

## ОТЗЫВ

### официального оппонента на диссертацию

**МУХИНА Олега Олеговича на тему «Совершенствование системы поддержки жизненного цикла локомотивов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» (технические науки)**

**Актуальность диссертации.** Переход отечественного железнодорожного транспорта на сервисную систему обслуживания локомотивов (с 2014 г.) по технологии контрактов жизненного цикла (КЖЦ, с 2018 г.) привело к выявлению целого ряда проблем, ранее скрытых из-за объединённого эксплуатационного и ремонтного локомотивных хозяйств. Новые условия поставки, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта (ТОиР) требуют научно-практического методического осмысления принципов организации ТОиР, снижения их себестоимости. Поэтому тема диссертации безусловно актуальна.

**Целью диссертации** является совершенствование системы поддержки жизненного цикла локомотивов (ЖЦЛ) за счет разработки и применения модели планирования ЖЦЛ на краткосрочный и долгосрочный периоды с учетом влияния технико-технологических, сезонных и случайных факторов.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем:

- предложена математическая модель прогнозирования пробегов локомотивов с учетом влияния технико-технологических, сезонных и случайных факторов;
- разработан усовершенствованный метод планирования программы ремонта локомотивов;
- разработана математическая модель планирования жизненного цикла локомотивов с учетом влияния модернизации узлов и оборудования.

**Практическая значимость** диссертационной работы заключается в следующем:

- применена усовершенствованная методика планирования программы ремонта с учетом влияния на пробег различных факторов, а также предложена автоматизированная система планирования ремонтов;
- выполнена оценка влияния неисправностей узлов электровозов и их модернизации на пробег;

- предложены технические решения по повышению надежности защелки главного выключателя и силовых токоведущих шин выпрямительно-инверторного преобразователя локомотивов, которые имеют практическое применение.

#### **Практическая реализация диссертационной работы:**

- внедрение результатов исследования, усовершенствованной методики и программного обеспечения по планированию ремонтов на базе Дальневосточной дирекции тяги ОАО «РЖД» и гарантийного центра «Дальневосточный» ООО «ПК «НЭВЗ»;
- внедрение технического решения по повышению надежности силовых токоведущих шин ВИП в конструкцию новых электровозов производства ООО «ПК «НЭВЗ»;
- апробация технического решения по модернизации привода ВБО в рамках стендовых испытаний в депо и опытной эксплуатации в составе электровозов.

**Методы исследования.** Для достижения цели исследования использован математический метод спектрального сингулярного анализа и прогнозирования временных рядов, алгоритм которого реализован в программном пакете *Visual Studio* на алгоритмическом языке программирования C++. Исследование механических воздействий на конструкцию узлов электровозов выполнено на базе программного комплекса системы автоматического проектирования *SolidWorks Simulation*.

**Достоверность научных результатов** обеспечена верификацией предложенной математической модели с результатами специализированной программы. Выполнена апробация предложенного метода в рамках планирования программы ремонта локомотивов. Достоверность разработанных технических решений по повышению надежности силовых токоведущих шин и защелки главного выключателя обеспечивается их практической реализацией и снижением интенсивности отказов в эксплуатации.

Результаты диссертации достаточно апробированы на международных, краевых научно-практических конференциях и научно-технических семинарах. Содержание диссертационной работы изложено в 12-и научных работах, из них 6 статей в отраслевых журналах и трудах научных конференций, 5 статей в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК при Минобрнауки РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.



Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК и национальных стандартов на квалификационные научные работы. Имеет место строгая нумерация разделов, подразделов, рисунков, таблиц и формул. Материал изложен логично и хорошим языком. Имеются отдельные замечания, указанные ниже.

**В первом разделе** диссертации приведен обзор структуры системы поддержки жизненного цикла (ЖЦ), существующие подходы реализации и ключевые особенности установленной системы. Рассмотрен российский и зарубежный опыт применения концепции контракта ЖЦ, выполнен анализ научных трудов, направленных на совершенствование системы. Автором сделан вывод, что в настоящее время в рамках новой концепции, а также в условиях стремительного развития инфраструктуры и локомотивного комплекса остается не решённой задача планирования ЖЦ локомотивов с учетом влияния на динамику пробегов различных факторов. Тема первого раздела раскрыта полностью.

**Второй раздел** посвящён разработке математической модели прогнозирования пробега, усовершенствованного метода планирования программы технического обслуживания и ремонта (ТОиР), стоимости сервисного ТОиР с учетом влияния технико-технологических, случайных и сезонных факторов на динамику пробега на долгосрочный и краткосрочный периоды. Апробация предлагаемого метода выполнена на примере парка электровозов Дальневосточной дирекции тяги. При оценке точности прогнозирования получены удовлетворительные результаты. Второй раздел содержит научную новизну.

**В третьем разделе** выполнена оценка влияния непроизводительного простоя новых электровозов на динамику пробега, разработана математическая модель планирования жизненного цикла с учетом проводимых модернизаций оборудования в условиях поставки локомотивов по контракту жизненного цикла. Произведена апробация математической модели на примере существующих модернизаций, получена удовлетворительная точность прогнозирования. Третий раздел содержит научную новизну и практические результаты.

