

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Лисовской Екатерины Юрьевны «Асимптотические методы исследования ресурсных СМО с непуассоновскими входящими потоками», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность избранной темы.

Ресурсные системы массового обслуживания или системы с заявками случайного объема широко используются для описания и анализа функционирования реальных систем из различных предметных областей: связь, обработка информации, экономика, производство.

Первые исследования ресурсных СМО проведены в работах Тихоненко О.М., который предложил новые математические модели для классических систем (однолинейных, многолинейных) с пуассоновским входящим потоком, произвольной функцией распределения объемов ресурса и экспоненциальной функцией распределения длительности обслуживания и получил стационарные распределения числа заявок в системе и объема занятого ресурса.

Развитие этих результатов на марковские системы и сети с множественными ресурсами, а также применение моделей ресурсных СМО к анализу вероятностных характеристик беспроводных гетерогенных сетей 5-го поколения было предложено Наумовым В. А. и Самуйловым К. Е. и их коллегами из Российского университета дружбы народов.

Однако в современных сетях связи, в системах обработки информации и даже в экономических системах входящие потоки не соответствуют пуассоновской модели, а обслуживание – экспоненциальным законам распределения. Поэтому разработка методов исследования математических моделей ресурсных систем массового обслуживания с непуассоновскими входящими потоками и неэкспоненциальным обслуживанием, является актуальной научной проблемой. Диссертация Е. Ю. Лисовской посвящена решению этой проблемы в классе ресурсных систем массового обслуживания с неограниченным числом приборов.

Содержание работы.

В диссертационной работе представлено исследование математических моделей ресурсных систем массового обслуживания с рекуррентным и марковскими

модулированным входящими потоками требований случайного объема, неограниченным числом идентичных приборов и произвольной функцией распределения вероятностей времени обслуживания. Для получения аналитических результатов используется модификация метода многомерного динамического просеивания в совокупности с методом асимптотического анализа в условии растущей интенсивности входящего потока.

Во введении обосновывается актуальность выбранной проблематики, приводится обзор предшествующих исследований. *В первой главе* содержится анализ суммарного объема требований и числа занятых приборов в ресурсных системах массового обслуживания (СМО) с неограниченным числом приборов с непуассоновскими входящими потоками и неэкспоненциальным обслуживанием, сформулированы и доказаны теоремы о виде асимптотических характеристических функций рассматриваемых процессов. *Во второй главе* предложено обобщение результатов первой главы на случай многофазных ресурсных СМО. С помощью предложенных автором совокупности методов многомерного просеивания и асимптотического анализа получены аналитические выражения для вероятностных характеристик функционирования соответствующих СМО. Сформулированы и доказаны теоремы из которых следует, что распределения вероятностей чисел занятых приборов и суммарных объемов занятого ресурса на фазах системы являются асимптотически гауссовскими с соответствующими параметрами. *В третьей главе* дано описание комплекса проблемно-ориентированных программ и алгоритмов для имитационного моделирования и численных расчетов, касающихся исследуемых в работе моделей СМО. Разработанный комплекс также позволяет найти оценку точности полученных в первой и второй главах асимптотических результатов при различных интенсивностях входящего потока.

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

Все научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подтверждаются аккуратными математическими выкладками и доказательствами теорем. Возможные частные случаи полностью согласуются с известными результатами теории массового обслуживания. Все теоретические результаты подтверждаются результатами, полученными на основе имитационного моделирования и численных расчетов.

Научная новизна и практическая значимость результатов работы.

В диссертации представлены новые научные результаты в области

разработки и применения методов исследования немарковских моделей массового обслуживания, а именно – ресурсных систем массового обслуживания с неограниченным числом приборов, рекуррентным и ММРР входящими потоками и произвольным временем обслуживания. Предложенная в диссертации совокупность методов: модификация метода многомерного динамического просеивания для ресурсных систем и метод асимптотического анализа в условии растущей интенсивности входящего потока, позволяет выполнять анализ таких математических моделей.

Также в диссертации получены конкретные выражения для расчета стационарных вероятностных характеристик функционирования указанных моделей, разработан комплекс программ для выполнения соответствующих расчетов. Все это может быть использовано для *практического применения* при анализе функционирования и проектировании различных современных систем.

Замечания по диссертационной работе.

- 1) В диссертационной работе проведено исследование ресурсных систем массового обслуживания в предположении неограниченного числа приборов и количества предоставляемого ресурса. Автору следовало бы указать, в связи с чем исследование проводилось именно для таких систем, в частности, отметить возможные трудности при исследовании ресурсных систем с возможными отказами, связанными с нехваткой свободных приборов и/или ресурса.
- 2) В диссертационной работе весьма неоднозначно приведено описание области применимости исследований. Для большей наглядности можно было привести хотя бы один содержательный пример.
- 3) Следует отметить, что за исключением введения по тексту диссертации практически отсутствуют ссылки на цитируемые работы.

Несмотря на вышеуказанные замечания, хочется отметить высокий уровень математической теоретической подготовки автора и ее умение использовать методы исследования случайных процессов для решения поставленных задач.

Общее заключение.

Диссертационная работа Е. Ю. Лисовской является законченной научно-исследовательской работой, посвященной актуальной научной проблеме разработки подходов к исследованию немарковских математических моделей ресурсных систем массового обслуживания с непуассоновскими входящими потоками и неэкспоненциальным обслуживанием, которая обладает научной новизной и практической значимостью полученных в ней результатов. Материалы исследования

в достаточно полном объеме отражены в публикациях автора и прошли апробацию на многочисленных международных и всероссийских научных конференциях. Автореферат полностью и точно отражает содержание диссертации.

На основании вышесказанного считаю, что диссертация Лисовской Екатерины Юрьевны «Асимптотические методы исследования ресурсных СМО с непуассоновскими входящими потоками» полностью соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а сама Лисовская Екатерина Юрьевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент

доцент кафедры высшей и прикладной математики
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»
(660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79/10;
(391) 206-21-48; www.sfu-kras.ru; rector@sfu-kras.ru),
кандидат физико-математических наук
(05.13.01 – Системный анализ, управление
и обработка информации), доцент



Семенова Дарья Владиславовна

22 мая 2018 г.

Подпись Д. В. Семеновой удостоверяю

Заведующий Сектором обработки документов

Общего отдела ФГАОУ ВО СФУ



Егорова Наталья Викторовна