

УТВЕРЖДАЮ:
ректор ФГБОУ ВО «Пензенский
государственный технологический
университет»

Д.т.н., профессор Пашенко Д.В.

«14» 05 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный технологический университет» на диссертационную работу Липилиной Людмилы Владимировны на тему «Математические модели и методы анализа немарковских сетей массового обслуживания на основе гиперэкспоненциальных распределений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Актуальность темы

Диссертационная работа Липилиной Л.В. посвящена исследованию немарковских сетей массового обслуживания, широко востребованных при математическом моделировании процессов функционирования различных систем, включая телекоммуникационные и компьютерные сети, транспорт, логистика, сфера обслуживания и т.д. Сети телекоммуникаций уже давно называют сетями массового обслуживания.

Одним из главных подходов к оценке важнейших показателей функционирования этих систем является вероятностное моделирование на основе теории массового обслуживания. Такое моделирование подразумевает представление этих систем в виде совокупности ресурсов, т.е. сети массового обслуживания (сети МО). Этому подходу посвящены работы многих отечественных и зарубежных авторов, как Вишневский В.М., Цыбаков Б.С., Степанов С.Н., Алиев Т.И., L.Kleinrock, A.R. Ward, P.W. Glinn и многие другие.

Существующие методы анализа этих систем на основе современной теории массового обслуживания используют в основном модели, основанные на пуассоновских входных потоках. Отличие реального трафика в современных компьютерных и телекоммуникационных сетях от пуассоновских потоков из-за его сильной вариативности, а также многопачечности отмечены в многочисленных работах отечественных и зарубежных исследователей (Цы-

РЕЦЕПТ "САНКТУ"
"18" мая 2021 г.
Вход. № 5/14

баков Б.С., Петров В.В., Шелухин О.И., Осин А.В., Тарасов В.Н., D. Wilson, W. Leland, W. Willinger, Taggu M.S. и многие другие). Кроме того, этот факт послужил появлению теории самоподобного трафика, интервалы в котором описываются тяжелохвостными распределениями.

В этом случае необходимо опираться на общую теорию массового обслуживания, а именно на системы типа G/G/1 для расчета характеристик которой аналитические результаты в конечной форме отсутствуют.

Как известно из теории массового обслуживания, среднее время ожидания \bar{W} является основной характеристикой системы массового обслуживания (СМО), остальные характеристики являются производными от \bar{W} . Из теории систем G/G/1 следует, что время ожидания связано квадратичной зависимостью с коэффициентами вариаций интервалов поступления c_λ и времени обслуживания c_μ . Поэтому применение известной теории марковских сетей (для которых коэффициенты вариаций интервалов поступления и времени обслуживания равны единице) к исследованию функционирования сетей МО может приводить к большим погрешностям в десятки и сотни процентов.

Поэтому разработка новых моделей массового обслуживания типа G/G/1 для описания потоков и расчета основных ее характеристик на сегодняшний день является актуальной задачей теоретического и практического анализа функционирования сетей МО.

Научная новизна и достоверность полученных результатов

Диссертационная работа обладает научной новизной, поскольку:

– впервые предложена СМО $H_2/H_2/1$ с гиперэкспоненциальными входными распределениями в качестве математической модели узла сети МО для описания ее функционирования, позволяющая в отличие от классической СМО M/M/1 учитывать коэффициенты вариаций временных интервалов, большие единицы (05.13.18, пункт 1);

– впервые предложена новая СМО с запаздыванием во времени $M^-/M^-/1$ со сдвинутыми экспоненциальными входными распределениями в качестве математической модели узла сети МО для описания его функционирования и позволяющая в отличие от классической СМО M/M/1 учитывать коэффициенты вариаций временных интервалов, меньшие единицы (05.13.18, пункт 1);

– предложена система уравнений баланса потоков с использованием нескольких первых моментов распределений временных интервалов потоков для расчета характеристик немарковской сети МО, в которой в качестве узлов выступают предложенные СМО, позволяющая в отличие от марковской сети учитывать широкий диапазон изменения параметров потоков, а также

обеспечивающая относительную погрешность не более 5-6% (05.13.18, пункт 2);

– разработано программное обеспечение, с использованием которого проведены экспериментальные исследования сети МО как модели реальной компьютерной сети, результаты которых отличаются от результатов марковских сетей МО (05.13.18, пункт 2).

Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций диссертационной работы обеспечивается согласованностью результатов вычислительных экспериментов с квадратичной зависимостью среднего времени ожидания от коэффициентов вариаций временных интервалов, что соответствует теории СМО G/G/1, а также совпадением результатов экспериментов в частном случае с данными марковских (экспоненциальных) сетей.

Результаты диссертационной работы изложены в 20 опубликованных работах, в том числе в 7 работах, опубликованных в журналах из перечня ВАК; в 1 работе, опубликованной в трудах, индексируемых Web of Science.

Теоретическая ценность и практическая значимость диссертационной работы

Теоретическая значимость результатов обусловлена в первую очередь новыми моделями и предложенными методами для анализа немарковских сетей массового обслуживания.

