

Ученому секретарю диссертационного  
совета Федерального государственного  
автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Российский  
университет транспорта» РУТ (МИИТ)  
Воронину Николаю Николаевичу

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
Семенова Александра Павловича

«Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»

Технико-экономические показатели железнодорожного транспорта в значительной мере определяются конструктивными параметрами, надежностью и эффективностью использования локомотивов. Расходы на эксплуатацию и содержание локомотивного парка составляют значительную часть совокупных затрат отрасли. Благодаря реализации отраслевых программ обновления подвижного состава во многом снята острота проблемы нехватки и старения парка. На смену устаревшим сериям приходят локомотивы нового поколения, обладающие существенно лучшими эксплуатационными характеристиками. Вместе с тем, по-прежнему высокими остаются показатели повреждаемости локомотивов в эксплуатации, остро стоит вопрос снижения количества внеплановых ремонтов, времени простоя локомотивов на всех видах ремонта и в ожидании ремонта.

Переход на систему фирменного сервисного обслуживания локомотивов, создает предпосылки для комплексного решения проблемы надежности и эффективности использования локомотивного парка в течении всего жизненного цикла, что требует создания соответствующих технологических моделей, технических и программных средств для их реализации.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертация А. П. Семенова «Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования», является весьма актуальной и своевременной.

Объектом диссертационного исследования является система технического обслуживания и ремонта локомотивов, построенная на основе модели управления

жизненным циклом локомотивов с использованием автоматизированных систем технического диагностирования. Автором теоретически обобщен огромный объем фактических данных по надежности и эффективности использования массовых серий электровозов и тепловозов (всего обработано 4,8 млн. событий)! Подробно изучен отечественный и мировой опыт в области построения систем управления жизненным циклом локомотивов, приводятся фактические данные об эффективности средств технического диагностирования.

Для анализа надёжности локомотивов использованы математические методы теории вероятности и математической статистики, исследования систем диагностирования производятся с применением методов теории информации и автоматического управления. При разработке системы поддержки принятия предложен вероятностно-статистический метод на основе создания «цифровых двойников» реальных технологических процессов ремонта локомотивов.

Принципиальную научную ценность и практическую значимость имеет разработка технологической модели управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования, как киберфизической производственной системы. Результаты теоретических и экспериментальных исследований, совокупность научных методов, применяемых автором, свидетельствуют о том, что работа выполнена на высоком научном уровне и имеет важное практическое значение.

Вместе с тем, по автореферату диссертации имеются некоторые замечания, которые не снижают общей положительной оценки работы:

1. Утверждения о факторах окупаемости диагностических систем на стр. 21 приводятся без соответствующих доказательств. Например: «Станции реостатных испытаний и испытательные станции окупаются за счёт исключения отказов из-за некачественного ремонта». Почему не рассматриваются другие составляющие эффекта, например, от экономии топливно-энергетических ресурсов?

2. В автореферате не приводится развернутая классификация систем диагностирования, их технический уровень и область охвата ими основных узлов локомотивов. Не совсем ясно, что понимается под минимально-необходимым набором средств диагностирования (стр. 22)? На основании каких критериев производится этот выбор?

3. Каким образом в предлагаемой методике оценки информативности систем диагностирования учитываются ошибки диагностирования, приводящие к особо тяжелым последствиям, например к крушениям, списанию подвижного состава (например, пропуск поперечной трещины в оси колесной пары)?

4. В автореферате диссертации не приводится методика оценки адекватности предлагаемых автором моделей «цифровых двойников»

технологических систем ремонта локомотивов. Какие требования предъявляются к данным моделям и как подтверждается соответствие создаваемой модели этим требованиям?

На основании автореферата можно заключить, что представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой получены новые научно обоснованные технические и технологические решения в области совершенствования системы эксплуатации и ремонта локомотивов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Диссертационная работа «Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования» соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», а ее автор Семенов Александр Павлович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Доктор технических наук по специальности  
05.02.22 – «Организация производства (транспорт)», профессор кафедры  
«Подвижной состав электрических железных дорог»  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения»  
(ОмГУПС)

10.01.2022 г.



Смирнов Виктор Александрович

644046, Россия, г. Омск, проспект Маркса, дом 35. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС)

тел. (3812) 31-42-19

эл. почта: [omgups@omgups.ru](mailto:omgups@omgups.ru)

интернет-сайт: <https://www.omgups.ru>



Директор Семенов В.А.  
Заведующий кафедрой  
Магистерской программы  
О.В.И. Рогов



Ученому секретарю диссертационного  
совета Федерального государственного  
автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Российский университет транспорта»  
РУТ (МИИТ)  
Воронину Николаю Николаевичу

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
Семенова Александра Павловича

«Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»

Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года предусматривает реализацию ряда стратегических долгосрочных целей, среди которых: увеличение объема и скорости доставки грузов, цифровая трансформация отрасли и ускоренное внедрение новых технологий.

