

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 004.8

doi: 10.30987/2782-5957-2025-4-47-55

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТОДАМИ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОТОРНОГО МАСЛА

Эдуард Васильевич Лаушкин^{1✉}, Валерий Юрьевич Чернов², Валерий Алексеевич Пашинин³

^{1,2,3} Российский университет транспорта (МИИТ), Москва, Россия

¹ Eduard_evgen@bk.ru

² Valerkov2010@yandex.ru

³ Pashininmiit@yandex.ru

Аннотация

Локомотивный транспорт является одним из актуальных направлений развития в общей инфраструктуре отраслевой экономики. На текущий момент времени актуализируется целый ряд задач и проблем, связанных с модернизацией существующих и созданием новых систем диагностики двигателей на данном транспорте. Основной целью представленной статьи является выполнение анализа относительно возможности повышения надежности тягового подвижного состава за счет интеграции инструментария предиктивной аналитики качества моторного масла. Авторами актуализируются задачи, связанные с необходимостью внедрения инновационных подходов к анализу показателей моторного масла в режиме реального времени для принятия соответствующих мер по корректировке его состава. В рамках работы предложено решение данной проблемы при применении средств предиктивной аналитики в связке с интеллектуальными технологиями для мониторинга показателей моторного масла. Результаты статьи опи-

сывают возможное решение задачи путем применения искусственных нейронных сетей в определении текущего состояния агрегата, а также прогнозировании возможных изменений технического состояния двигателя относительно наработки. В результате статьи также представлена алгоритмическая интерпретация решения исходной задачи посредством внедрения инструментов предиктивной аналитики. Новизна работы состоит в предпринимаемой попытке комплексного исследования и систематизации результатов относительно применения предиктивной аналитики для повышения надежности тягового подвижного состава путем анализа показателей моторного масла. Материалы статьи имеют практическое значение, состоящее в возможности их использования для создания прикладных решений в последующих исследованиях.

Ключевые слова: подвижный состав, локомотив, масло, аналитика, мониторинг, диагностика, искусственный интеллект.

Ссылка для цитирования:

Лаушкин Э.В. Повышение надежности тягового подвижного состава методами предиктивной аналитики показателей моторного масла / Э.В. Лаушкин, В.Ю. Чернов, В.А. Пашинин // Транспортное машиностроение. – 2025. - № 4. – С. 47-55. doi: 10.30987/2782-5957-2025-4-47-55.

Original article

Open Access Article

IMPROVING THE RELIABILITY OF TRACTION ROLLING STOCK USING PREDICTIVE ANALYTICS OF ENGINE OIL INDICATORS

Eduard Vasilyevich Laushkin^{1✉}, Valery Yuryevich Chernov², Valery Alekseevich Pashinin³

^{1,2,3} Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia

¹ Eduard_evgen@bk.ru

² Valerkov2010@yandex.ru

³ Pashininmiit@yandex.ru

Abstract

Locomotive transport is one of the relevant development areas in the general infrastructure of the sectoral economy. At the moment, a number of tasks and problems related to upgrading existing and the creation of new engine diagnostic systems for this vehicle are being updated. The main purpose of the presented paper is to analyze the possibility of improving the reliability of traction rolling stock by integrating predictive analytics tools for engine oil quality. The authors actualize the tasks related to the need to introduce innovative approaches to analyzing engine oil indicators in real time in order to take appropriate measures to adjust its composition. The paper contains data on the solution to this problem by using predictive analytics tools together with intelligence technologies for monitoring engine oil indicators. The results of the

paper describe a possible solution to the problem by using artificial neural networks in determining the current state of the unit, as well as predicting possible changes in the technical condition of the engine relative to operating time. The results also include an algorithmic interpretation of the solution of the initial problem through the introduction of predictive analytics tools. The novelty of the work is in an attempt to comprehensively study and systematize the results regarding the use of predicative analytics to improve the reliability of traction rolling stock by analyzing engine oil indicators. The paper materials are of practical importance, as it is possible to use them to create applied solutions in subsequent research.

Keywords: rolling stock, locomotive, oil, analytics, monitoring, diagnostics, artificial intelligence.

