

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.377.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 13.12.24 г. № 17

О присуждении Волхонской Елизавете Евгеньевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Управление распределением и техническим обслуживанием роботизированных транспортных средств на основе цифровых моделей» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) принята к защите 24.09.2024 г. (протокол заседания № 12) диссертационным советом 24.2.377.02, созданным на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказом Минобрнауки России № 2151/нк от 27.11.2023 г.

Соискатель Волхонская Елизавета Евгеньевна, 5 июня 1996 года рождения, в 2020 году с отличием окончила магистратуру ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России по направлению подготовки 15.04.04 «Интеллектуальные системы мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов». С 01.09.2020 г. по 31.08.2024 г. обучалась в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» по направлению подготовки 09.06.01. Информатика и вычислительная техника. С 01.12.2023 г. по 31.05.2024 г. зачислена в качестве лица, прикрепленного для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

С 05.03.2019 г. по настоящее время работает в должности инженера, с 01.09.2023 г. по настоящее время работает по совместительству в должности ассистента кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России.

Диссертация «Управление распределением и техническим обслуживанием роботизированных транспортных средств на основе цифровых моделей» выполнена на кафедре «Вычислительная техника» федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – Орлов Сергей Павлович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Вычислительная техника» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России.

Официальные оппоненты:

Лачин Вячеслав Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автоматика и телемеханика» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова» (г. Новочеркасск); Щербаков Максим Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет (г. Волгоград) дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (г. Самара) в своем положительном заключении, подписанном Востокиным Сергеем Владимировичем, д.т.н., доцентом, заведующим кафедрой программных систем, и утвержденным Прокофьевым Андреем Брониславовичем, д.т.н., доцентом, первым проректором – проректором по научно-исследовательской работе, указала, что диссертация является научно-квалификационной работой, написанной автором самостоятельно, содержит новые научные результаты и положения, выносимые на защиту, и показывает личный вклад диссертанта в науку.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, из них 6 работ опубликовано в рецензируемых научных изданиях, в том числе 1 публикация – в издании, индексируемом в международной базе данных Scopus, опубликованных лично автором, либо при его участии, при отсутствии в диссертации недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работ. Суммарный объем публикаций с участием соискателя составляет 16 печатных листов, из них авторских 4,1 печатных листов. По результатам работы получено 1 свидетельство государственной регистрации базы данных.

Наиболее значимые работы:

1. Волхонская (Бизюкова) Е.Е. Виртуальные испытания агрегатов для виртуального ввода в производство роботизированного автомобиля/ С.П. Орлов, Е.Е. Волхонская (Бизюкова), А.Е. Яковлева // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. 2021. Т. 29, № 1. С. 46–57.

2. Волхонская (Бизюкова) Е.Е. Применение моделей на сетях Петри при организации технического обслуживания автономных агротехнических транспортных средств/ С.В. Сусарев, С.П. Орлов, Е.Е. Волхонская (Бизюкова), Р.А. Учайкин // Известия СПб ГТИ (ТУ). 2021. № 58. С. 98–104.

3. Волхонская Е.Е. Задача оптимального назначения автономных транспортных средств в производственно-логистической системе/ Е.Е. Волхонская // Вест-

ник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. 2023. Т. 31, № 2. С. 20–30.

4. Волхонская Е.Е. Системные модели парка автономных транспортных средств для виртуальных испытаний при организации технического обслуживания/ Е.Е. Волхонская, С.П. Орлов //Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. 2023. № 3. С. 7–16.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1) ведущей организации федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (г. Самара). В отзыве отмечается, что в работе не показано, насколько часто проводится анализ с помощью предложенной методики виртуальных испытаний, с какой периодичностью корректируются решения по распределению и эксплуатации транспортных средств; делается замечание, что в четвертом разделе диссертации сформулирована упрощенная оптимизационная задача распределения транспортных средств, при этом не показано, насколько получаемое решение отличается от результата решения оптимизационной задачи, сформулированной во втором разделе диссертации; подчеркивается, что в работе рассматриваются функции наработки на отказ элементов систем автомобилей с использованием различных распределений вероятностей, однако далее в приведенных имитационных моделях на сетях Петри используется только пуассоновский закон событий возникновения отказов.

