МИНТРАНС РОССИИ
РОСЖЕЛДОР

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I»**
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21
E-mail: dou@pgups.ru; http://www.pgups.ru
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по научной работе

Д.т.н., профессор
Титова Тамила Семеновна

«22» октября 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Арифуллина Ильи Владимировича на тему «Научные основы комплексного обеспечения запасными частями специальной автомобильной техники в аэропортах», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.5 - Эксплуатация автомобильного транспорта

1. Актуальность исследования

По данным Росавиации, совокупный пассажиропоток аэропортов Московского авиационного узла за период 2010–2023 гг. вырос более чем в 1,5 раза, достигнув 92,4 млн. пассажиров в 2023 году, а в соответствии с Комплексной программой развития авиатранспортной отрасли к 2030 года объем пассажироперевозок составит 116,1 млн. человек. Рост объёмов авиаперевозок пропорционально увеличивает нагрузку на парк специальной автомобильной техники аэропортов (тягачи, заправщики, трапы, перронные автобусы, снегоуборочные машины и др.), что осложняет задачу своевременного обеспечения данного парка запасными частями. В условиях санкционных ограничений, разрыва традиционных логистических цепочек и необходимости импортозамещения вопрос бесперебойного снабжения спецтехники приобретает стратегическое значение, поскольку простой аэродромной техники по причине отсутствия запасных частей влечёт не только экономические потери, но и прямую угрозу безопасности полётов.

Перечисленные аспекты проблемы обеспечения специальной автомобильной техники отечественного и иностранного производства, эксплуатируемой в аэропортах, запасными частями усугубляются необходимостью поддержания её работоспособного состояния не только с точки зрения экономической эффективности, но и обеспечения безопасности эксплуатации.

Эти условия требуют формирования сложной, с точки зрения природы факторов влияния и комплексной с точки зрения количества исследуемых параметров системы организации обеспечения запасными частями специальной автомобильной техники, эксплуатируемой в аэропортах.

Ввиду достаточно большого набора нестабильных во времени информационных составляющих исследуемого процесса, его можно охарактеризовать как процесс с неопределёнными вероятностными составляющими.

Формирование эффективной системы обеспечения запасными частями специальной автомобильной техники, эксплуатируемой в аэропортах, gjn требует разработки специализированных математических алгоритмов расчёта всех параметров обеспечения запасными частями, учитывающих сроки поставок определённых запасных частей, ресурсоёмкость мероприятий по их установке, расчётные расходы на содержание, доставку, простои единиц эксплуатируемой техники, вероятную прибыль от инвестирования отложенных расходов и потери при непрогнозируемом отказе.

Арифуллин И.В. в своем диссертационном исследовании на научной основе впервые предлагает и реализовывает комплексную систему обеспечения запасными частями специальной автомобильной техники аэропортов, основанную на имитационном моделировании наработки узлов и агрегатов, что позволяет: во-первых, прогнозировать сроки поставки запасных частей с учётом стохастической природы отказов; во-вторых, оптимизировать объёмы и сроки закупок с целью минимизации совокупных издержек; в-третьих, снизить вероятность критических простоев техники, чего ранее не имелось возможности реализовать системно.

Целью диссертационного исследования является разработка научных основ комплексного обеспечения запасными частями специальной автомобильной

техники аэропортов на основе имитационного моделирования наработки узлов и агрегатов. Для достижения поставленной цели автором применён комплексный методологический аппарат, включающий методы теории вероятностей и математической статистики, имитационное моделирование методом Монте-Карло, методы системного анализа, логистическую концепцию «точно в срок» (JIT), а также методы многокритериальной оптимизации.

Объект исследования – комплексная система обеспечения запасными частями, синтезируемая как совокупность транспортно-логистической подсистемы и подсистемы технического обслуживания и ремонта специальной автомобильной техники, эксплуатируемой в аэропортах.

Предмет исследования – методы имитационного моделирования процессов в сложных прогностических системах синтеза транспортно-логистических и технико-эксплуатационных подсистем.

Степень достоверности проведённого исследования подтверждается: формированием репрезентативной эмпирической базы по 293 агрегатам специальной техники, эксплуатируемым в аэропортах Московского авиационного узла; проведением 1000 циклов имитационного моделирования с использованием программного обеспечения, разработанного автором; согласованием результатов моделирования с эмпирическими данными о наработке до отказа; наличием актов внедрения результатов исследования в практику работы аэропортов. Основные результаты диссертации опубликованы в 42 научных работах общим объёмом 37 печатных листов (авторских – 20 п.л.), в том числе 33 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 5 – в изданиях, индексируемых в международных базах научного цитирования Scopus и Web of Science, издана 1 монография и 2 учебных пособия. Результаты исследования докладывались и обсуждались на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

2. Содержание и апробация работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 208 источников и приложений. Общий объём работы составляет 311 страниц.