Reference for citing:

Laushkin EV, Chernov VYu, Pashinin VA. Improving the reliability of traction rolling stock using predictive analytics of engine oil indicators. *Transport Engineering*. 2025;4:47-55. doi: 10.30987/2782-5957-2025-4-47-55.

Введение

Одной из ключевых задач эксплуатации и обслуживания тягового подвижного состава (далее – ТПС) на момент 2024 года является обеспечение его надежности и долговечности, что критически важно для бесперебойной работы транспортных систем и снижения операционных затрат. В процессе эксплуатации локомотивов особое значение приобретает диагностика технического состояния их двигателей, так как любые отклонения от нормы могут привести к выходу из строя или снижению эффективности работы [1]. В этой связи появляется необходимость использования инновационных технологий для мониторинга и анализа ключевых показателей двигателей, среди которых важную роль играет качество моторного масла. В условиях современного рынка высоких технологий одним из возможных решений для достижения этой цели является внедрение предиктивной аналитики, способной осуществлять прогнозирование состояния агрегатов на основе данных, получаемых в реальном времени.

Актуальность разработки системы предиктивной аналитики для мониторинга показателей моторного масла обусловлена необходимостью более точной и своевременной оценки его состояния и уровня износа, что позволяет предотвращать возможные неисправности и аварийные ситуации. Так, по открытым официальным отчетам компании ОАО «РЖД», в период до 2023 года существенно увеличились выходы из строя практически всех основных

узлов локомотивов: тяговых двигателей на 16 %; дизелей на 15 %. Во многом это обуславливается плохим состоянием моторного масла и необходимостью отслеживания его показателей в режиме реального времени для принятия корректирующих мер [2]. Использование традиционных методов диагностики зачастую не дает полной картины о состоянии моторного масла, особенно с учетом возросших требований к точности и скорости обработки информации. Интеграция предиктивной аналитики в систему диагностики позволяет не только предвидеть возможные отклонения в характеристиках масла, но и дает возможность своевременно корректировать его состав или заменять его при критическом уровне износа. В рамках данного исследования предложено использовать интеллектуальные технологии, включая искусственные нейронные сети, для комплексного анализа данных о моторном масле и прогнозирования технического состояния двигателей локомотивов.

В рамках настоящей работы представлены теоретические и практические аспекты применения предиктивной аналитики для улучшения надежности тягового подвижного состава за счет анализа показателей моторного масла. В основе статьи заложены результаты научных отечественных исследований авторов М. В. Федотов, В. В. Грачев, С. Л. Добрынин, В. Л. Бурковский, А. И. Турениязова, К. В. Спришевский, В. Б. Батоев, А. Г. Кузнецов,

С. В. Харитонов, И. К. Лакин, В. В. Павлов. Предлагаемая система мониторинга и прогнозирования может стать основой для разработки прикладных решений, способству-

Материалы и методы

Исследование направлено на описание проектного решения системы предиктивной аналитики для мониторинга состояния моторного масла в двигателях локомотивов. Для достижения этой цели проведен ряд этапов, каждый из которых требовал применения конкретных методов и инструментов для обеспечения точности и достоверности результатов. Основными этапами исследования стали: сбор и обработка данных, выбор модели предиктивного анализа, а также интерпретация результатов и определение мер для улучшения эксплуатационных характеристик подвижного состава. На первом этапе проведен анализ текущих методов мониторинга моторного масла в тяговом подвижном составе. В этом исследовании использованы методы системного анализа, что позволило определить наиболее значимые параметры, влияющие на состояние масла и,

Результаты и обсуждение

Задача предиктивной аналитики показателей моторного масла в контексте повышения надежности ТПС заключается в создании системы, способной прогнозировать изменения в состоянии масла и своевременно выявлять возможные неисправности или износ двигательных узлов. Надежность ТПС тесно связана с состоянием его двигателей, а моторное масло - один из ключевых индикаторов этого состояния, так как оно выполняет функции смазки, охлаждения и защиты двигателя от износа [3]. Постепенно накапливая загрязнения, изменяя вязкость или теряя свойства под воздействием эксплуатационных нагрузок, масло может сигнализировать о нарушениях в работе двигателя, которые могут привести к дорогостоящим поломкам или остановкам в работе ТПС. Предиктивная аналитика позволяет заранее выявлять такие изменения в показателях моторного масла и предсказывать потенциальные риски с помощью алгоритмов машинного обучения и методов глубокого анализа данных. Анализ временных рядов данных по таким параметрам, как вязкость, температура и уровень загрязнений масла, предоставляет возможность прогнозировать опти-