Достижение поставленных целей на железнодорожном транспорте во многом определяется эффективностью работы локомотивного парка, которая в свою очередь зависит от модели управления жизненным циклом локомотивов. Несмотря на интенсивное обновление локомотивного парка, приобретение локомотивов новых серий, содержащих инновационные конструкторские решения в части микропроцессорного управления и бортовых систем диагностирования, общее число неисправных локомотивов сохраняется на уровне 10 - 12%, остаются высокими показатели простоев на всех видах ремонта. Также не удается в должной мере снизить количество отказов и неплановых ремонтов локомотивов.

Таким образом, тема диссертационного исследования «Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования» представляется весьма актуальной.

Принципиальная научная новизна и практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке комплекса методов, математических моделей, технических и технологических решений, позволяющих реализовать технологическую модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием автоматизированных систем технического диагностирования с определением индивидуального объёма ремонта. Данная модель не имеет технологических аналогов в мировой практике и может быть положена в основу управления надёжностью отечественных локомотивов.

В качестве важной положительной стороны работы следует отметить широкое использование методов интеллектуального управления на основе создания «цифровых двойников» технологических процессов ремонта локомотивов и построения «киберфизических производственных систем». В работе автор применяет передовые подходы «Lean Production» и «Toyota Production System», на основе которых встраивает элементы системы менеджмента качества сервисного обслуживания в модель жизненного цикла.

Диссертация прошла апробацию на 15-и научно-практических конференциях, основные положения диссертации опубликованы в 12 статьях в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК. Также имеются 29 статей в отраслевых журналах и трудах научных конференций, 4 патента, 2 научные монографии.

Положительно оценивая диссертационное исследование Семенова А.П., следует отметить некоторые недостатки и замечания по автореферату:

1. Отсутствует обоснование выбора конкретных серий локомотивов при анализе надежности (стр. 11, 12). В работе не рассматриваются пассажирские локомотивы: ЭП2К, ЭП1, ТЭП70 и другие, составляющие порядка 15% от общего локомотивного парка.

2. На странице 16, в качестве одного из элементов комплексной модели управления жизненным циклом локомотивов, упоминается задача прогнозирования остаточного ресурса объектов диагностирования. Насколько технически обоснована возможность решения данной задачи на современном этапе развития средств неразрушающего контроля и диагностирования?

3. В автореферате не раскрывается, каким образом предполагается информационная реализация предложенной модели управления жизненным циклом локомотивов? В частности, как будет обеспечена совместимость



форматов приема-передачи и хранения данных от бортовых и стационарных систем диагностирования, поставляемых от различных производителей?

Приведенные замечания не снижают ценности результатов диссертации Семенова А.П., которую можно оценить как законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой получены новые научно обоснованные решения в области совершенствования системы эксплуатации и ремонта тягового подвижного состава, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что представленная к защите диссертационная работа выполнена на высоком теоретическом уровне, имеет практическую значимость, соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Семенов Александр Павлович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Доктор технических наук по специальности

05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация», проректор по цифровой трансформации

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет» (ОмГТУ)

Шилер Александр Валерьевич

644050, Россия, г. Омск, Пр. Мира, д. 11. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (ОмГУТ)

тел. (3812) 65-34-07

эл. почта: [info@omgtu.ru](mailto:info@omgtu.ru)

интернет-сайт: <https://www.omgtu.ru>



## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Семёнова Александра Павловича  
«Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием  
современных методов технического диагностирования»  
на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности  
05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и  
электрификация**

Совершенствование технологического процесса перевозок на железных дорогах России для Дирекции тяги – филиала компании ОАО «Российские железные дороги» является приоритетной, стратегической задачей. Наличие надёжного тягового подвижного состава, как элемента системы транспортно - логистического комплекса обеспечивающего доставку пассажиров, грузов и порожних вагонов, является основным параметром при формировании технического требования и технического задания для проектирования локомотивов.

Определение показателей надёжности элементов системы и степени влияния одного или нескольких элементов на процесс перевозок и техническое состояние локомотивов, формирование системы технического обслуживания и ремонта, с целью повышения уровня надёжности технологического процесса, является актуальным направлением для поиска научно обоснованных технологических решений, внедрение которых внесёт вклад в развитие экономики страны.