Практическая значимость работы состоит в следующем:

Использование предложенных моделей массового обслуживания $H_2/H_2/1$ и $M^- / M^- / 1$ для оценки показателей производительности узлов сетей МО позволяет учитывать особенности потоков, когда коэффициенты вариаций интервалов между требованиями входящего потока и времени их обслуживания могут быть как меньше, так и больше единицы.

Разработанные методы и модели реализованы в виде программного комплекса «Программный комплекс расчета характеристик систем массового обслуживания типа $H_2/H_2/1$, $H_2/M/1$ и $M/M/1$ с запаздыванием во времени» и позволяют использовать его в проектных организациях, специализирующихся в сетевых технологиях для оптимизации как структуры, так и показателей производительности телекоммуникационных и компьютерных сетей.

Правильность оформления диссертации и автореферата, соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Диссертация написана грамотным техническим языком, корректно структурирована и изложена. Оформление диссертации соответствует предъявляемым требованиям. Опубликованные работы отражают содержащиеся в диссертации научные результаты, а также основные аспекты их практической реализации.

Автореферат диссертации отражает основные положения диссертационной работы, оформлен в соответствии с действующими нормами и правилами, содержит краткое описание содержания всех глав диссертационной работы. В автореферате выделены все решаемые научные задачи и результаты решения этих задач.

Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенность в целом, замечания по диссертационной работе

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, в ней получены значимые теоретические и практические результаты, работа выполнена соискателем самостоятельно. Работа носит законченный характер и является оригинальным научным исследованием.

Вместе с тем по диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В актуальности следовало бы более полно описать научную проблему: какие физические процессы, явления или объекты могут быть описаны с помощью известных методов моделирования СМО.
2. Обзор известных работ по теме диссертации слишком краткий. Нет упоминания о существующих программных средствах моделирования СМО.
3. В списке литературы присутствует достаточно малое количество зарубежных работ периода - 2015-2020 годов.
4. В диссертации исследовались модели с гиперэкспоненциальными распределениями, однако их аппроксимация, устойчивость и сходимость исследовались экспериментально на основе разработанного программного комплекса при ограниченном количестве входных параметров.
5. В основных результатах работы следовало бы привести более четкие качественные и количественные оценки преимущества разработанных моделей.
6. В соответствии с формулой паспорта специальности 05.13.18 «...в работах, выполненных в ее рамках, должны присутствовать оригинальные результаты одновременно из трех областей: математического моделирования, численных методов и комплексов программ...». В представленной диссертации нет четких границ между тремя составляющими паспорта специальности. Четко дано описание только созданному программному средству. Из пункта 3.2, в котором дается описание программы, понятно, что «...В программе реализованы численные методы решения систем нелинейных уравнений Ньютона и кубических уравнений Виета-Кардано...». Следовало бы более четко выделить, какие именно методы моделирования предложены в

- работе, обосновать, почему применены именно такие численные методы моделирования. Возможно, для лучшего понимания, следовало бы выделить в отдельные главы или пункты описания разрабатываемых методов моделирования, применяемых численных методов и разработанного комплекса программ, который реализует выбранный и обоснованный численный метод моделирования.
7. Представленный в диссертации список сокращений и обозначений следовало бы расширить, добавив в него большее количество специфических терминов из работы.
 8. Из автореферата и диссертации видно, что диссертация соответствует двум пунктам паспорта специальности 05.13.18.
 9. Выявлено несоответствие заявленных в диссертации рисунков (42) с реально имеющимися в работе (40).
 10. По тексту автореферата и диссертации имеют место стилистические неточности и грамматические ошибки и погрешности.

Заключение

Отмеченные недостатки не оказывают решающего влияния на положительную оценку диссертационной работы.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертационная работа Липилиной Людмилы Владимировны «Математические модели и методы анализа немарковских сетей массового обслуживания на основе гиперэкспоненциальных распределений» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена крупная научная проблема, имеющая важное значение в области математического моделирования немарковских сетей массового обслуживания.

Основные научные результаты достаточно полно опубликованы в ведущих российских изданиях, неоднократно докладывались на научных конференциях.

Основные публикации по теме диссертации подготовлены автором лично или при его участии. Диссертация и автореферат написаны грамотным техническим языком, снабжены иллюстрациями, наглядно демонстрирующими этапы работы и полученные результаты.

Диссертация соответствует пунктам 1, 2 паспорта специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

На основании вышеизложенного считаем, что диссертация Липилиной Л.В. «Математические модели и методы анализа немарковских сетей массового обслуживания на основе гиперэкспоненциальных распределений» соответствует требованиям, установленным п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и научной специальности 05.13.18 – «Математи-

ческое моделирование, численные методы и комплексы программ», отрасль науки – технические науки, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а Липилина Людмила Владимировна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Заключение обсуждено и принято на заседании кафедры «Вычислительные машины и системы» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет от 14.05.2021, протокол №399.

На заседании присутствовало 12 сотрудников.

Результаты голосования «за» – 12 человек, «против» – 0, «воздержалось» – 0.

Заведующий кафедрой «Вычислительные
машины и системы»,
д.т.н, профессор



Сальников И.И.

С отзовом диаграммы 28.05.2021. fufuf-

Мещенина Л.В.