мальных интервалов замены масла или технического обслуживания. Это не только позволит поддерживать двигатель в оптимальном состоянии, но и минимизирует вероятность внезапных событий, отказов и аварий, снижая издержки на ремонт и повышая общую надежность тягового подвижного состава. Для оценки износа и предотвращения выхода из строя тягового подвижного состава следует отслеживать показатели моторного масла, которые указывают на наличие определённых элементов и возможные источники их происхождения. Автором выделяется ряд таких показателей, требующих отслеживания в системе предиктивной аналитики (табл. 1). Анализ этих параметров необходимо заложить в систему предиктивной аналитики для своевременного выявления признаков износа и предотвращения аварий [4]. Регулярный мониторинг концентрации элементов в моторном масле позволит прогнозировать техническое состояние двигателя и определять оптимальные интервалы для замены масла и технического обслуживания, что повысит контроль за использованием и надёжность тягового подвижного состава.

мальных интервалов замены масла или технического обслуживания. Это не только позволит поддерживать двигатель в оптимальном состоянии, но и минимизирует вероятность внезапных событий, отказов и аварий, снижая издержки на ремонт и повышая общую надежность тягового подвижного состава. Для оценки износа и предотвращения выхода из строя тягового подвижного состава следует отслеживать показатели моторного масла, которые указывают на наличие определённых элементов и возможные источники их происхождения. Автором выделяется ряд таких показателей, требующих отслеживания в системе предиктивной аналитики (табл. 1). Анализ этих параметров необходимо заложить в систему предиктивной аналитики для своевременного выявления признаков износа и предотвращения аварий [4]. Регулярный мониторинг концентрации элементов в моторном масле позволит прогнозировать техническое состояние двигателя и определять оптимальные интервалы для замены масла и технического обслуживания, что повысит контроль за использованием и надёжность тягового подвижного состава.

мальных интервалов замены масла или технического обслуживания. Это не только позволит поддерживать двигатель в оптимальном состоянии, но и минимизирует вероятность внезапных событий, отказов и аварий, снижая издержки на ремонт и повышая общую надежность тягового подвижного состава. Для оценки износа и предотвращения выхода из строя тягового подвижного состава следует отслеживать показатели моторного масла, которые указывают на наличие определённых элементов и возможные источники их происхождения. Автором выделяется ряд таких показателей, требующих отслеживания в системе предиктивной аналитики (табл. 1). Анализ этих параметров необходимо заложить в систему предиктивной аналитики для своевременного выявления признаков износа и предотвращения аварий [4]. Регулярный мониторинг концентрации элементов в моторном масле позволит прогнозировать техническое состояние двигателя и определять оптимальные интервалы для замены масла и технического обслуживания, что повысит контроль за использованием и надёжность тягового подвижного состава.

Engine oil indicators monitored by the predictive analytics system

№	Показатель	Влияние и источник происхождения
1	Алюминий (Al)	Появление алюминия в масле может указывать на износ блока цилиндров, поршней, компрессора, втулок масляного насоса, подшипников или масляного радиатора. Это свидетельствует о механическом износе компонентов двигателя
2	Бор (B)	Повышенное содержание бора может быть связано с утечками системы охлаждения или примесями в смазке, что указывает на возможные проблемы с системой охлаждения
3	Медь (Cu)	Наличие меди в масле часто происходит из-за износа подшипников или сердечника масляного радиатора, что может указывать на проблему в системе смазки
4	Железо (Fe)	Железо в масле является индикатором износа цилиндров, поршневых колец, привода клапанов, блока цилиндров, масляного насоса, подшипников и шестерен. Оно сигнализирует о сильной нагрузке на металлические части двигателя
5	Свинец (Pb)	Присутствие свинца может указывать на износ подшипников или примеси в топливе, что также влияет на долговечность деталей
6	Кремний (Si)	Кремний может появляться в масле из-за загрязнения блока цилиндров или пыли на уплотнениях, указывая на необходимость улучшения фильтрации и защиты от загрязнений
7	Олово (Sn)	Появление олова в масле может быть связано с износом подшипников, поршней, элементов масляного радиатора и шатунов, что указывает на изнашивание подвижных деталей двигателя

