

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

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>

ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,

ИНН 7812009592/ КПП 783801001

18.08.2022 № 005.05.5-34/2650

на № _____ от _____

г **Отзыв ведущей организации** 7
на диссертационную работу

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор
по научной работе, д.т.н., профессор

Гитова Тамила Семеновна


 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» на диссертацию Кулагина Максима Алексеевича на тему «Интеллектуальная система анализа и прогнозирования нарушений при управлении подвижным составом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы

1. Актуальность темы исследования

Актуальность рассматриваемой работы заключается в том, что для повышения безопасности движения поездов возникает необходимость в оценке надежности человека при управлении транспортным средством. Большое внимание уделяется объединению способов расчёта уровня надежности машиниста и прогнозированию совершения нарушений при управлении подвижным составом. Необходимо отметить, что выявление предпосылок совершения грубых нарушений при управлении подвижным составом позволит ОАО «РЖД» значительно повысить уровень безопасности движения.

Для построения математических моделей прогнозирования нарушений при управлении подвижным составом целесообразно использовать подходы, основанные на обработке большого объема данных. Это позволит повысить объективность к подходу оценки надежности человека.

Использование математических моделей оценки деятельности машиниста при управлении подвижным составом в автоматизированных системах управления (АСУ) поможет руководителям различных уровней принимать объективные решения. Этим вопросам посвящена диссертационная работа Кулагина Максима Алексеевича.

Таким образом, актуальность темы диссертации и проблематика исследования не вызывает сомнения.

2. Оценка структуры и содержания работы

Содержание и структура диссертации соответствуют поставленным целям и задачам исследования, критерию внутреннего единства. Диссертация является завершённым, самостоятельным научно-квалификационным исследованием, состоящим из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы, имеет 8 приложений. Изложение материалов диссертационного исследования последовательно, содержание глав логически связано между собой, работа соответствует критерию внутреннего единства. Диссертация изложена на 229 листах машинописного текста.

Положения, выносимые соискателем на защиту, результаты исследования, включая выводы, методологические положения, алгоритмические решения содержат научную новизну.

В диссертации исследованы труды ведущих ученых с указанием ссылок на научные статьи, справочники, монографии. В работе четко прослеживается личный вклад соискателя, новизна и практическая направленность результатов.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены основные цели и задачи работы, сформулирована научная новизна диссертационной работы, теоретическая и практическая значимость, а также основные положения, выносимые на защиту. Представлены результаты практического использования полученных результатов в ОАО «РЖД».

В первой главе диссертации проведен подробный анализ существующих методов, подходов, используемых в системах оценки

деятельности работников транспортных служб. Выявлено, что оценку человеческой деятельности необходимо проводить с использованием методов машинного обучения и полученных исторических данных. Приведены сведения о системе управления рисками в ОАО «РЖД».

Во второй главе проведен анализ работы машинистов, выполнен сбор и анализ данных, используемых в исследовании, представлены способы преобразования категориальных признаков и произведен поиск линейно- и нелинейно-зависимых признаков. В качестве основных источников информации о работе машиниста использованы данные из разных АСУ.

В третьей главе диссертации сформировано множество рассматриваемых вариантов математических моделей для интеллектуальной системы на базе подходов из области машинного обучения; описано множество критериев оценки качества работы представленных математических моделей; разработаны модель прогнозирования нарушений при управлении подвижным составом в ближайшем будущем на горизонте 30 и 60 дней, алгоритм формирования рейтинга машинистов и модель прогнозирования конкретных нарушения при управлении подвижным составом в ближайшем будущем. Автором представлен алгоритм интеллектуальной системы анализа и прогнозирования нарушений при управлении подвижным составом, позволяющий сформировать группы надежности машинистов и подготовить необходимую информацию для определения перечня рекомендуемых профилактических мероприятий.