В рамках решения поставленных задач научного исследования, соискатель выносит на защиту несколько методов оценки эффективности эксплуатации локомотива и модель жизненного цикла с учётом вероятностно-статистического анализа данных по нарушениям технологии и параметров диагностики систем оборудования локомотивов.

Теоретическая значимость работы представлена в разработке метода планирования объёма технического обслуживания и ремонта (ТОиР) локомотивов с учётом параметров бортовых систем диагностирования и параметров влияющих на надёжность локомотивов.

По автореферату имеются следующие вопросы:

- в диссертационном исследовании не рассмотрено взаимное влияние отказов элементов системы на надёжность процесса перевозок, в частности взаимное влияние различных систем на параметр потока отказов локомотивов, влияние ритмичности и устойчивости исполнения графика движения поездов;

- не отражены перспективные математические методы определения технического состояния для минимизации рисков от факторов, повышающих вероятность нарушения регламентов технического обслуживания и ремонта;
- оценка эффективности применения бортовых систем рассматривается как средство снижения энтропии знаний о техническом состоянии объекта диагностирования без дифференциации по отдельным подсистемам оборудования локомотива.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки и не снижают значимость диссертационной работы.

На основании содержания автореферата, достаточно полно отображающего постановку задач исследования, способов их решения, научную новизну и практическую значимость результатов можно считать, что работа Семёнова Александра Павловича соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Михальчук Николай Львович

Заместитель начальника Дирекция тяги – филиала ОАО «Российские железные дороги».

Кандидат технических наук,

101174, Россия, г. Москва, тупик Басманный, ба, стр.4

Тел.: +7(499) 260-50-09;

Факс: +7(499) 262-13-56.

[MihakchukNL@center.rzd.ru](mailto:MihakchukNL@center.rzd.ru)



Николай Львович Михальчук

« 9 » декабря 2021 г.

Подпись заверяю: 



В диссертационный совет Федерального  
государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Российский  
университет транспорта» РУТ (МИИТ)  
Ученому секретарю диссертационного совета  
Воронину Николаю Николаевичу

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации

**Семёнова Александра Павловича**

**«МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ЛОКОМОТИВОВ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО  
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ»**

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железный дорог, тяга поездов и  
электрификация»

Диссертационная работа Семёнова А.П. является развитием системного подхода к научным исследованиям по обеспечению надлежащей безотказности локомотивов в процессе их эксплуатации с использованием цифровых решений и является законченным трудом.

Актуальность представленной работы диктуется необходимостью дальнейшего улучшения технико-экономических показателей и производительности локомотивов ОАО «РЖД».

Представленные в официальных публикациях и диссертационной работе научно обоснованные предложения по повышению надежности и эффективности эксплуатации ТПС с использованием модели управления жизненным циклом локомотивов имеют перспективу теоретического и практического применения как локомотивостроительными компаниями, так и в ОАО «РЖД».

Использование предлагаемой Модели способствует реализации принципа «абсолютной безотказности» локомотивов в пути следования при условии минимизации затрачиваемых ресурсов.

Оценка эффективности эксплуатации локомотивного парка проведена в работе на основе достоверных эксплуатационных данных.

Вместе с тем, в представленном автореферате диссертационного исследования не обоснован выбор метода проверки унимодальности параметров по критерию согласия Колмогорова – Смирнова.

Не обозначены критерии оценки качества обслуживания колесно-моторных блоков в сервисном локомотивном депо «Братское».

Необходимо дополнительное разъяснение по инжинирингу процессов и их окружения на предмет снижения потерь времени на операцию: осмотр состояния

бандажей колесных пар и измерение их геометрических параметров, вибродиагностирование подшипников качения колесно-моторных блоков, осмотр буксовых узлов и измерение уровня смазки в буксах моторно-осевых подшипников.

В представленной модели не обозначены входы процессов технического обслуживания и ремонта локомотивов с обеспечением их необходимыми ресурсами на жизненном цикле,

Разработанная Модель может быть использована только как дополнение к системе планово-предупредительных ремонтов локомотивов.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки и ценности работы. На основании содержания автореферата, достаточно полно отображающего постановку задач исследования, способов их решения, научную новизну и практическую значимость результатов можно считать, что работа **Семёнова Александра Павловича** соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железный дорог, тяга поездов и электрификация».

Попов Юрий Иванович, кандидат технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты, директор Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства – филиала ОАО «РЖД»

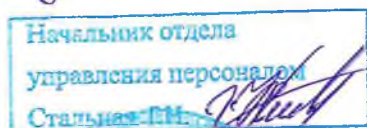
почтовый адрес: 105066, г. Москва, пер. Ольховский, 205;  
телефон: (499) 262-73-62; адрес электронной почты: mail@pkbct.ru.