Следующим ключевым вопросом является выбор интеллектуального инструмента для задачи предиктивной аналитики показателей моторного масла. Для решения этой задачи требуется применение искусственных нейронных сетей, которые способны эффективно обрабатывать большой объем данных и выявлять скрытые

закономерности, необходимые для прогнозирования состояния тягового подвижного состава. В табл. 2 представлены результаты анализа и систематизации ИНС в контексте их выбора для задачи проектирования системы предиктивной диагностики показателей моторного масла ТПС.

Таблица 2

Анализ ИНС для задачи предиктивной аналитики показателей моторного масла тягового подвижного состава

Table 2

ANN analysis for the task of predictive analytics of engine oil indicators of traction rolling stock

№	ИНС	Принцип работы	Применимость
1	Однослойный перцептрон	Это простейшая нейронная сеть, состоящая из одного слоя нейронов, которая работает путем линейного разделения данных. Подходит для задач, где данные могут быть линейно классифицированы	Ограничена, поскольку однослойный перцептрон не справляется со сложными зависимостями, которые характерны для анализа показателей моторного масла
2	Рекуррентные нейронные сети (RNN)	RNN имеют петлевую структуру, которая позволяет учитывать временные зависимости, так как состояние нейронов зависит не только от текущего ввода, но и от предыдущих состояний	Полезны для анализа временных рядов, но сложны для интерпретации и могут столкнуться с проблемой затухающих градиентов, что затрудняет их применение в предсказании показателей моторного масла
3	Свёрточные нейронные сети (CNN)	CNN предназначены для обработки данных с локальной связностью, что позволяет выявлять пространственные зависимости. Основное применение - анализ изображений и данных	CNN менее эффективны в задаче предсказания показателей моторного масла, так как данный тип задачи не имеет выраженных пространственных зависимостей
4	Многослойный перцептрон (MLP)	Это тип полностью связанной нейронной сети, состоящей из нескольких слоев (входного, скрытых и выходного), что позволяет ему решать сложные задачи благодаря способности учитывать нелинейные зависимости	Многослойный перцептрон идеально подходит для задачи предиктивной аналитики, так как может анализировать и предсказывать изменения в показателях моторного масла, выявляя сложные взаимосвязи, необходимые для точного прогнозирования

Как видно из табл. 1, оптимальным выбором для решения исходной задачи является многослойный персептрон – *MLP*. Он обладает достаточной гибкостью и мощностью для анализа нелинейных зависимостей в данных и способен предостав-

лять точные прогнозы состояния моторного масла, что способствует повышению надежности тягового подвижного состава. На рис. 1 представлена принципиальная схема работы *MLP* в задаче предиктивной аналитики показателей моторного масла.

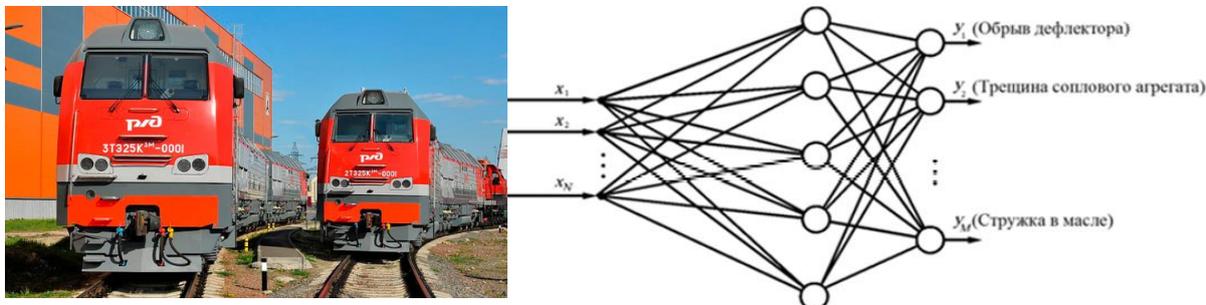


Рис. 1. Принципиальная схема работы *MLP* (X_N – собираемые показатели, Y_N – определяемые причины)
 Fig. 1. Schematic diagram of *MLP* operation (X_N – collected indicators, Y_N – determined causes)

