

О Т З Ы В

официального оппонента Щербакова Максима Владимировича 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

Актуальность темы диссертационного исследования

Роботизация на производствах в различных отраслях промышленности связана с разработкой автономных и дистанционно управляемых роботизированных транспортных средств (РТС). Такие РТС представляют собой сложные киберфизические системы, проектирование которых требует больших финансовых затрат и времени на проектирование, отладку и испытания изделий. При этом принятые на начальных этапах проектные решения часто нуждаются в значительной корректировке.

В настоящее время широко применяется концепция виртуального ввода в эксплуатацию, основанная на использовании моделей объектов или изделий, при этом используется понятие цифровой модели (цифровых двойников). Для виртуальных испытаний требуется формализация объектов, их взаимодействия в рамках описанных основных и обеспечивающих процессов. В качестве одного из таких процессов рассматривается обеспечение надежности РТС через реализацию ТОИР. Особенностью диссертации является рассмотрение не одного РТС, а парка РТС, выполняющих определенные работы (строительство, сельскохозяйственные работы).

Диссертационная работа Волхонской Е.Е. посвящена разработке моделей и методов виртуальных испытаний роботизированных транспортных средств (РТС) на основе новых цифровых моделей.

Целью исследований обоснованно является сокращение эксплуатационных затрат и снижение времени простоя роботизированных транспортных средств за счет использования предлагаемых подходов организации виртуальных испытаний для парка РТС.

Предложенная тема диссертационной работы Волхонской Е.Е. является актуальной и направленной на совершенствование подходов управления техническим состоянием РТС.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений подтверждается корректным применением математического аппарата (методов линейного программирования, стохастических сетей Петри, методов имитационного моделирования) и инструментов моделирования, практикой успешного

С *отзывом ознакомился* Волхонская Е.Е.
Е.Е.
26.11.2024

ФГБОУ ВО "СамГТУ"
"26" 11. 2024
Вход. № 8/11.

применения в рамках различных НИР. Ограничения и допущения, принятые при использовании известных подходов корректны и адекватно отражают свойственную исследуемой предметной области специфику.

Научная новизна результатов диссертации

1. Разработана методика управления виртуальными испытаниями РТС, которая впервые учитывает, как основные процессы, для которых предназначены РТС, так и обеспечивающие, что позволяет полнее оценивать временные и стоимостные издержки при моделировании.
2. Сформулирована и решена задача целочисленного линейного программирования с булевыми переменными, отличающаяся учетом ограничений, связанных с РТС и с выполняемыми РТС работами, что позволяет решать задачу формирования множества РТС для резервирования и каннибализации.
3. Предложена модель эксплуатации и технического обслуживания РТС, основанная на стохастических сетях Петри, в которой впервые за счет иерархии модулей комплексно учитываются модели состояний РТС и деревья отказов узлов РТС. Это позволяет формировать и уточнять стратегии ТОиР при появлении отказов, износа и деградации как РТС так и отдельных узлов РТС, что приводит к сокращению времени простоя при техническом обслуживании и ремонте.

Теоретическая значимость результатов, полученных в диссертации

Значимость результатов для науки обусловлена построением комплекса цифровых моделей, имеющих обобщенный характер и описывающих различные по своей природе процессы при управлении РТС.

Решена научная задача, направленная на совершенствование моделей и методов управления техническим состоянием сложных киберфизических систем.

Ценность работы для практики

Важным аспектом практической значимости работы является возможность достижения в транспортных предприятиях более высокого качества управления эксплуатацией и техническим обслуживанием РТС с использованием разработанного комплекса цифровых моделей. Это позволит перейти от периодического ТО к прогнозному техническому обслуживанию.

Диссертация выполнялась в рамках НИР «Разработка роботизированной системы сельскохозяйственных автомобилей на базе семейства автомобилей КАМАЗ с автономным и дистанционным режимом управления», выполненному в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» по Федеральной целевой программе

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы». Необходимо отметить эффективность разработанных в диссертации методики и моделей на этапе виртуального ввода в эксплуатацию роботизированного автомобиля КАМАЗ, что подтверждается актом СамГТУ об использовании результатов диссертации.

Данные выводы подтверждаются также документами о внедрении результатов диссертационного исследования на предприятиях АО «Передвижная механизированная колонна-402», г. Самара, и АО «Челно-Вершинский машиностроительный завод», с. Челно-Вершины, Самарская область.