Дата «23» декабря 2021 г.



Ю.И.Попов

*Подпись Попова Ю.И. заверено*



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
Семенова Александра Павловича

«Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»

Мною хорошо изучен материал диссертации А.П.Семенова, т.к. являлся одним из рецензентов его научной монографии, написанной без соавторов «Модель управления жизненным циклом локомотивов с использованием современных методов технического диагностирования». В основе монографии лежат научные исследования автора, что позволяет мне компетентно утверждать о научной ценности работы.

Технико-экономические показатели железнодорожного транспорта в значительной мере определяются конструктивными параметрами, надежностью и эффективностью использования локомотивного и вагонного парка. Расходы на эксплуатацию и содержание подвижного состава составляют существенную часть совокупных затрат отрасли, из них около 20% приходится на ремонт и техническое обслуживание (ТО). Поэтому, повышение надежности и эффективности эксплуатации тягового подвижного состава через совершенствование системы технического обслуживания и ремонта за счет перехода на модель управления жизненным циклом локомотивов с комплексным использованием современных систем диагностирования является важным инструментом обеспечения эффективности и конкурентоспособности железнодорожного транспорта в целом.

Диссертация А.П. Семенова является научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно. Достоверность научных результатов диссертации обеспечена их сравнением с мировыми трендами, вероятностно-статистическим анализом параметров эксплуатации и обслуживания отечественных локомотивов, анализом физических процессов оборудования локомотивов и проверкой на практике основных теоретических положений. Эффективность предложенной модели подтверждена ее практической реализацией на Восточном полигоне ОАО «РЖД».

Можно утверждать, что работа является актуальной, представляет научный и практический интерес.



Объектом исследования в диссертации является подвижной состав железных дорог, система управления жизненным циклом локомотивов, система технического обслуживания и ремонта локомотивов с использованием автоматизированных систем технического диагностирования оборудования локомотивов.

Представлен автореферат диссертации установленного образца, в котором достаточно полно отражены научные положения, выводы и рекомендации, сформированные в диссертации.

Результаты исследования достаточно полно апробированы на международных, всероссийских конференциях и в печатных изданиях. Основные положения диссертации и полученные результаты опубликованы в 65-и научных работах, из них 12 статей в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК, 4 патента, 18 свидетельств на программное обеспечение, 29 статей в отраслевых журналах и трудах конференций, 2 монографии, одна из которых без соавторов.

Не снижая общей положительной оценки, имеются следующие замечания:

1. В диссертации подробно рассмотрен мировой и отечественный опыт эксплуатации, диагностирования, технического обслуживания и ремонта (ТОиР) современных локомотивов их жизненного цикла, предложена своя модель организации ТОиР локомотивов. При этом нет описания влияния новых подходов на конструкцию вновь разрабатываемых локомотивов.
2. В пятом разделе диссертации предлагается метод прогнозирования времени ТОиР при индивидуальном объёме работ по каждой секции локомотива. При этом нет анализа проблем с исходными для моделирования данными из-за отсутствия тех или иных систем технического диагностирования.
3. В четвёртом разделе диссертации обоснована целесообразность применения тех или иных систем диагностирования в основном за счёт сокращения парка локомотивов. При этом не рассмотрен эффект от систем диагностирования при реализации модели, предложенной в пятой главе.

В целом, содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что в представленной к защите диссертационной работе содержатся новые научно обоснованные методологические и технологические решения, математические модели и алгоритмы, обеспечивающие повышение надежности и эффективности

эксплуатации тягового подвижного состава, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны. Отзыв положительный.

Диссертация выполнена на высоком теоретическом уровне, исследование соответствует формуле специальности – направлено на разработку проблем качества подвижного состава, ремонта и технического обслуживания. Объектами являются локомотивы, технологии ремонта и технического обслуживания. Диссертационная работа имеет практическую значимость, полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней РФ», а ее автор Семенов Александр Павлович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Генеральный директор

АО "Дорожный центр внедрения Красноярской железной дороги»,  
кандидат технических наук



Семченко Виктор Васильевич

660099, г. Красноярск, ул. Обороны, д. 21а, офис 210.

Тел.: +7 (391) 223-03-01.

Электронный адрес: [office@dcv.ru](mailto:office@dcv.ru).

*Подпись Семченко В.В. удостоверяю*

Начальник отдела

управления персоналом

*И.И.Тетякин* *И.В.Павлюков*