В результате сбора и анализа показателей моторного масла предиктивная система сможет предлагать меры по необходимости замены узлов и агрегатов тепловоза и рекомендовать замену или «освеживание» смазочных материалов для нейтрализации опасных веществ или снижению их концентрации в масле.

Для повышения надежности тягового подвижного состава, также предлагается оценивать и наличие присадок в моторном масле, так как под действием высоких температур в цилиндре дизеля возможно их окисление или полное разрушение. Разрушение присадок влечет изменение химического состояния масел, тем самым делает невозможным его использования для обеспечения основной функции. При этом своевременное выявление данного факта позволит заблаговременно отставлять локомотив и своевременно производить необходимые манипуляции по его замене.

Основные присадки, обеспечивающие защиту двигателя, которые должны использоваться в системе предиктивной аналитики по мнению автора, представлены в табл. 3.

Автор предлагает, что система предиктивной аналитики, работающая на основе многослойного персептрона, будет обрабатывать данные о текущих показателях моторного масла, таких как концентрация перечисленных присадок, содержание загрязняющих веществ и износных

продуктов. *MLP* позволит анализировать и выявлять скрытые закономерности между состоянием моторного масла и техническим состоянием двигателя, предсказывая возможные поломки или снижение эффективности работы ТПС.

В работе системы необходимо задействовать датчики для мониторинга состояния масла в режиме реального времени, что позволит собирать информацию об уровне каждой присадки, а также о содержании опасных элементов. Эти данные поступают в *MLP*, которая обрабатывает их на основании обученной модели [5]. Модель *MLP* обучена на исторических данных, включающих данные о состоянии масла и отказах оборудования. Система сможет предсказывать такие параметры, как необходимость добавления определенных присадок, коррекция состава масла или даже внеплановая замена масла для предотвращения повреждений двигателя.

В случае выявления тенденции к увеличению концентрации вредных элементов или снижению уровня защитных присадок, система выдаст предупреждение машинисту или персоналу технического обслуживания. Это позволит принять корректирующие меры, минимизируя риск выхода из строя ТПС и продлевая срок службы двигателя. Таким образом, предиктивная аналитика моторного масла на основе *MLP* повышает надежность и эффективность эксплуатации тягового подвижного состава.

ва, обеспечивая своевременную диагностику и предотвращение потенциальных поломок [6]. Как результат, алгоритм работы системы предиктивной аналитики

показателей моторного масла имеет следующую авторскую интерпретацию, представленную на рис. 2.

Таблица 3

Присадки для повышения надежности тягового подвижного состава в работе системы предиктивной аналитики

Table 3

Additives to improve the reliability of traction rolling stock in predictive analytics system operation

№	Присадка	Полезное качество
1	<i>B</i> – ингибитор коррозии, противоизносное, антиоксидантное средство	Работает за счет создания защитной пленки на металлических поверхностях, предотвращая их контакт с кислородом и влагой, что снижает коррозию и износ
2	<i>Ba</i> – ингибитор коррозии, моющее средство, ингибитор ржавчины	Обеспечивает защиту от ржавления и очищение поверхностей двигателя, нейтрализуя кислотные соединения и предотвращая накопление отложений
3	<i>Mg/Ca</i> – мощная присадка, диспергент	Способствует более полному сгоранию топлива, что уменьшает образование сажи и дымы, тем самым улучшая экологические показатели двигателя
4	<i>Mn</i> – улучшение сгорания, дымоподавитель	Железо в масле является индикатором износа цилиндров, поршневых колец, привода клапанов, блока цилиндров, масляного насоса, подшипников и шестерен. Оно сигнализирует о сильной нагрузке на металлические части двигателя
5	<i>P</i> – противоизносное, ингибитор коррозии, антиоксидант	Формирует защитный слой на поверхности деталей, снижая трение и защищая от коррозии, а также предотвращает окисление масла при высоких температурах
6	<i>S</i> – многофункциональный компонент	Действует как антиоксидант и ингибитор износа, защищая масло от разложения и увеличивая его срок службы, тем самым повышая устойчивость к износу и перегреву
7	<i>Si</i> – пеногаситель	Предотвращает образование пены в масле, улучшая смазывающие свойства и предотвращая кавитацию, что важно для надежной работы двигателя
8	<i>Zn</i> – противоизносное, ингибитор коррозии, антиоксидантное средство	Образует прочную пленку на металлических поверхностях, снижая трение и защищая от коррозии, а также стабилизирует масло при высоких температурах, продлевая его срок службы

