

**В диссертационный совет ГУ.12 при  
федеральном государственном  
бюджетном образовательном  
учреждении высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный  
университет императрицы  
Екатерины II»**

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук, профессора  
МАКАРОВОЙ Ирины ВIKТОРОВНЫ па диссертационную работу  
Ефремовой Виктории Александровны на тему  
«КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ  
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН», представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы

Рассмотрение представленной диссертации, автореферата и научных работ, опубликованных соискателем, позволяет прийти к следующим выводам по основным положения оппонируемого диссертационного исследования:

### **1. Актуальность темы диссертации**

Изменение качественных и количественных эксплуатационных показателей функционирования транспортно-технологических машин при внедрении информационно-телекоммуникационных технологий и автоматизированных систем управления процессом движения транспортно-технологических машин при одновременном увеличении объёмов перевозок грузов способствует повышению эффективности управленческих решений по оптимизации логистических процессов доставки грузов.

Актуальность диссертационного исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности перевозочного процесса доставки грузов транспортно-технологическими машинами при варьировании уровней их автоматизации, что усложняется в связи с отсутствием научно-

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-197 от 18.06.26  
А V V C

обоснованного методического аппарата количественной и качественной оценки уровней автоматизации транспортно-технологических машин при внедрении автоматизированных систем управления движением и недостаточной разработанностью соответствующей методологической базы в условиях цифровой трансформации транспортного комплекса.

В соответствии с приоритетными направлениями научно-технологического развития Российской Федерации, утверждёнными Указом Президента РФ № 529 от 18.06.2024, и международным стандартом SAE J3016 «Классификация, термины и определения систем автоматизированного управления движением АТС», возникает необходимость формирования аналитического аппарата для обоснования управленческих решений по оптимизации перевозочного процесса доставки грузов. Особую значимость данная проблематика приобретает для сегмента минерально-сырьевого комплекса, где переход с 3-го на 4-й уровень автоматизации сопряжён с высокими капитальными затратами и требует верифицированных критериев эффективности.

Выполненный соискателем анализ отечественных и зарубежных публикаций свидетельствует, что, несмотря на многочисленные теоретические исследования, до настоящего времени не разработан современный научно-методический аппарат, позволяющий устанавливать границы уровней автоматизации транспортно-технологических машин через формализацию их функциональных свойств (динамичность, топливная экономичность, устойчивость, управляемость, проходимость). Отсутствие унифицированного критерия, интегрирующего влияние автоматизированных систем управления транспортно-технологических машин на эксплуатационные показатели, затрудняет рациональный выбор состава информационно-управляющих систем и нормирование труда водительского состава.

Учитывая вышеизложенное, разработка аналитического аппарата количественной и качественной оценки уровня автоматизации транспортно-технологической машины и формирование обобщённого критерия

автоматизации, позволяющего количественно оценивать границы уровней автоматизации, представляет существенный научно-практический вклад в теорию транспортно-технологических машин. Актуальность работы дополнительно подтверждается необходимостью решения задачи нормирования управления на основе установленного коэффициента ручного управления транспортно-технологической машиной, устанавливающего взаимосвязь между степенью автоматизации и эффективностью.

## **2. Научная новизна диссертации**

Диссертационная работа является завершённым исследованием, состоит из оглавления, введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературных источников, включающего 119 наименований, в том числе статьи из российских, и международных изданий, научных монографий, диссертационных, нормативно-правовых источников, а также данных официальной статистики и трех приложений. Диссертация Ефремовой В.А. изложена на 127 страницах, содержит 38 рисунков и 43 таблицы.

Диссертация построена логично и четко структурирована. Главы и разделы включают результаты теоретических исследований и эмпирические данные. Анализ фактических данных дополняется теоретическими выводами и постановкой практических задач. Научная новизна диссертации Ефремовой В.А. заключается в следующем:

- Сформирован обобщённый критерий оценки уровня автоматизации транспортно-технологической машины (Кавт), основанный на системообразующих факторах производительности грузоперевозок, позволяющий формализовать уровни автоматизации транспортно-технологических машин через эксплуатационные показатели, что ранее не было реализовано.

- Разработан техноценологический метод оценки уровня автоматизации транспортно-технологических машин, отличающийся учётом влияния автоматизированных систем управления на их функциональные свойства при

варьировании уровней автоматизации, что позволяет рационально распределять функции управления между человеком-оператором и автоматизированными подсистемами.

- Предложен метод нормирования ручного управления транспортно-технологическими машинами, включающий алгоритм оценки уровня автоматизации и коэффициент ручного управления, позволяющий устанавливать взаимосвязь между степенью автоматизации и эффективностью эксплуатации транспортно-технологической машины.

- Разработан аналитический аппарат количественной и качественной оценки уровня автоматизации транспортно-технологической машины, интегрирующий методы математического и имитационного моделирования, системного анализа и экспертных оценок.

