

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хасанова Нияза Аделевича  
«Моделирование замкнутых систем массового обслуживания с трехкомпонентным  
потоком заявок и ограничением по времени ожидания заявки в очереди»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ

Диссертационная работа Хасанова Н.А. посвящена решению актуальной задачи разработки и анализа математических моделей замкнутых систем массового обслуживания (СМО). Актуальность темы обусловлена цифровой трансформацией экономики и необходимостью эффективного управления ресурсами в логистике, телекоммуникациях, промышленности и IT-инфраструктуре, в которой заявки (запросы) имеют разнородный характер и существуют ограничения на время ожидания. Существующие модели обычно не учитывают сочетание замкнутости системы, гетерогенности входного потока и временных лимитов, что создает разрыв между теорией и практикой.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии математического аппарата теории массового обслуживания. Автором впервые разработана математическая модель СМО, объединяющая трехкомпонентный входной поток: заявки, требующие немедленного обслуживания, заявки с ограниченным временем ожидания и бесконечно терпеливые заявки, а также условие замкнутости систем. Получены аналитические выражения для вычисления значений вероятностных, числовых и временных характеристик системы в стационарном режиме, также найдено аналитическое решение для частного случая нестационарного режима методом производящих функций.

Практическая ценность диссертационного исследования подтверждается разработкой комплекса программных средств, реализованного в средах Mathcad и Python. Этот комплекс обеспечивает проведение вычислительных экспериментов и всестороннюю оценку эффективности функционирования замкнутых СМО в стационарном, а также в нестационарном режимах, сочетая возможности символьных вычислений с гибкостью имитационного моделирования. Результаты исследования могут быть применены для повышения эффективности работы колл-центров, производственных линий и логистических комплексов.

Замечания по автореферату.

1. Предложена имитационная модель на Python, однако из автореферата неясно, проводилась оценка ее вычислительной сложности и времени счета при варьировании объема источника  $N$  до 100 и более.

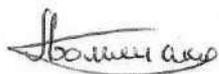
2. Из автореферата неясно, осуществлялось сравнение разработанной модели с известными частными случаями, например, при  $\lambda_0=0$  модель должна сводиться к двухкомпонентной, при  $\nu \rightarrow \infty$  – к системе с отказами). Такая верификация повысит доверие к результатам.

3. В списке литературы, судя по автореферату, имеется 96 источников, однако в тексте автореферата ссылки на работы других авторов практически отсутствуют (за исключением исторического обзора во введении). Это затрудняет оценку места диссертационной работы в контексте существующих исследований.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Полученные автором результаты, заключения и выводы обоснованы.

Диссертация Хасанова Н.А. является самостоятельным научным исследованием, обладает научной новизной; является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), а ее автор, Хасанов Нияз Аделевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Профессор Высшей школы технологий искусственного интеллекта  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого», доктор технических наук, профессор



Большаков Александр Афанасьевич  
2 марта 2026 года

Специальности, по которым защищена докторская диссертация:  
05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности);  
05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах.

Адрес места работы: Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, корп. 4, ауд. 306  
Тел. каф.: +7 (812) 552-65-21, моб.: +7 (931) 541-41-59; e-mail: aabolshakov57@gmail.com

Подпись профессора А.А. Большакова заверяю