Как видно из рис. 2, система предиктивной аналитики для повышения надежности ТПС начинается с этапа сбора данных, где подсистема мониторинга в реальном времени фиксирует показатели моторного масла (концентрацию металлов, температуру, вязкость, наличие присадок и т.д.), собираемые через сенсоры и передаваемые в систему. Затем данные проходят этап предобработки, включая фильтрацию шумов и исключение аномалий, что позволяет обеспечить более точный анализ [7]. На основе предобработанных данных выполняется анализ трендов, выявляющий долгосрочные отклонения от нормальных значений, что может сигнализировать о потенциальных проблемах. На следующем этапе прогнозирования многослойный перцептрон (*MLP*) обрабатывает текущие и исторические данные, предсказывая техническое состояние ТПС и вероятность отказов. В случае прогноза ухудшения со-

стояния система автоматически генерирует рекомендации по корректировке состава масла, например, добавление антиокислителей или ингибиторов коррозии. Завершающий этап включает обратную связь, когда данные о фактическом состоянии ТПС после профилактики возвращаются в систему майнинг данных), обновляя модель и повышая точность будущих прогнозов через переобучение.

Автором также определяются следующие преимущества и ожидаемый эффект внедрения предложенной системы: повышение надежности ТПС - система позволяет своевременно предсказывать изменения в техническом состоянии, что снижает вероятность отказа и обеспечивает бесперебойную работу; снижение затрат на обслуживание - использование предиктивного подхода позволяет сократить частоту внепланового ремонта и замены масла, снижая общие расходы на эксплуатацию

[8]; оптимизация ресурсов и продление срока службы – прогнозирование на основе анализа показателей моторного масла помогает поддерживать оптимальный режим работы компонентов, что увеличивает срок их службы; делает возможным увели-

чить сроки проведения технического обслуживания тепловозному парку локомотивов; экологичность – сокращение количества внеплановых замен и обслуживания уменьшает объем отходов и выбросов, связанных с ремонтом и утилизацией масла.