### **3. Степень обоснованности и достоверности результатов**

Автором выполнены теоретические и экспериментальные исследования, изложенные в диссертационной работе, включая сбор и обработку статистических данных, разработку методик, моделей и алгоритмов при формировании аналитического аппарата оценки уровня автоматизации транспортно-технологических машин. Достоверность научных положений подтверждается применением верифицированных методов математического и имитационного моделирования; сопоставлением результатов моделирования с эксплуатационными данными предприятий; наличием актов внедрения результатов в ПАО «КАМАЗ» и НПП «ЭЛВО»; защитой двух патентов на изобретения (№ 2798641, № 2849087); публикацией 11 работ, включая 3 статьи в изданиях перечня ВАК и 3 статьи в базе Scopus.

Полученные на всех этапах выполнения диссертации результаты, публикации автора, положительные оценки на конференциях различного уровня подтверждают обоснованность выдвинутых научных положений, выводов и рекомендаций.

### **4. Научные результаты, их ценность**

К научным результатам, имеющим ценность в области внедрения автоматизированных систем управления транспортно-технологическими машинами при организации доставки грузов, следует отнести следующие:

1. Сформирован обобщенный критерий оценки уровня автоматизации ТТМ - Уавт, на основе установленных системообразующих факторов производительности грузоперевозок, то есть их функциональных свойств, позволяющих определить область использования обобщенного критерия.

2. Разработан техноценологический метод оценки уровня автоматизации транспортно-технологических машин, включающий алгоритм определения уровня их автоматизации и обобщенный критерий оценки уровня автоматизации, позволяющий рационально реализовать функциональные свойства транспортно-технологических машин в условиях варьирования уровней автоматизации.

3. Предложен метод нормирования ручного управления транспортно-технологической машиной, включающий алгоритм оценки уровня ее автоматизации и коэффициент ручного управления транспортно-технологическими машинами.

4. Разработан аналитический аппарат количественной и качественной оценки уровня автоматизации транспортно-технологической машиной.

## **5. Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая значимость заключается в разработке аналитического аппарата оценки уровней автоматизации транспортно-технологических машин через формализацию функциональных свойств и создание обобщенного критерия их автоматизации.

Практическая значимость заключается в прикладном характере исследования и возможности применения разработанных методик для обоснования состава автоматизированных информационно-управляющих систем транспортно-технологической машины; нормирования рабочего времени водительского состава при переходе на высокие уровни автоматизации; технико-экономическом обосновании инвестиционных

проектов при автоматизации парка с целью повышения эффективности перевозочного процесса.

## **6. Рекомендации по использованию результатов работы**

Результаты диссертационного исследования Ефремовой В.А. могут быть использованы автотранспортными компаниями, занимающимися перевозкой грузов, проектными институтами, государственными регулирующими органами, а также образовательными и научно-исследовательскими учреждениями.

Результаты исследования, включая предложенные схемные технические решения, разработанные теоретические и практические рекомендации по определению необходимого уровня автоматизации транспортно-технологической машины в конкретных условиях эксплуатации, были использованы в рамках деятельности ПАО «КАМАЗ» и НПП «ЭЛВО», что свидетельствует о высокой прикладной ценности разработок и их востребованности в промышленности.

## **7. Замечания и вопросы по работе.**

В тексте встречаются редакционные замечания, некоторые вопросы требуют дополнительного пояснения:

### **По главе 1.**

1. Включает ли теоретическая база построения интеллектуальных транспортных систем положения теории надежности и какие критерии надежности имеют наибольшее значение при оценке функционирования высокоавтоматизированных транспортно-технологических машин?

2. В разделе 1.4 при анализе компонентов автоматизированных систем управления целесообразно расширить классификацию сенсоров и систем технического зрения с учётом последних достижений в области компьютерного зрения и нейросетевых алгоритмов.

3. От чего будет зависеть скорость принятия решений при возникновении конфликтных ситуаций с участием транспортно-технологической машины?

## **По главе 2.**

4. Следует уточнить, какой из экспертных методов применялся, как осуществлялся подбор экспертов и по каким критериям выполнялась их оценка.

5. При описании применения техноценологического метода формирования оптимального парка транспортно-технологических машин и оценке уровня автоматизации транспортной системы в целом не в полной мере отражена роль транспортной инфраструктуры и влияние ее цифровизации на оптимизацию транспортного процесса, в зависимости от значений факторов.

## **По главе 3.**

6. Следует уточнить, как при планировании имитационных многофакторных экспериментов рассчитывалось необходимое число опытов, применялись ли при этом положения теории планирования экспериментов.

7. В имитационных экспериментах варьирование параметров системы экстренного торможения выполнено для ограниченного набора сценариев. Целесообразно расширить матрицу экспериментов за счёт учёта неблагоприятных дорожно-климатических условий.