2) официального оппонента, д.т.н., профессора Лачина Вячеслава Ивановича. В отзыве подчеркивается, что при описании общей схемы цифровых моделей не показано, какие параметры оптимизационной задачи назначений корректируются после этапа имитационного моделирования; не раскрыто, в чем состоит отличие модулей, имитирующих процессы технического обслуживания, от модулей имитации отказов; отмечено, что при анализе моделей на сетях Петри не использован граф достижимости разметок, который позволяет оценить наличие тупиковых состояний в системе.

3) официального оппонента д.т.н., профессора Щербакова Максима Владимировича. В отзыве отмечается, что для методики управления виртуальными испытаниями, которая описана в виде пяти высокоуровневых шагов, целесообразно выполнить декомпозицию основных шагов; подчеркивается, что в работе рассматриваются роботизированные транспортные средства КАМАЗ, но не приведены отличительные признаки РТС именно этого производителя, не ясно являются ли предлагаемые в работе подходы инвариантными к РТС других производителей; указывается, что для структурной схемы управления следовало бы отдельно представить формальное описание основных и обеспечивающих процессов и показать связь с имитационными моделями в явном виде; обращается внимание, автором не указано, как были получены основные показатели надежности агрегатов роботизированных автомобилей.

4) д.т.н., директора Института проблем управления сложными системами Российской академии наук – обособленного подразделения ФГБУН Самарского федерального исследовательского центра РАН Боровика Сергея Юрьевича, г. Самара;

5) д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Управление в технических системах» ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» Тарасова Вениамина Николаевича, г. Самара;

6) д.т.н., профессора, профессора Высшей школы технологий искусственного интеллекта ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» Большакова Александра Афанасьевича, г. Санкт-Петербург;

7) д.т.н., профессора, профессора кафедры искусственного интеллекта и цифровых технологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» Рындина Александра Алексеевича, г. Воронеж;

8) д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Биомедицинская инженерия» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» Бодина Олега Николаевича, г. Пенза;

9) д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Компьютерно-интегрированные решения в машиностроении» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» Мокрозуба Владимира Григорьевича, г. Тамбов;

10) д.т.н., профессора, профессора кафедры «Управление и информатика в технических системах» ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» Пищухина Александра Михайловича, г. Оренбург.

В отзывах на автореферат замечания касаются описания процедур корректировки цифровых моделей по результатам виртуальных испытаний; применения стратегии повторного использования агрегатов в техническом обслуживании и ремонте роботизированных автомобилей; вопросов применения разработанных методики и цифровых моделей к эксплуатации и обслуживанию не роботизированных транспортных средств; отмечается, что ряд модулей иерархической имитационной модели транспортных средств раскрыты недостаточно подробно; не везде приведено обоснование выбора вида случайных законов в имитационных моделях. Остальные вопросы и замечания связаны с ограниченным объемом автореферата (ответы на них есть в тексте диссертации) и с дальнейшими направлениями развития представленных в работе методов и средств.

Все отзывы положительные и в них отмечено, что указанные замечания не снижают общей ценности работы. Диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Волхонская Е.Е. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в области системного анализа, управления сложными системами, математического моделирования, что подтверждается публикациями в научных изданиях в сфере исследования соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая методика управления виртуальными испытаниями роботизированных транспортных средств, которая основывается на цифровых системных моделях, выполняющих оптимизацию распределения транспортных средств и имитацию процессов эксплуатации и технического обслуживания с целью сокращения простоя и снижения издержек на эксплуатацию;

предложена оригинальная иерархическая имитационная модель, формируемая в виде отдельных модулей на стохастических раскрашенных сетях Петри, описывающих выполнение производственных задач роботизированными транспортными средствами и имитирующих случайные процессы отказов, износа и деградации агрегатов и узлов с целью определения периодов технического обслуживания;

доказана и экспериментально подтверждена эффективность использования цифровых системных моделей и методики виртуальных испытаний для оптимизации распределения, имитационного моделирования и оценки использования роботизированных транспортных средств с целью сокращения сроков технического обслуживания и снижения эксплуатационных затрат в сравнении с традиционными подходами;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, заключающиеся в том, что предложенная в диссертации формализация процессов распределения и эксплуатации роботизированных транспортных средств на основе разработанных цифровых моделей позволяет учитывать факторы, влияющие на надежность, и определять стратегии технического обслуживания и ремонта при управлении производственными процессами на предприятии;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс моделей и методов исследования, включая методы системного анализа, исследования операций, математического и имитационного моделирования, что позволяет применять их для задач управления техническим обслуживанием широкого класса транспортных средств; программные средства MATLAB Optimization Toolbox, Simulink, LpSolve, CPN Tools для вычислительных экспериментов и имитационного моделирования;

