

В диссертационный совет
24.2.377.02, созданный на базе
ФГБОУ ВО
«Самарский государственный
технический университет»

ОТЗЫВ

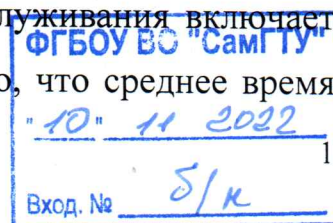
официального оппонента на диссертационную работу Ахметшиной Элеоноры Газинуровны «Методы математического моделирования процессов передачи данных как системы массового обслуживания с учетом временных сдвигов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Актуальность темы диссертационного исследования.

Представленная на отзыв работа посвящена исследованию и разработке математических моделей и методов массового обслуживания на основе СМО с сдвинутыми законами распределений.

Впервые такая система в виде СМО М/М/1 со сдвинутыми вправо от нулевой точки экспоненциальными распределениями представлена в работе «Анализ и расчет системы массового обслуживания с запаздыванием» авторов Тарасов В.Н., Бахарева Н.Ф., Блатов И.А., что заложило основу для исследования других систем с учетом временных сдвигов, которые относятся к системам общего типа G/G/1. В отечественной и зарубежной литературе не имеется исследований других авторов в области систем с временными сдвигами. Близкими работами в данной области следует считать публикации Novitzky S., Pender J., Rand R. H., Wesson E., где представлены результаты приближения очередей к интернету и мобильным сервисам как очередей с запаздыванием во времени, но безотносительно к СМО. В этих работах показано, что если информация задерживается достаточно долго, может произойти бифуркация Хопфа, которая может вызвать нежелательные колебания в очередях.

Кроме классических СМО, теория массового обслуживания включает теорию систем общего типа G/G/1, из которой известно, что среднее время



ожидания заявок в очереди в любой СМО связано квадратичной зависимостью с коэффициентами вариаций интервалов поступления и времени обслуживания. Следовательно, диапазоны изменения этих коэффициентов вариаций играют важную роль. Среднее время ожидания заявок в очереди, это основная характеристика для систем массового обслуживания, т.к. все остальные временные характеристики являются производными от нее.

Также известно, что для систем $G/G/1$ нельзя получить решения для среднего времени ожидания заявок в очереди в общем случае. Поэтому важны и актуальны исследования таких систем для частных случаев законов распределений, а их результаты используются теории телетрафика для моделирования систем передачи данных различного назначения. Например, по среднему времени ожидания в очереди, оценивают задержки пакетов в сетях пакетной коммутации при их моделировании с помощью СМО.

Разработка новых моделей массового обслуживания в виде систем с временными сдвигами является актуальной задачей и имеет самостоятельное прикладное значение в моделировании различных систем передачи данных.

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав заключения, библиографического списка и приложения. Работа изложена на 129 страницах, включая 13 рисунков и 24 таблицы.

Изложение полностью соответствует решению поставленных задач. Содержание диссертации в достаточной степени отражено в 18 публикациях автора, 8 из которых опубликованы в рецензируемых изданиях перечня ВАК, 2 - в изданиях, индексируемых в Web of science и Scopus, неоднократно докладывалось на научных конференциях и известно научной и технической общественности, а её основные положения обстоятельно изложены в автореферате.

Научная новизна.

Основными результатами автора, обладающими научной новизной, являются следующие.

1. Впервые предложены спектральные разложения интегрального уравнения Линдли для шести пар СМО, сформированных обычными и сдвинутыми законами распределений Эрланга, экспоненциального и гиперэкспоненциального.

2. Впервые представлены численно-аналитические решения для среднего времени ожидания заявок в очереди как основной характеристики для рассматриваемых систем, полученные с помощью спектральных решений и установлено, что СМО со сдвинутыми законами распределений обеспечивает многократное уменьшение времени ожидания в зависимости от величины параметра сдвига по сравнению с классическими системами.

3. Представлена методика расчета основной характеристики СМО, включающая определение неизвестных параметров сдвинутых законов распределений методом моментов через их числовые характеристики с учетом влияния на эти характеристики величины параметра сдвига закона распределения.

4. Впервые представлены результаты численных экспериментов над разработанными математическими моделями массового обслуживания для их тестирования и оценки их адекватности по разработанному программному обеспечению в среде Mathcad.

Практическая значимость работы состоит в том, что использование представленных моделей массового обслуживания со сдвинутыми вправо от нулевой точки распределениями обеспечивает меньшее время ожидания заявок в очереди по сравнению с системами с обычными законами распределений.

Разработанные методы и модели реализованы в виде программного комплекса, который может быть использован проектными, научно-исследовательскими организациями при анализе и проектировании

транспортной нагрузки в сетях связи, для анализа вероятностно-временных характеристик сетевого узла.

Обоснованность выносимых на защиту научных положений, выводов и рекомендаций, а также их достоверность обеспечиваются согласованностью результатов вычислительных экспериментов с квадратичной зависимостью среднего времени ожидания от коэффициентов вариаций временных интервалов, что соответствует теории СМО G/G/1. С уменьшением параметра сдвига t_0 результаты экспериментов по тестированию представленных моделей систем с учетом временных сдвигов непрерывно приближаются к данным для классических систем, а при значении параметра сдвига $t_0=0$ полностью с ними совпадают.

Следует отметить, что наряду с отмеченными достоинствами работа не свободна от **недостатков**, к которым можно отнести следующие.

1. В главе 1 приводится общая терминология и краткая историческая справка по теории массового обслуживания. На мой взгляд, подобного рода ликбез является излишним.

2. Малая часть информации приводится в графической форме.

3. В списке сокращений и обозначений не приводятся обозначения характеристик математических моделей СМО.

Тем не менее, высказанные замечания носят редакционный характер и не снижают ценности представленной на отзыв диссертации, а проделанная автором работа вызывает уважение. В диссертации теоретическая глубина исследования удачно сочетается с убедительно проведенными численными экспериментами. Конечные результаты выпуклы и значимы. Содержание диссертации изложено последовательно и технически правильно, выводы логичны и обоснованы, основные научные результаты своевременно опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Автореферат правильно и достаточно полно отражает основное содержание и результаты диссертационной работы. По форме как диссертация, так и автореферат, соответствуют требованиям ВАК.

Следует при этом подчеркнуть, что нацеленность диссертационного исследования на построение корректных математических моделей, применение методов вычислительной математики и разработка на этой основе комплекса программ, позволяют уверенно отнести его к специальности 1.2.2.

Диссертационная работа Ахметшиной Э.Г. обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, является самостоятельной и законченной научно-исследовательской работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача, заключающаяся в разработке и исследовании математических моделей массового обслуживания со сдвинутыми законами распределений, расширяющих возможности классических систем массового обслуживания. Считаю, что представленная на отзыв работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Ахметшина Элеонора Газинуровна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:

профессор кафедры интеллектуальных систем и управления
информационными ресурсами ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»,

доктор технических наук
(специальность 05.13.18),

доцент

Титовцев Антон Сергеевич

8 ноября 2022 г.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68,
+7(843) 231 42 16,
office@kstu.ru
http://www.kstu.ru



Титовцев АС

удостоверяю.

Начальник отдела по работе с
сотрудниками ФГБОУ ВО «КНИТУ»

А.Р. Урэнчиков

« 8 » 11 20 22

*С уважением знакомимся
Ахметшиной Э.Г.
10.11.2022*