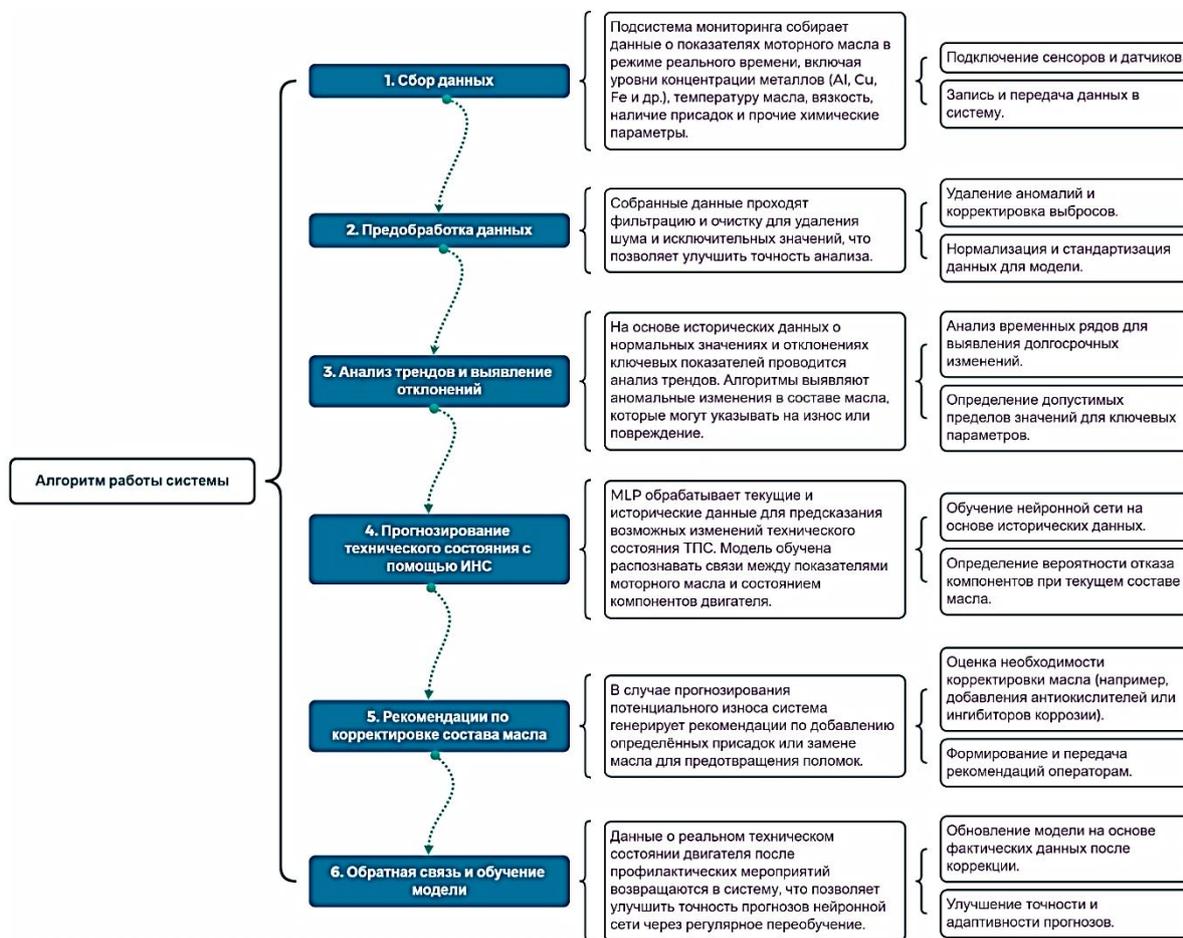


Рис. 2. Алгоритм работы системы предиктивной аналитики показателей моторного масла тягового подвижного состава

Fig. 2. The algorithm of the predictive analytics system for engine oil indicators of traction rolling stock

Заключение

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа относительно возможности повышения надежности тягового подвижного состава путем интеграции инструментария предиктивной аналитики качества моторного масла. В работе проведено комплексное исследование возможности повышения надежности тягового подвижного состава при использовании предиктивной аналитики показателей моторного масла. Автором в статье проведен анализ технологических требований и особенностей применения интеллектуальных инструмен-

тов для решения задачи предсказания состояния компонентов ТПС на основе состава масла. При этом устройства позволяющие в реальном времени производить оценку химического состояния моторных масел в дизелях тепловозов отсутствуют, а спектральные анализы данных о состоянии моторных масел производятся силами химико-технических лабораторий при проведении планового технического обслуживания в объеме ТО-3. Научная значимость работы заключается в систематизации знаний по применению предиктивной аналитики в данной области, а практическая – в

возможности использования полученных материалов при создании прикладных решений, направленных на повышение надежности ТПС. Результаты исследования могут выступать проектной основой

для разработки интеллектуальных систем диагностики и мониторинга, что способствует внедрению инновационных методов в эксплуатацию и обслуживание локомотивного транспорта.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Федотов М. В., Грачев В. В. Предиктивная аналитика технического состояния систем тепловозов с использованием нейросетевых прогнозных моделей // БРНИ. 2021. №3. С. 102-114.
2. Добрынин С. Л., Бурковский В. Л. Мониторинг и предиктивная аналитика технологического оборудования на базе промышленного интернета вещей // Вестник ВГУ. 2020. №5. С. 7-12.
3. Турениязова А.И., Спришевский К.В. Анализ возможностей и проблем внедрения искусственного интеллекта // SAI. 2023. №Special Issue 3. С. 201-204.
4. Батоев В.Б. Использование предиктивной аналитики в правоохранительной деятельности // Общество и право. 2022. №4 (82). С. 99-107.
5. Кузнецов А. Г., Харитонов С. В., Каменских С. А. Разработка нейросетевого регулятора для ди-