Во введении обосновывается тема исследования, востребованность практикой решения задачи оптимизации процесса поставок запасных частей для специальной автомобильной техники, эксплуатируемой в аэропортах, её выбор и актуальность. Формируется цель исследования, определяются частные задачи исследования, элементы научной новизны и практическая ценность работы, а также излагаются положения, выносимые на защиту.

В первой главе определены основные характеристики и номенклатура существующего парка наземной техники аэропортов, установлено, что более 90% парка использует автомобильное шасси – это автомобили специального назначения. Рассмотрены экстремальные сценарии организации снабжения технической службы аэропортов запасными деталями, оценена эффективность вариантов и определена оптимальная схема обслуживания, требующая сложного математического анализа прогнозирования отказов в работе специальной автомобильной техники. Проанализированы методы, позволяющие оценить вероятность состояния системы надёжности и отказов в работе агрегатов специальной автомобильной техники. Изучены возможности определения вероятности отказов, интенсивности потока отказов и плотности потока отказов.

Во второй главе приведен обзор концепций управления запасами и производством, с акцентом на концепцию «точно в срок». Установлено, что системы, базирующиеся на идеологии «точно в срок», используют гибкие производственные технологии для выпуска небольших партий готовой продукции с широким ассортиментом на основе раннего прогнозирования. Описаны различные подходы к имитационному моделированию с акцентированием внимания на статистическом (численном) моделировании как одной из разновидностей.

В третьей главе создан алгоритм работы имитационной модели наработки узлов и изделий в зависимости от имеющихся статистических данных о предшествующей работе системы и/или аналогичных систем, доказана нормальность распределения дневной производительности специальной автомобильной техники в аэропортах. Разработана модель имитации отказов техники в зависимости от вероятности отказа узлов и отношения текущей наработки к назначенному ресурсу узлов при имитационном моделировании наработки.

Определена нормальная сущность вероятности появления отказа, зависимость определения отказа внедрена в математическую модель для определения моментов времени отказа от даты начала моделирования.

В четвёртой главе разработано программное обеспечение с графическим интерфейсом, имеющее возможности внесения статистических данных с конкретного предприятия в собственных условиях эксплуатации, внесения данных возможных поставщиков запасных частей на указанные агрегаты специальной автомобильной техники и вывода данных в виде отчётных форм и в графическом представлении в виде графика частот отказов на определённые сроки эксплуатации. Описано применение метода при выборе поставщиков запасных частей и доказано изменение в сторону повышения эффективности результатов принятия решений при использовании моделирования с целью исключения критерия срока поставки из задачи принятия решения.

В пятой главе разработана стратегия внедрения результатов исследования. Описана концепция комплексной системы обеспечения запасными частями, включающая контуры прогнозирования, закупок, складского учёта и технического обслуживания. Приведены экономические расчёты эффективности.

В заключении изложены основные выводы, результаты и итоги выполненного исследования.

3. Научная значимость диссертационного исследования заключается в том, что автором впервые:

1. Разработана научно обоснованная модель вероятности отказа узлов и агрегатов специальной автомобильной техники в зависимости от степени выработки назначенного ресурса, учитывающая неопределённость условий эксплуатации и вариативность суточной производительности.

2. Предложен и программно реализован алгоритм итеративного имитационного моделирования наработки узлов методом Монте-Карло, обеспечивающий пошаговое моделирование каждого дня эксплуатации с учётом эмпирических распределений отказов.

3. Разработана концептуальная структура информационного обеспечения комплексной системы, включающая состав входных данных моделирования,

формат выходных результатов, структуру аналитического контура и перечень показателей эффективности контура закупок.

4. Обоснована логистическая концепция «точно в срок» применительно к специфике снабжения аэропортовой техники запасными частями с учётом данных поставщиков (срок поставки, стоимость, качество, надёжность).

5. Разработана стратегия масштабирования модели на аэропорты иных регионов и климатических зон.

4. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждена теоретическими и экспериментальными исследованиями, а именно: эффективным использованием современного математического аппарата, методов системного анализа и методологии решения оптимизационных задач; отсутствием противоречий с данными, полученными ранее в исследованиях другими авторами по данной тематике; публикациями автора в изданиях, рецензируемых ВАК РФ.

