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.** Федеральная программа «Развитие промышленной робототехники и автоматизации производства» предусматривает разработку программных средств управления роботизированными системами, для которых необходим предпроектный анализ эффективности, планирование резервных мощностей и балансировка загрузки. Модели теории массового обслуживания являются естественным инструментом решения этих задач, однако в реальных системах требование нередко сохраняет ценность лишь ограниченное время и может быть утрачено как в очереди, так и в процессе обработки. Известные аналитические модели систем с ограничениями по времени справедливы лишь в узком классе предположений и сложны для получения количественных результатов, а системы с групповым поступлением требований ими не охватываются. Поэтому тема диссертационного исследования, направленного на создание универсальных инструментов анализа СМО с ограниченным временем жизни заявок, является актуальной.

**Научная новизна.** К наиболее существенным новым результатам следует отнести: оригинальный подход к построению модели СМО с отказами и фиксированным временем жизни заявок, основанный на введении интенсивности выхода заявок из системы и позволяющий свести расчет к модифицированным формулам Эрланга с разделением потока на полностью обслуженные, недообслуженные и не принятые на обслуживание заявки; аналитическое решение задачи нахождения плотности распределения фактического времени ожидания и основных характеристик одноканальной системы с ожиданием на основе концептуальной модели Б. В. Гнеденко и И. Н. Коваленко; комплекс имитационных моделей на языке *C#* для систем с ожиданием и без него, одно- и многоканальных, с ординарным и групповым входным потоком; выявленный эффект «выхода на плато» и существование порогового значения относительной пропускной способности.

**Достоверность.** Достоверность полученных результатов обеспечивается обоснованным использованием аппарата теории массового обслуживания и математического анализа, совпадением результатов имитационного и аналитического моделирования с точностью до сотых долей, большим объемом вычислительных экспериментов (серии по 1000 опытов), а также согласованностью результатов, полученных для нормального и треугольного законов распределения времени обслуживания, с результатами для постоянного темпа обслуживания.

**Теоретическая и практическая значимость.** Полученные модели и пороговые значения относительной пропускной способности могут использоваться в качестве теоретически обоснованных критериев при проектировании систем массового обслуживания в производственной, медицинской, телекоммуникационной и торговой сферах. Разработанная методика выбора момента и величины снижения цены партии товара с ограниченным сроком годности позволяет повысить выручку на 14–15 % и используется в деятельности ООО «ТД ПОЛИХИМТРЕЙД». На программу «Эффективное обслуживание группы заявок с ограниченным временем жизни» получено свидетельство о

регистрации электронного ресурса. Результаты работы опубликованы в 8 статьях в изданиях из перечня ВАК и докладывались на трех международных конференциях.

**Замечания:**

1. В автореферате недостаточно подробно раскрыта архитектура разработанного программного комплекса: отсутствуют сведения о производительности, масштабируемости и пользовательском интерфейсе, что затрудняет оценку его прикладной ценности.

2. В п. 4.3 используются разные единицы измерения времени: срок годности партии задан в условных единицах времени, среднее время обслуживания — в минутах ($\tau_1 = 7{,}5$ минут), момент управляющего воздействия — в часах, а опорные точки кусочно-линейной зависимости — в штуках в час. При этом на рисунке 6 по оси ординат отложено время обработки заявки, а точки, по которым построена кусочно-линейная функция, заданы темпом продаж. Это затрудняет проверку согласованности исходных данных.

Отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не снижают ценности выполненного исследования.

**Заключение.** Считаю, что диссертационная работа Шайдуллиной Натальи Константиновны «Моделирование систем массового обслуживания с ограниченным временем жизни заявок» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития теории и практики математического моделирования систем массового обслуживания. Работа удовлетворяет требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, действующая редакция), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Зав. кафедрой ТТС,
д.т.н. (05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления),
профессор

Смагин Алексей Аркадьевич

«27» 10 2026 г.

Я, Смагин Алексей Аркадьевич, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

**Организация:** Ульяновский государственный университет
**Юридический адрес:** г. Ульяновск, улица Льва Толстого, дом 42
**Телефон:** 8 (8422) 41-20-88
**Адрес электронной почты:** contact@ulsu.ru

Подпись Литвинко О.А. удостоверяю
Ученый секретарь совета образовательной организации _____ Литвинко О.А.

УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Подпись А.А. Смагина
«ЗАВЕРЯЮ»
Ученый секретарь Ученого совета УлГУ О.А. Литвинко
«27» 10 2026

Вход. № 05-9217
«03» 11 2026 г.
подпись