В четвертой главе автором разработана математическая модель формирования рекомендуемых профилактических мероприятий для машиниста с использованием комбинации нескольких подходов: поиска сходства между «идеальным» машинистом и фактическими показателями исследуемого машиниста, результатом работы модели прогнозирования конкретных нарушений при управлении подвижным составом. Соискателем сформулированы требования для внедрения математической модели, алгоритмов и способов формирования групп надежности и списка

рекомендуемых профилактических мероприятий в информационную систему ОАО «РЖД». Автор представил анализ результатов работы системы.

В заключении обобщаются результаты, полученные в ходе диссертационной работы.

В рамках поставленных и решенных в диссертации задач проведенное автором исследование можно считать вполне завершенным.

3. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации

Содержание диссертации соответствует заявленной научной специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы. Результаты, полученные автором, соответствуют п. 1. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач управления транспортными системами, процессами и транспортными средствами и п. 4. Методы синтеза и эффективного использования специализированного информационного и программного обеспечения, баз и банков данных в интеллектуальных транспортных системах.

Содержание автореферата соответствует теме диссертации.

Содержание автореферата в полном объеме раскрывает научную новизну и основные положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертационном исследовании.

4. Личный вклад соискателя в получении результатов

Личный вклад автора в получение результатов исследования, выполненного в диссертационном исследовании, заключается в его непосредственном участии на всех этапах подготовки диссертации и публикациях, а также в непосредственном участии в разработке новых методик, методов, моделей, алгоритмов автоматизации и программных решений для анализа и прогнозирования нарушений при управлении подвижным составом.

5. Степень достоверности результатов исследования

Достоверность научных результатов, выводов и положений, сформулированных в работе, определяется логикой исследований, теоретической основой которых являются фундаментальные научно-методологические положения теории надежности и машинного обучения. В диссертации приведен подробный статистический анализ, использованы официальные нормативно-правовые документы ОАО «РЖД», а также данные, опубликованные в рецензируемых отечественных и зарубежных изданиях, сборниках научно-практических конференций. Для подтверждения достоверности соискателем проведена оценка качества работы математических моделей на основе данных, полученных из различных АСУ, внедренных в ОАО «РЖД» и совпадения результатов прогнозирования с данными о фактических нарушениях в управлении движением поездов.

6. Публикации и апробация результатов диссертационной работы

Основные положения диссертации и результаты исследования опубликованы в 20 печатных работах, из них в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК 5 работ. Основные положения диссертации были доложены, опубликованы в трудах и получили одобрение на Международных и Российских конференциях.

7. Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что автором предложены и обоснованы новые методы, способы и алгоритмы, модели и методики анализа и прогнозирования нарушений при управлении подвижным составом.

Практическая значимость диссертационного исследования основана на теоретических результатах и заключается в следующем:

– разработаны математические модели анализа исторических данных и оценки работы машиниста, позволяющие увеличить объективность анализа поведения машиниста в будущем и формировать базис для определения перечня рекомендуемых машинисту профилактических мероприятий;

– сформировано расширенное множество показателей работы машиниста, используемых в качестве исходных данных при построении математических моделей, применяемых для решения задач созданной автором интеллектуальной системы;

– разработана математическая модель формирования перечня рекомендуемых машинисту профилактических мероприятий, основанная на использовании результатов работы алгоритмов по расчету вероятности совершения грубого нарушения безопасности и формированию списка вероятных нарушений.

8. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Положения диссертации, связанные с разработкой подходов и методов по прогнозированию нарушений при управлении подвижным составом, могут быть использованы для решения прикладных задач по выявлению, анализу и управлению надежностью машинистами.

Разработанные алгоритмы автоматизированного процесса формирования профилактических мероприятий и соответствующее программное обеспечение могут быть рекомендованы к использованию при создании АСУ безопасностью на различных уровнях управления в ОАО «РЖД».

