

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

Г В диссертационный совет 24.2.312.08^Г
при Федеральном государственном
бюджетном образовательном учреждении
высшего образования «Казанский
национальный исследовательский
технологический университет»

Лаборатория "Цифровое моделирование
индустриальных систем" ПИШ ЦИ

04.03.2026 № ЦМИС-202603/04

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Хасанова Нияза Аделевича
на тему «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**

Автореферат диссертации Хасанова Нияза Аделевича на тему «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, был рассмотрен 24 февраля 2026 года на семинаре лаборатории «Цифровое моделирование индустриальных систем» Передовой инженерной школы «Цифровой инжиниринг» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, по результатам обсуждения составлен следующий отзыв.

Диссертационная работа посвящена решению научной задачи математического моделирования замкнутых систем массового обслуживания, характеризующихся разнородным поведением заявок, ограниченностью источника и временными ограничениями на ожидание в очереди, что позволяет устранить существующий разрыв между теоретическими моделями систем массового обслуживания и практическими задачами конфигурирования реальных систем. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности функционирования технических и организационных систем, в которых заявки различного типа предъявляют неоднородные требования к обслуживанию, а задержки и отказы напрямую влияют на качество обслуживания и экономические показатели.

В работе предложены новая математическая модель замкнутой системы массового обслуживания с трехкомпонентным входным потоком заявок и ограничением по времени ожидания, аналитические выражения для расчета вероятностных, числовых и временных характеристик в стационарном режиме, численный алгоритм поиска эффективных режимов функционирования, а также имитационная модель и комплекс программных средств для проведения вычислительных экспериментов.

Научная новизна исследования заключается в комплексном решении задачи моделирования замкнутой системы массового обслуживания с гетерогенным входным потоком заявок и ограничением по времени ожидания, включающем вывод аналитических выражений для стационарных характеристик, разработку численных методов поиска эффективных режимов работы и создание программного комплекса, обеспечивающего проведение вычислительных экспериментов и анализ чувствительности системы к изменению параметров.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в расширении существующих представлений о замкнутых системах массового обслуживания путем учета трехкомпонентного входного потока и ограничения по времени ожидания, разработке

аналитического и численного инструментария исследования таких систем и получении новых зависимостей между параметрами нагрузки и обслуживания. Практическая значимость работы определяется созданием имитационной модели и комплекса программных средств, позволяющих оценивать эффективность функционирования систем, выбирать минимально необходимые ресурсы для достижения заданного уровня пропускной способности и времени ожидания и проводить адаптацию модели к реальным объектам различной отраслевой принадлежности.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ – в части разработки новых математических моделей стохастических процессов, создания численных алгоритмов исследования их характеристик, построения имитационной модели на основе метода Монте-Карло, а также разработки комплекса программных средств для проведения вычислительных экспериментов и анализа полученных результатов (пункты 6, 8 и 9 паспорта специальности).

Вместе с тем по материалам автореферата возникают отдельные вопросы и замечания, носящие уточняющий характер.

Вопросы и замечания:

1. При поиске эффективных режимов функционирования системы используется численный алгоритм на основе метода Ньютона с адаптивной релаксацией. Рекомендуется более подробно рассмотреть вопросы сходимости алгоритма и его вычислительной эффективности при анализе систем с большим числом состояний.

2. Разработан программный комплекс для проведения вычислительных экспериментов. Вместе с тем в автореферате недостаточно подробно раскрыты архитектура программной реализации и возможности интеграции разработанного программного обеспечения с существующими инструментами моделирования.

Отмечается, что данные вопросы и замечания направлены на уточнение позиции автора по основным положениям диссертационного исследования и не ставят под сомнение достоинства диссертации, которая представляет собой законченное научное исследование. Полученные автором результаты, научные положения и выводы, представленные в автореферате диссертации, обоснованы и достоверны, обладают достаточным уровнем новизны, а также теоретической и практической ценностью.

Исходя из вышеизложенного считаю, что диссертация Хасанова Н.А. является полноценной научно-квалификационной работой, направленной на актуальную проблемную область в исследовании процессов принятия решений при управлении организацией. Автор диссертации Хасанов Нияз Аделевич заслуживает присуждения **учёной степени** кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заведующий лабораторией «Цифровое моделирование промышленных систем»
ПИШ ЦИ СПбПУ Петра Великого, канд. техн. наук

Гинцяк
04.03.2026

Гинцяк
Алексей
Михайлович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
195251, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. Муниципальный округ Академическое, Политехническая ул.,
д. 29, литера Б
+7 (812) 775-05-30
gintsyak_am@spbstu.ru



Эход. № 05-884д
« 12 » 03 2026 г.
подпись *сп*