## **По главе 4.**

8. При описании технико-экономического обоснования предлагаемых решений (раздел 4.5) расчёт суммарных затрат на автоматизацию не включает оценку затрат на переподготовку персонала. Рекомендуется дополнить модель соответствующими расходами.

9. При определении затрат на автоматизацию транспортно-технологических машин минерально-сырьевого комплекса, непонятно, для какого карьера были взяты исходные данные. Кроме того, непонятно, как учитывалась возможность перехода при полностью автономном парке транспортно-технологических машин водителей самосвалов на должности удаленных операторов? Требуют более детального анализа данные

сравнительной технико-экономической оценки, особенно стоимостных показателей внедрения в практику.

Высказанные замечания, в целом, не снижают научной и практической значимости выполненной работы.

#### **8. Завершенность и качество оформления диссертации**

При оформлении диссертации автором допущен ряд опечаток и неточностей, не имеющих принципиального характера, что было доведено до сведения автора. В целом диссертационная работа является завершенной, выполненной на необходимом методическом и научном уровне и оформленной в соответствии с существующими требованиями. В работе приведен большой объем теоретических и экспериментальных исследований, материалы диссертации изложены в логической последовательности. Диссертационная работа иллюстрирована достаточным количеством рисунков и таблиц.

Выводы соответствуют поставленным задачам. Результаты внедрения подтверждены соответствующими актами внедрения.

#### **9. Соответствие содержания автореферата положениям диссертации и полнота опубликованных основных результатов**

Автореферат достаточно полно отражает структуру диссертации и представленный в ней материал, содержит основные положения выполненной работы и новые научные результаты, а также позволяет оценить научную и практическую значимость. Автореферат диссертационной работы соответствует предъявляемым требованиям.

Основные положения диссертации в необходимой степени отражены в опубликованных научных работах: всего 11 печатных работ (пункты списка литературы № 24, 65, 67, 68, 71-74, 77, 78, 113), в том числе 3 статьи - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, а

также 3 статьи - в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus. Получены 2 патента на изобретение.

Основные положения и результаты работы докладывались на следующих семинарах и конференциях: Международная научно-практическая конференция «Транспорт России: проблемы и перспективы» (09-10 ноября 2022, г. Санкт-Петербург); XV Международная научно-техническая конференция «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах» (26-29 октября 2022, г. Санкт-Петербург); XXXVI Национальная (с международным участием) научно-техническая конференция «Улучшение эксплуатационных показателей и технический сервис автомобилей, тракторов и двигателей» (23-24 марта 2023, г. Санкт-Петербург); IX Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и инновации на транспорте» (15-18 мая 2023, г. Орёл); II Международная научно-практическая конференция «Сейфуллинский чтения» (17 ноября 2023, г. Астана); Международная научно-практическая конференция «Транспорт. Взгляд в будущее» (07-08 ноября 2024, г. Санкт-Петербург); II Международный Форум «Подъемная сила. Инновационное развитие подъемно-транспортного машиностроения» (14 ноября 2025, г. Москва).

Диссертационная работа в полной мере отвечает требованиям по актуальности, научной новизне, практической значимости. Работа содержит все необходимые для кандидатской диссертации части и носит завершённый характер, текст работы структурирован логично и последовательно. Список литературы включает актуальные и значимые источники по теме исследования.

## **10. Заключение по диссертации**

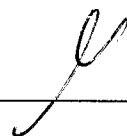
На основании вышеизложенного, диссертация «Комплексная методика аналитической оценки уровня автоматизации транспортно-технологических машин», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные

системы полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет Екатерины II» от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор, Ефремова Виктория Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы.

**Официальный оппонент**

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой сервиса  
транспортных систем  
Набережночелнинского института  
(филиала) ФГАОУ ВО «Казанский  
(Приволжский) федеральный  
университет», г. Набережные Челны

**Макарова Ирина Викторовна**

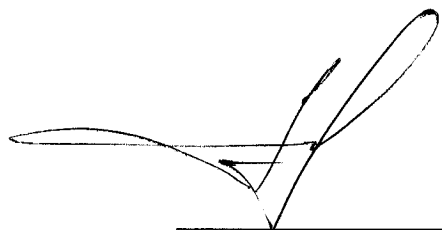


«03» июня 2026 года

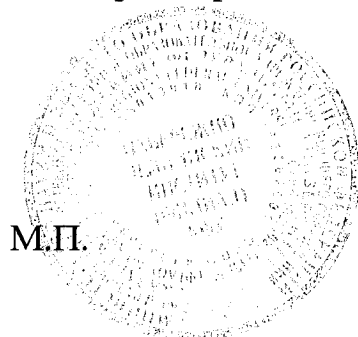
Подпись, должность, ученую степень и звание Макаровой И.В. заверяю:

Директор

доктор технических наук, профессор



**Келлер Андрей Владимирович**



Тел.: +7 (8552) 39-71-40 ; email: chelny@kpfu.ru  
Веб-сайт: <https://kpfu.ru/>