Результаты диссертационного исследования в виде моделей и алгоритмов используются в учебном процессе Самарского государственного технического университета.

Замечания по диссертации

1. Представленная в первой главе методика управления виртуальными испытаниями описана в виде пяти высокоуровневых шагов. Целесообразно выполнить декомпозицию основных шагов для лучшего понимания методики с использованием соответствующих подходов к формализации.
2. Представленная на рис. 1.4 структурная схема управления нуждается в пояснениях в части уточнения состава потоков данных, наименования блоков, взаимодействия с объектами управления. Также следовало бы отдельно представить формальное описание основных процессов и обеспечивающих и показать связь с имитационными моделями в явном виде.
3. В работе идет отсылка к РТС КАМАЗ, но не приведены отличительные признаки РТС именно этого производителя. Не являются ли предлагаемые подходы в работе инвариантными к РТС других производителей?
4. В п. 6 алгоритма проведения виртуальных испытаний указано «если присутствует значительное расхождение значений, присутствует необходимость решения аналитика о модификации математической модели, и как следствие повторение этапов виртуального испытания с пункта 2». Следует отметить, что данная ситуация может быть интерпретирована как развитие дефекта в РТС и решение может быть другим: «корректировка планов ТОиР».
5. Целью работы является сокращение эксплуатационных затрат и снижение времени простоя роботизированных транспортных средств за счет предлагаемых в диссертации подходов. В результатах (раздел 4.3.2.) приведены количественные значения экономии для ряда практических задач, но не приведены условия при которых были получены данные цифры, также не приведены построенные модели. Следовало больше внимания уделить описанию выполненных задач.

6. Автором не указано, как были получены основные показатели надежности, представленные в таблицах 3.4, 3.5. и таблицах в Приложении А.
7. В диссертации присутствует ряд неточностей.
 - a. В частности, на рисунках 1.5, 1.6 отображена V-модель жизненного цикла, а подписи не в полной мере соответствуют тому, что изображено.
 - b. Непонятно зачем в разделе 1.7.1 приведена модель (1.1) и как она используется далее.
 - c. В формуле (2.2) используется индекс w , но не указано, что он обозначает. Там же в формуле (2.3) используется y_1 , и не указано почему именно первый? В формуле (2.5) используется c_{kin} , и не дано пояснение что это за параметр?
 - d. Что подразумевается под идентификацией показателей функционирования узлов, агрегатов и подсистем (стр 64.)?
 - e. В чем была необходимость использования мультимножеств?
 - f. В тексте диссертации используются термины «параметры», «значения», «показателей функционирования узлов», «параметрические характеристики» для обозначения одного и того же.
 - g. Много повторений в тексте диссертации тезисов о необходимости управлять техническим состоянием РТС.
 - h. Требуется расшифровка обозначений для концептов приведенных на рис. 4.2

Отмеченные замечания не снижают теоретической и практической значимости проведенных Волхонской Е.Е. исследований.

Заключение

Диссертационная работа Волхонской Е.Е. представляет законченное научное исследование, в котором решается актуальная научно-техническая задача, связанная с оптимизацией распределения и технического обслуживания роботизированных транспортных средств, позволяющая повысить их надежность и общую эффективность производственных процессов на предприятиях.

Диссертация соответствует научной специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Содержание диссертации полно раскрывает суть и методы научных исследований. Диссертация выполнена на высоком научном уровне, написана ясным языком. Основные положения и выводы по разделам четко сформулированы и логически связаны. Содержание автореферата отражает содержание диссертации.

Работа прошла апробацию на нескольких международных и российских научных

конференциях. Личный вклад автора и основные научные результаты достаточно представлены в 11 опубликованных работах: 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ по данной специальности, одна статья в журнале, входящем в международную базу Scopus, одно свидетельство о государственной регистрации базы данных, 4 статьи в прочих изданиях.

Считаю, что представленная научно-квалификационная работа отвечает заявленной научной специальности и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

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:

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Системы
автоматизированного проектирования и
поискового конструирования» ФГБОУ ВО
«Волгоградский государственный технический
университет»

Щербаков Максим
Владимирович



Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28

e-mail: rector@vstu.ru

контакт. тел. + 7 903 376 26 78

веб-сайт: <https://www.vstu.ru/>