В диссертационный совет 24.2.312.08
на базе ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский
технологический университет»

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Шайдуллиной Натальи Константиновны «Моделирование систем массового обслуживания с ограниченным временем жизни заявок», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность. Ограничение времени, в течение которого требование сохраняет актуальность, является характерной чертой многих современных систем: управления потоками в автоматизированных и роботизированных производствах, передачи данных в реальном времени, оказания срочной медицинской помощи, торговли продукцией с ограниченным сроком годности. В таких системах заявка может быть утрачена как в очереди, так и непосредственно во время обслуживания, а требования нередко поступают группами. Классические модели теории массового обслуживания эти особенности не учитывают, а известные аналитические решения трудно применять для получения количественных результатов. Это делает актуальным предложенное в диссертации сочетание аналитического и имитационного моделирования.

Научная новизна. В работе получены: модель СМО пуассоновского потока с отказами и фиксированным временем жизни заявок, построенная за счет введения интенсивности выхода заявок из системы и позволяющая разделить поток на полностью обслуженные, недообслуженные и не принятые на обслуживание заявки; аналитическое решение задачи на основе модели Гнеденко–Коваленко для равномерного распределения времени жизни заявок; комплекс имитационных моделей на языке *C#* для систем с ожиданием и без него, одно- и многоканальных, с ординарным и групповым поступлением требований. Установлен важный для практики факт: пороговая доля полностью обслуженных заявок определяется только интенсивностью обслуживания и временем жизни заявок.

Достоверность. Результаты обоснованы корректным использованием методов теории массового обслуживания, математического анализа и статистического моделирования. Имитационная модель верифицирована по аналитическому решению: при $\lambda = 6$ и $\mu = 10$ основные эксплуатационные

характеристики совпали до сотых долей. Результаты масштабных вычислительных экспериментов согласуются между собой и с известными результатами других исследователей.

Теоретическая и практическая значимость. Предложен экономический критерий эффективности одноканальной СМО с групповым потоком заявок и получено условие оптимальности момента управляющего воздействия. Сводные таблицы пороговых значений относительной пропускной способности могут служить справочным материалом при проектировании систем и основанием для решения о вводе дополнительных или выводе избыточных каналов. Показано, что оптимальная величина снижения цены определяется видом зависимости темпа продаж от соотношения цен и не зависит от первоначального темпа, а при вогнутой зависимости снижение цены экономического эффекта не дает. Результаты внедрены, на программный продукт получено свидетельство о регистрации.

Замечания:

1. В автореферате не уточняется, какие именно алгоритмы или библиотеки генерации псевдослучайных чисел использовались при моделировании случайных величин (экспоненциального, равномерного, нормального распределений). Между тем, качество генератора критически важно для получения достоверных результатов при статистическом моделировании.

2. В работе используются конкретные зависимости между временем обслуживания и соотношением цен (квадратичная, экспоненциальная, кусочно-линейная). Хотелось бы уточнить, чем обоснован выбор именно таких видов функциональных зависимостей и насколько они применимы к задачам промышленной робототехники, заявленным во введении как одна из основных областей применения результатов?

3. Значения пороговой относительной пропускной способности в таблице 3 совпадают с вероятностью того, что экспоненциально распределенное время обслуживания не превысит времени жизни заявки (например, при $\mu = 6$ и времени жизни 0,5 эта вероятность равна 0,950, как и в таблице 2). Было бы полезно привести в автореферате это аналитическое объяснение, а не ограничиваться результатами имитационного эксперимента: оно подтвердило бы установленную закономерность и ее независимость от характера входного потока.

4. В таблице 2 аналитические значения для простейшего потока при 5–7 каналах (0,980; 0,994; 1) превышают пороговое значение 0,950, к которому, по утверждению автора, стремится доля полностью обслуженных заявок. По-

видимому, в этом столбце приведена доля заявок, принятых на обслуживание, что следовало бы оговорить.

Сделанные замечания носят частный характер и не влияют на положительную оценку работы.

Заключение. Диссертационная работа Шайдуллиной Натальи Константиновны «Моделирование систем массового обслуживания с ограниченным временем жизни заявок» выполнена на актуальную тему, содержит новые научные результаты, имеющие теоретическое и практическое значение, и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.). Ее автор, Шайдуллина Наталья Константиновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Я, Малолетов Александр Васильевич, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук
(специальность 01.02.01 – теоретическая механика), доцент,
директор института робототехники и компьютерного зрения,
АНО ВО «Университет Иннополис»

Малолетов Александр Васильевич

16.10.2026

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Университет Иннополис»
Юридический адрес: 420500, г. Иннополис ул. Университетская, д. 1.
Телефон: +7-999-162-02-74
Адрес электронной почты: a.maloletov@innopolis.ru

Подпись Малолетова А.В. заверяю.
Директор по персоналу АНО ВО «Университет Иннополис»
Р.Ф. Валеева

Innopolis University

Вход. № 05-9222
«10» 11 2026 г.
подпись