

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 и практически значимой проблеме анализа и управления сложными стохастическими системами с разделением и параллельным обслуживанием, называемых также fork-join системами. Данный класс систем широко используется для моделирования высокопроизводительных вычислительных сред, облачных платформ и распределенных систем обработки данных, что обуславливает высокую востребованность результатов исследования в современных информационных технологиях.

Автореферат дает полное представление о структуре, содержании и основных научных результатах диссертации. Особого внимания заслуживает комплексный подход к решению поставленных задач, включающий как развитие классических аналитических методов теории массового обслуживания и теории копул, так и внедрение современных интеллектуальных технологий, таких как машинное обучение и искусственные нейронные сети.

В диссертации получен ряд новых фундаментальных и прикладных результатов, наиболее значимыми из которых представляются следующие.

- разработка метода на основе машинного обучения для оценки основных характеристик систем с разделением и параллельным обслуживанием. Данный метод позволяет с высокой точностью и в режиме реального времени определять моменты и квантили времени отклика, что особенно ценно при отсутствии точных аналитических решений для случая более двух подсистем;
- получение точных аналитических выражений для коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена между временами пребывания подзаявок в подсистемах fork-join СМО с экспоненциальным обслуживанием. Это вносит существенный вклад в понимание зависимости случайных величин в таких системах и позволяет строить более точные приближенные модели;

- применение аппарата теории копул, что позволило разработать новый метод оценки квантилей распределения времени отклика. Это направление является относительно новым для теории массового обслуживания и открывает перспективы для дальнейших исследований;
- разработка модели управления для определения оптимальной интенсивности обслуживания в зависимости от интенсивности входящего потока, что позволяет решать практические задачи экономической оптимизации функционирования систем;
- получение новых результатов для систем с распределением Парето времени обслуживания, включая верхние границы для среднего времени отклика и методы оценки квантилей на основе распределения Фреше;
- разработка метода оценки характеристик остаточного времени обслуживания, что крайне важно для задач корректного завершения работы системы после прекращения входного потока.

Теоретическая значимость работы не вызывает сомнений: создан комплекс методов системного анализа, разработаны новые подходы к оценке зависимостей в системах с разделением и параллельным обслуживанием, расширен математический аппарат для анализа систем с распределениями с тяжелыми хвостами. Что касается практической ценности, то предложенные методы позволяют не только оценивать производительность существующих систем, но и оптимизировать их параметры на этапе проектирования с учетом финансовых затрат.

Все результаты имеют строгое математическое обоснование. Теоретические выводы подтверждены результатами имитационного моделирования, проведенного с использованием программной среды Python. Сравнение полученных оценок с известными из литературы данными демонстрирует их точность.

Автореферат написан ясным и научным языком. В качестве замечаний можно отметить:

1. следовало бы более подробно остановиться на ограничениях применимости предложенных методов для систем с большим числом подсистем ($K > 20$) и при значениях параметров, выходящих за рамки рассмотренных интервалов.
2. не вполне ясно, насколько предложенные методы чувствительны к выбору типа нейросетевой архитектуры и размера обучающей выборки.

Указанные замечания носят характер пожеланий и не снижают общей высокой оценки работы.

Диссертационная работа Горбуновой Анастасии Владимировны представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком уровне. В ней содержится решение крупной научной проблемы, имеющей важное теоретическое и практическое значение для развития системного анализа, теории массового обслуживания и методов управления сложными стохастическими системами.

Считаю, что представленная работа полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Горбунова Анастасия Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Доктор физико-математических наук по специальности 01.01.05
«Теория вероятностей и математическая статистика»,
профессор кафедры математической статистики
МГУ имени М.В. Ломоносова

«17» 09 2026 г.



Юрий Степанович Хохлов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.
Ломоносова»

Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы,
д. 1, стр. 52, 2-й учебный корпус, факультет ВМК.
Телефон: +7 (495) 939-53-94, +7(495) 939-30-10
E-mail: ms@cs.msu.ru



Подпись удостоверяю
Ведущий специалист по кадрам



Т.Г. Коваленко