

О Т З Ы В

официального оппонента Лачина Вячеслава Ивановича на диссертационную работу Волхонской Елизаветы Евгеньевны на тему «Управление распределением и техническим обслуживанием роботизированных транспортных средств на основе цифровых моделей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы диссертационного исследования

Задачи проектирования таких сложных систем, как роботизированные транспортные средства (РТС), приводят к необходимости создания моделей функционирования для выбора эффективных решений. Оснащенность РТС большим числом датчиков, измерительных подсистем, системой передачи данных на дистанционные пункты контроля позволяет использовать информацию о технических состояниях для построения цифровых двойников. Особенно важно оценивать с помощью цифровых моделей различные сценарии режимов эксплуатации роботизированных транспортных средств. Это направление исследований обеспечивает повышение надежности транспортных средств путем рациональной организации технического обслуживания и ремонта (ТОиР) на базе системного подхода и методов моделирования.

В диссертационной работе Волхонской Е.Е. поставлены и решены актуальные задачи разработки цифровых моделей и методики виртуальных испытаний РТС, применительно к автомобилям моделей КАМАЗ сельскохозяйственного назначения.

Структура и объем диссертации

Диссертация содержит введение, четыре раздела, заключение, список литературы из 149 наименований, написана на 160-ти страницах текста, включает 27 рисунков, 15 таблиц и 5 приложений.

С уважением, оппонент Волхонская Е.Е.

Е.Е. Волхонская

26.11.2024

ФГБОУ ВО "СамГТУ"	
"26"	11.10.24
Вход. №	8/11

Во введении обоснована актуальность исследований, поставлены задачи и сформулированы научная новизна работы, основные положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость результатов.

Первый раздел посвящен системному анализу проблемы проектирования и эксплуатации роботизированных и автономных транспортных средств. Автор положил в основу проводимых исследований концепцию виртуального ввода в эксплуатацию проектируемых транспортных средств. На базе этой концепции предложена методика управления виртуальными испытаниями для анализа различных сценариев производственных работ и стратегий технического обслуживания и ремонта РТС. Разработана схема управления виртуальными испытаниями на основе цифровых моделей. Комплекс таких моделей представляет единую методологическую основу для анализа проектных решений в зависимости от режимов эксплуатации РТС.

Во втором разделе разработана цифровая модель на основе оптимизационной задачи назначений роботизированных транспортных средств по производственным заданиям. Сформированы критерии эффективности и новый набор ограничений для задачи с булевыми переменными, которые ориентированы на управление в производственно-логистической системе агропромышленного предприятия.

В третьем разделе предложена новая иерархическая имитационная модель процессов эксплуатации роботизированных транспортных средств. Она построена на стохастических временных раскрашенных сетях Петри. Автор разработал ряд модулей для имитационного моделирования производственного процесса и стратегий технического обслуживания с различными вероятностными законами событий отказов и запросов на ТО. Рассмотрены основные показатели надежности для подсистем роботизированного автомобиля КАМАЗ.

Четвертый раздел посвящен экспериментальному исследованию комплекса цифровых моделей при управлении в конкретной производственно-логистической системе. Результаты решения оптимизационной задачи и имитационных экспериментов показали правильность основных положений и выводов и подтвердили достоверность исследований. Показано, что

использование комплекса цифровых моделей позволяет сократить время простоя РТС на техническом обслуживании и ремонте в среднем на 12 % и снизить эксплуатационные издержки на 11%.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Основные результаты диссертационного исследования обладают научной новизной.

1. Предложенная методика управления виртуальными испытаниями роботизированных транспортных средств использует комплекс новых цифровых моделей и отличается итерационной процедурой выполнения моделей и проведения корректировки параметров производственного процесса и характеристик РТС.

2. Предложенная и решенная задача оптимального назначения РТС на работы отличается новой совокупностью ограничений, которые учитывают взаимосвязь технических параметров автономных автомобилей и беспилотных комбайнов с набором показателей агропромышленной производственно-логистической системы.

3. Иерархическая имитационная модель на сетях Петри содержит новый набор модулей, отличающихся моделированием стратегий резервирования и каннибализации и имитацией случайных процессов появления отказов, износа и деградации элементов и узлов роботизированных транспортных средств.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается апробированной методологией системного анализа, корректным использованием методов математического программирования и исследования операций, методов имитационного моделирования, согласованностью численных экспериментов на цифровых моделях с практическим использованием методики на предприятиях,

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость заключается в развитии теории управления

транспортными системами на основе виртуальных испытаний на цифровых моделях и проведения статистических имитационных исследований. Предлагаемый подход ориентирован на функционирование роботизированных транспортных комплексов, но может быть обобщен и на другие транспортные системы промышленного назначения.

Практическая значимость заключается в достижении эффективного управления при организации технического обслуживания транспортных средств в условиях значительных неопределенностей эксплуатации, изменяющихся условий внешней среды. Предложенные Волхонской Е.Е. цифровые модели и методика виртуальных испытаний обеспечивают выбор различных стратегий ТОиР, использования при анализе РТС различных критериев и параметров, что позволяет учесть специфику, как транспортных средств, так и производственных процессов.

Замечания по диссертации

1. В разделе 1 на рис. 1.4. приведена общая структура управления техническим состоянием и остаточным ресурсом транспортного средства, но в дальнейшем не показано, в какие блоки этой структуры входят разработанные автором новые цифровые модели.

2. При описании общей схемы цифровых моделей не показано, какие параметры оптимизационной задачи назначений корректируются после этапа имитационного моделирования.

3. В третьем разделе при описании структуры иерархической имитационной модели (рис. 3.2) не раскрыто, в чем состоит отличие модулей, имитирующих процессы технического обслуживания, от модулей имитации отказов.

4. В моделях на сетях Петри при анализе не использован граф достижимости разметок, который позволяет оценить наличие тупиковых состояний в системе.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают теоретической и практической значимости проведенных Волхонской Е.Е. исследований.

Общая оценка диссертации

Диссертационная работа Волхонской Е.Е. представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой решается важная и актуальная научно-техническая задача управления комплексами роботизированных транспортных средств в промышленном производстве.

Диссертация соответствует пунктам 2, 11 и 15 паспорта научной специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Содержание диссертации достаточно полно описывает выполненные автором исследования, полученные научные и практические результаты. Автореферат соответствует содержанию диссертации, раскрывает ее структуру и полученные результаты.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, хорошо структурирована, написана ясным языком с четкими выводами.

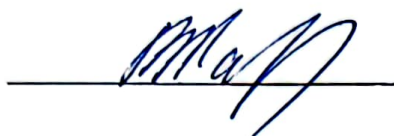
Результаты исследований докладывались на международных и российских научно-технических конференциях. Опубликованные работы достаточно полно раскрывают содержание и результаты диссертационного исследования, а также личный вклад автора.

Считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9-11,13,14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в последней редакции), а автор диссертации Волхонская Елизавета Евгеньевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры "Автоматика и телемеханика" ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный технический университет (НПИ) имени М.И. Платова», доктор технических наук, профессор

Лачин Вячеслав
Иванович



11 ноября 2024 г.

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.05 - Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета 24.2.377.02

Подпись профессора Лачина В.И. заверяю:

Ученый секретарь ученого совета

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный технический университет (НПИ) имени М.И. Платова»



Н.Н. Холодкова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный технический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

Тел. 8-9185201252; e-mail: lachinv@mail.ru