**В четвертом разделе** автором предложен комплекс мероприятий, направленных на поддержку жизненного цикла электровозов переменного тока серий 2ЭС5К, 3ЭС5К, и 4ЭС5К с выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП) и двигателями пульсирующего тока. Четвёртый раздел содержит научную новизну и существенные практические результаты.

Разработаны технические решения по повышению надежности конструкции силовых токоведущих шин ВИП и защелки главного выключателя, произведена оценка влияния предложенных модернизаций на пробег. На основе разработанной методики разработана автоматизированная система планирования ремонтов локомотивов на краткосрочный и долгосрочный периоды. Произведено технико-экономическое обоснование предложенных решений.

Содержание публикаций и автореферата полностью соответствуют содержанию диссертации.

### **ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

1. В первой главе при рассмотрении жизненного цикла локомотивов есть неточности в приведённых блок-схемах в соответствии с ГОСТ 15.902-2014 «Система разработки и постановки продукции на производство. Железнодорожный подвижной состав. Порядок разработки и постановки на производство».
2. На основании статистического анализа автором отмечен максимальный простой перед капитальными заводскими ремонтами. Но не указано, что при этом происходит подготовка локомотива к отправке в объёме ТО-5.
3. В подразделе 1.6 и других использован термин «неисправность». При этом на практике фиксируются отказы – потеря работоспособности. Достоверной информации о неисправностях в СЛД нет.
4. Во втором и четвёртом разделах правильно отмечено, что по предложенному методу точность расчётов падает с увеличением периода анализа. Однако на каждом полигоне известно число поездов и расписание их движения, что позволяет достаточно точно прогнозировать общий пробег локомотивов на полигоне. За счёт этого прогноз объёма ТОиР достаточно точно известен для совокупности парка локомотивов. Этот фактор автором не учтён.
5. Метод планирования проверен на примерах программы текущих ремонтов третьего объёма (ТР-3) и средних ремонтов (СР). При этом не рассмотрены текущие ремонты первого (ТР-1), второго (ТР-2) объёма и капитальные ремонты (КР).
6. При прочностном анализе силовой токоведущей шины выпрямительно-инверторного преобразователя ВИП-4000-2М-УХЛ2 не учитывается влияние



электрического тока на проводник, которое особенно велико при появлении в шинах микротрещин.

7. Несмотря на общую положительную оценку оформления диссертации, имеются отдельные замечания. Есть ошибки в падежных окончаниях слов (например: стр.12: «93 рисунков», стр.45: «Динамика распределение», рис.2.16: «в течении», стр. 74: «Результаты прогнозирование» и др.). Есть не точные формулировки (например: «решение вопроса» вместо «решение задачи», «изучен вопрос» вместо «изучена проблема», «контроль за техническим состоянием» вместо «контроль технического состояния», «диссертационная работа» вместо «диссертация» (диссертация и есть работа) и др.). В списках стоят точки после номеров. Написано «Миг» вместо «МиГ». Встречаются точки после «млрд» и «млн» (например, на стр.20). В научной новизне (пункт 2) должен быть метод, а не методика (методика по сути – это руководство пользователя, не обладающее научной новизной). Последнее замечание относится и к разделу 2. Отмеченные недостатки оформления не влияют на общее восприятие материала.

Сделанные по диссертации замечания не снижают ценность основных научных и прикладных результатов представленной работы и могут быть учтены при дальнейшей научной работе автора. Диссертация рецензентом, безусловно, оценивается положительно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Мухина Олега Олеговича соответствует паспорту научной специальности 2.9.3 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация», а именно п. 2 «Системы и технологии эксплуатации, технического обслуживания, ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения. Оборудование для экипировки подвижного состава, ремонта и обслуживания устройств тягового электроснабжения. Управление жизненным циклом локомотивов, вагонов и технических средств систем электроснабжения. Развитие парков локомотивов и вагонов, рельсового городского транспорта и метрополитена».

Диссертация О. О. Мухина является обоснованной законченной научно-квалификационной работой, содержит решения актуальной научной задачи, имеющей существенное значение для развития локомотивного комплекса.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам соискатель – Мухин Олег Олегович – достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Официальный оппонент, гражданин Российской Федерации,  
начальник ситуационно-аналитического центра мониторинга и реагирования  
Дирекции по контролю качества эксплуатации подвижного состава  
АО «Трансмашхолдинг», доктор технических наук по специальности  
2.9.3 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»,  
профессор



Игорь Капитонович Лакин

20.10.2022

119048, Россия, г. Москва, ул. Ефремова, д. 10  
АО «Трансмашхолдинг»  
Тел. +7 985 340-0121  
e-mail: ik.lakin@tmholding.ru

Подпись И. К. Лакина заверяю:

**Ведущий специалист**



**Группа кадрового администрирования**

**АО «Трансмашхолдинг»**

кадрового  
администрирования



**И.А. Павлов**