

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Горбуновой Анастасии Владимировны
«Методы и алгоритмы анализа и управления для стохастических систем с
разделением и параллельным обслуживанием»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических
наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика

Диссертационная работа Горбуновой А. В. посвящена актуальной научной проблеме по разработке методов и алгоритмов анализа и управления в сложных стохастических системах с параллельной архитектурой. Специфика таких систем заключается в том, что даже при пуассоновском характере поступающих требований и экспоненциальном времени обслуживания точное аналитическое решение для среднего времени отклика при числе подсистем больше двух отсутствует, что делает задачу их исследования особенно сложной и интересной с математической точки зрения.

Среди полученных в работе аналитических результатов, имеющих первостепенное значение, следует выделить:

1. Точные формулы для коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена между временами пребывания подзаявок в марковских подсистемах (Теоремы 2.1 и 2.2). Важным следствием является установление предельных значений этих коэффициентов, что имеет содержательный смысл и свидетельствует о положительной зависимости, которая не достигает единицы даже при максимальной загрузке;

2. Мета-гауссовская модель (Теорема 2.4), связывающая распределения времен пребывания в подсистемах с многомерным нормальным распределением через копулу, что дает возможность моделировать зависимости в системах с произвольным числом подсистем;

3. Оценки для случая распределения Парето. Для систем с тяжелыми хвостами получена верхняя граница среднего времени отклика, основанная на неравенствах для порядковых статистик, а также предложен метод аппроксимации квантилей времени отклика с использованием распределения Фреше (Теорема 3.3);

4. Результаты по остаточным временам. Отдельный интерес представляет Теорема 5.1, в которой для случая подсистем с бесконечным числом приборов и произвольными распределениями времени обслуживания получено явное выражение для совместной функции распределения максимальных остаточных времен. Это является существенным обобщением классических результатов.

Математический аппарат работы отличается разнообразием, используются методы производящих функций, преобразование Лапласа-Стилтьеса, теория копул, асимптотические разложения, численные методы решения уравнений высокой степени. Следует отметить корректность постановок задач и строгость доказательств. Основные результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в известных печатных изданиях.

В качестве замечаний можно отметить, что в автореферате описан четырехэтапный комплексный метод оценки характеристик, однако последовательность и взаимосвязь этапов, особенно между визуальным анализом и последующей оптимизацией, изложены схематично. Желательно было бы привести блок-схему или более развернутое алгоритмическое описание, демонстрирующее,

как именно результаты визуализации влияют на выбор структуры аппроксимирующей формулы.

Указанное замечание носит рекомендательный характер и не влияет на положительную оценку работы. Диссертация «Методы и алгоритмы анализа и управления для стохастических систем с разделением и параллельным обслуживанием» представляет собой завершённую работу, в которой решена научная проблема, имеющая важное теоретическое значение для развития страны. Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842; в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а ее автор, Горбунова Анастасия Владимировна, заслуживает присуждения ей учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Пауль Светлана Владимировна, доктор физико-математических наук (1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцент, профессор научно-образовательного центра «Высшая ИТ школа» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

«17» сентября 2026 г.

Светлана Владимировна Пауль

Я, Пауль Светлана Владимировна, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Горбуновой А. В.

тел. +7 913-828-12-14; email: paulsv82@mail.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36. Тел.: +7 (3822) 529-585. E-mail: rector@tsu.ru, страница в интернете: <http://www.tsu.ru>.



Подпись удостоверяю
Ведущий документовед
Андрienko И. В.