Разработанные алгоритмы автоматизированного процесса сбора, интеграции и обработки информации из различных АСУ ОАО «РЖД», а также принципы построения программного обеспечения и использования методов машинного обучения могут быть рекомендованы к использованию при создании новых и совершенствовании существующих АСУ ОАО «РЖД».

9. Новизна полученных результатов

Основными новыми научными результатами диссертационной работы являются:

1. Классификация систем оценки надежности человека с точки зрения влияния на безопасность транспортных систем, позволившая определить актуальность и необходимость использования методов машинного обучения как перспективных для решения задач прогнозирования нарушений при управлении подвижным составом.

2. Создание математических моделей с применением ансамбля базовых алгоритмов машинного обучения для решения задач расчёта вероятности совершения нарушения в ближайшем будущем и формирования списка прогнозируемых нарушений.

3. Формирование расширенного множества показателей, характеризующих работу, отдых и физическое состояние машиниста с учётом динамики его поведения и наличия статистических связей между этими показателями.

4. Разработка алгоритма формирования перечня рекомендуемых профилактических мероприятий с учётом прогнозирования нарушений при управлении подвижным составом, отличающегося от существующих снижением влияния «человеческого фактора» на оценку уровня надежности машиниста.

10. Замечания по диссертационной работе

По тексту диссертации имеется ряд замечаний:

– В главе 2 на стр. 50 используется термин «полный технологический жизненный цикл локомотивной бригады», было бы корректнее использовать понятие «оборот локомотивной бригады», что обозначает следующее: время исчисляется от момента прихода бригады на работу в пункте жительства до момента окончания работы в этом же пункте. Домашний отдых к «полному технологическому жизненному циклу локомотивной бригады» не относится.

– В главе 2 на стр. 57 для оценки показателя «5. Количество часов сверхурочной работы за последние 7 и 30 дней» используется усредненная норма часов 40 и 165 часов соответственно. Для повышения точности оценки влияния количества часов работы требуется производить более точную оценку

нормы часов. Например, для разных видов движения норма часов может отличаться.

– В главе 2 на стр. 77 представлен анализ влияния расхода топлива на появление нарушений при управлении подвижным составом, но в диссертации не представлен анализ влияния расхода топлива для различных уровней классификации машинистов.

– В главе 3 на стр. 109 представлены результаты работы нейронной сети для решения задачи прогнозирования конкретных нарушений при управлении подвижного состава, целесообразно рассмотреть различные варианты архитектур нейронной сети, например, с использованием разного количества скрытых слоев.

– В главе 4 было бы полезно увеличить количество примеров, демонстрирующих разнообразные комбинации профилактических мероприятий.

Отмеченные недостатки не снижают положительного впечатления от работы и качество исследования.

11. Заключение по диссертации о соответствии её требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней по пунктам 9 и 10.

В соответствии с п. 10 Положения о присуждении ученых степеней диссертация Кулагина Максима Алексеевича написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, которые выдвинуты для публичной защиты и свидетельствуют о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертационной работе приводятся сведения о практическом использовании и применении научных выводов. Предложенные и полученные автором решения аргументированы и качественно отличаются от существующих решений.

Диссертация Кулагина Максима Алексеевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований

изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Кулагин Максим Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Электрическая тяга» ФГБОУ ВО ПГУПС.

Результаты голосования: «за» - 14 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 14 от 29.06.2022 г.

Васильев Виталий Алексеевич,
к.т.н., доцент кафедры «Электрическая
тяги»

Цаплин Алексей Евгеньевич,
к.т.н., доцент, доцент кафедры
«Электрическая тяга»

Я, Титова Тамила Семеновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Кулагина Максима Алексеевича и их дальнейшую обработку.

Доктор технических наук, профессор

Т.С. Титова

| | |
|---|-------------|
| Подпись руки | |
| удостоверяю. | |
| Начальник Службы управления персоналом университета | |
| | Г.Е. Егоров |
| . 17 . | 2022 г. |