5. Практическая значимость работы подтверждена актами внедрения результатов исследования в практику работы аэропортов Московского авиационного узла. Экспериментально доказано, что использование разработанной модели имитационного моделирования позволяет снизить вероятные расходы на обеспечение запасными частями на 23,34%. Полученные результаты имеют потенциал для масштабирования на аэропорты иных регионов Российской Федерации и могут быть использованы в учебном процессе при подготовке специалистов по эксплуатации автомобильного транспорта и организации логистических процессов на транспорте.

6. Личный вклад автора в выполнение диссертационного исследования заключается в непосредственном проведении теоретических и экспериментальных исследований, разработке математического аппарата и программного обеспечения, формировании эмпирической базы данных, проведении имитационного моделирования, анализе и интерпретации результатов, подготовке научных публикаций и внедрении результатов в практику. Автор является единственным или ведущим автором подавляющего большинства публикаций по теме диссертации.

7. Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационное исследование проведено в соответствии с паспортом научной специальности 2.9.5. «Эксплуатация автомобильного транспорта» и соответствует пунктам паспорта специальности:

п. 2. «Совершенствование планирования, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, технического обслуживания, ремонта и сервиса автомобилей с использованием принципов, методов оптимизации»;

п.16. «Развитие инфраструктуры перевозочного процесса, обеспечение ее физической, информационной и социально-экономической доступности, технической эксплуатации и сервиса»;

п. 17. «Развитие информационных технологий в сфере перевозок, технической эксплуатации и сервиса».

8. Публикации.

Основные положения диссертации изложены в 42 работах общим объемом 37 п.л. (авторских – 20 п.л.), в том числе 33 – в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 5 – в международных индексируемых базах Scopus и Web of Science. Издана 1 монография, 2 учебных пособия.

9. Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. В диссертации исследованы условия эксплуатации специальной техники преимущественно в аэропортах Московского авиационного узла. Представляется целесообразным более подробно раскрыть вопросы адаптации разработанной модели к условиям аэропортов иных климатических зон, в частности арктических регионов, где температурные режимы и логистические плечи существенно отличаются от условий МАУ.

2. В библиографическом списке отсутствуют прямые ссылки на ряд отраслевых нормативных документов, непосредственно регламентирующих эксплуатацию средств наземного обслуживания воздушных судов (в частности, ГОСТ Р 27.301-303). Включение данных ссылок усилило бы нормативное обоснование работы.

3. Раздел 5.3, посвящённый стратегии внедрения результатов исследования, носит преимущественно повествовательный характер. Целесообразно дополнить его блок-схемами алгоритмов внедрения и диаграммами взаимодействия контуров системы.

Необходимо отметить, что указанные выше замечания и рекомендации следует квалифицировать как рекомендательные, их наличие не снижает общей высокой оценки проведённого диссертационного исследования.

10. Заключение по диссертационной работе.

Диссертация Арифуллина Ильи Владимировича «Научные основы комплексного обеспечения запасными частями специальной автомобильной техники в аэропортах» выполнена на актуальную тему, обладает достаточной степенью научной новизны, результаты диссертации имеют практическую ценность. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертационной работы.

Диссертация по содержанию, научному уровню и завершенности соответствует критериям и требованиям п. 9, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, а также требованиями Приложений 2, 3 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.11.2017 № 1093. Содержание диссертации соответствует требованиям норм Закона РФ «О средствах массовой информации» (Закон о СМИ) от 27.12.1991 № 2124-1 в части, касающейся отсутствия призывов к экстремизму, терроризму и ненормативной лексики. В содержании диссертации отсутствует государственная и иная охраняемая законом тайна.

Диссертация является самостоятельным, завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная народнохозяйственная проблема комплексного обеспечения запасными частями специальной автомобильной техники аэропортов на основе имитационного моделирования. Диссертационная работа вносит существенный вклад в развитие теории и практики эксплуатации автомобильного транспорта, а её автор заслуживает присуждения

учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.5 - Эксплуатация автомобильного транспорта.

Диссертационная работа и отзыв обсуждены и приняты на заседании кафедры на основе доклада соискателя «Наземные транспортно-технологические комплексы» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I».

Результаты голосования: «за» – 32 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» 0 – чел., протокол от 22 октября 2026 года (протокол № 2).

Заведующий кафедрой «Наземные транспортно-технологические комплексы»,
доктор технических наук
(специальность 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация),
профессор Воробьев Александр Алфеевич

Профессор кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы»,
доктор технических наук
(специальность 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация),
доцент Кононов Дмитрий Павлович

Я, Титова Тамила Семёновна, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Арифуллина Ильи Владимировича и их дальнейшую обработку.

Первый проректор - проректор по научной работе
д.т.н., профессор Т.С. Титова