
вероятностей и математической статистики,
Белорусского государственного
университета,
доктор физико-математических наук
профессор

Дудин Александр Николаевич



Белорусский государственный университет

220030, пр. Независимости, 4, Минск-30,

Республика Беларусь

Тел.: +375 172 095486

E-mail: Ebsu@bsu.by

Веб-сайт: <http://www.bsu.by>