изложены основные положения и методы системного анализа функционирования комплекса роботизированных транспортных средств и принципы методики виртуальных испытаний на этапе виртуального ввода в эксплуатацию;

раскрыты основные проблемы и особенности, связанные с распределением роботизированных транспортных средств, их эксплуатацией и техническим обслуживанием в соответствии с графиками производственных задач агропромышленного предприятия;

изучены существующие современные методы и средства решения задач управления ресурсами парка роботизированных транспортных средств, ключевые

характеристики и параметры транспортных средств, значимо влияющие на качество и сроки выполнения производственных процессов;

проведена модификация моделей и методов управления распределением и эксплуатацией транспортных средств для обеспечения прогнозного технического обслуживания и применения стратегии повторного использования агрегатов при ремонте.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены цифровые модели и методика виртуальных испытаний для управления распределением и техническим обслуживанием транспортных средств в производственную деятельность на предприятиях АО «Передвижная механизированная колонна – 402», г. Самара, и АО «Человёршинский машиностроительный завод», Самарская область, в НИР по проекту Минобрнауки РФ «Разработка роботизированной системы сельскохозяйственных автомобилей на базе семейства автомобилей КАМАЗ с автономным и дистанционным режимом управления»;

определены преимущества и перспективы практического использования разработанной методики виртуальных испытаний и цифровых моделей для предприятий с парком транспортных средств для планирования распределения, резервирования и технического обслуживания с соблюдением временных графиков производственных работ и экономией финансовых и материальных ресурсов;

созданы системные цифровые модели и методика виртуальных испытаний, позволяющие масштабирование системы управления производственно-логистической структурой предприятия, использующего роботизированные транспортные средства, способные решать задачи управления ресурсами, в том числе, резервирование транспортных единиц и поставки запчастей;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показано, что результаты вычислительных экспериментов на имитационных моделях не противоречат данным, полученным в ходе опытной эксплуатации роботизированных транспортных средств в различных производственно-логистических системах предприятий;

методика построена с использованием методологии системного анализа и исследования операций, а также имитационного моделирования;

идея базируется на обобщении передового опыта и результатов практических работ по решению сложных задач планирования ресурсов и распределения оборудования, оптимизации, мониторинга и контроля эксплуатации роботизированных транспортных средств;

использованы результаты сравнения полученных в диссертации выводов с экспериментальными данными и результатами, опубликованными другими исследователями в независимых источниках;

установлено, что применение разработанных моделей, методов и средств виртуальных испытаний дает положительный эффект в случае, когда обеспечива-

ется постоянное измерение и передача данных о техническом состоянии роботизированных транспортных средств для использования на цифровых моделях, решающих задачи оптимизации и имитационного моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в решении научных и технических задач на всех этапах выполнения диссертационного исследования, включая проведение системного анализа процессов управления эксплуатацией транспортных средств; формулировке и решении новой задачи назначения транспортных средств на производственные работы; разработке архитектуры иерархической имитационной модели и реализации модулей на стохастических раскрашенных сетях Петри; в проведении имитационных экспериментов и апробировании результатов на реальных предприятиях; подготовку публикаций по теме диссертации.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания:

– при построении имитационной модели технического обслуживания не использованы другие, кроме пуассоновского, вероятностные законы отказов узлов и агрегатов автомобиля;

– следовало обосновать преимущества применяемого аппарата сетей Петри перед другими системами дискретно-событийного моделирования.

Соискатель Волхонская Е.Е. высказала свою точку зрения на эти замечания, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 13 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Волхонской Елизавете Евгеньевне ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика за новые научно обоснованные технические решения и разработки в области управления комплексом роботизированных транспортных средств на основе методики виртуальных испытаний и системных цифровых моделей оптимизации и имитационного моделирования, имеющие существенное значение для развития страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности 2.3.1, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.377.02

Радченко Владимир Павлович

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.377.02

Саушкин Михаил Николаевич

13 декабря 2024 года