- зеля // Известия вузов. Машиностроение. 2023. №5 (758). С. 90-100.
6. Лакин И.К., Павлов В.В., Мельников В.А. «Умный локомотив»: диагностирование тяговых электродвигателей тепловозов с использованием методов машинного обучения // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018.
7. Ковалишин Ф. П. Исследование релаксации электрических параметров отработанного моторного масла // Вестник молодежной науки. 2023. №2 (39). С. 6-14.
8. Нурлыгаянов Т. Р., Демин А. Ю. Использование искусственного интеллекта для оценки качества нефтехимических жидкостей // Инновационная наука. 2023. №8-1. С. 10-14.

REFERENCES

1. Fedotov MV, Grachev VV. Predictive analytics of the technical condition of diesel locomotive systems using neural network predictive models. Bulletin of Scientific Research Results. 2021;3:102-114.
2. Dobrynin SL, Burkovsky VL. Monitoring and predictive analytics of technological equipment based on the industrial Internet of things. Vestnik VSTU. 2020;5:7-12.
3. Tureniyazova AI, Sprishevsky KV. Analysis of possibilities and problems of introducing artificial intelligence. SAI. 2023;3(special issue):201-204.
4. Batoyev V.B. Use of predictive analytics in law enforcement activities. Society and Law. 2022;4(82):99-107.

5. Kuznetsov AG, Kharitonov S. V., Kamenskikh S. A. Development of a neural network regulator for diesel. BMSTU Journ of Mechanical Engineering. 2023;5(758):90-100.
6. Lakin IK, Pavlov VV, Melnikov VA. Smart locomotive: diagnostics of traction electric motors of diesel locomotives using machine learning methods. Transport of the Russian Federation. 2018.
7. Kovalishin FP. Study of relaxation of electrical parameters of used engine oil. Bulletin of Youth Science. 2023;2(39):6-14.
8. Nurlygayanov TR, Demin AYU. Using of artificial intelligence to assess the quality of petrochemical liquids. Innovative Science. 2023;8-1:10-14.

Информация об авторах:

Лаушкин Эдуард Васильевич – аспирант, Российский университет транспорта (МИИТ), тел.: +79995990602.

Чернов Валерий Юрьевич – аспирант, Российский университет транспорта (МИИТ), тел.: +79035317482.

Laushkin Eduard Vasilyevich – Postgraduate Student, Russian University of Transport (MIIT), phone: +79995990602.

Chernov Valery Yuryevich – Postgraduate Student, Russian University of Transport (MIIT), phone: +79035317482.

Пашинин Валерий Алексеевич – доктор технических наук, профессор, Российский университет транспорта (МИИТ), тел.: +79163522997.

Pashinin Valery Alekseevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian University of Transport (MIIT), phone: +79163522997.

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья опубликована в режиме Open Access.
Article published in Open Access mode.**

Статья поступила в редакцию 25.02.2025; одобрена после рецензирования 18.03.2025; принята к публикации 26.03.2025. Рецензент – Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог», директор учебно-научного института транспорта Брянского государственного технического университета, член редсовета журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 25.02.2025; approved after review on 18.03.2025; accepted for publication on 26.03.2025. The reviewer is Antipin D.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock, Director of the Educational and Scientific Institute of Transport at Bryansk State Technical University, member of the Editorial Council of the journal *Transport Engineering*.

НОВАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ!

***В Брянском государственном техническом университете в 2025 году открыт приём на новую специальность
23.05.03 – Подвижной состав железных дорог,
специализация «Технология производства и ремонта подвижного состава»***

Подготовка предусматривает освоения фундаментальных основ конструкции, технического обслуживания и ремонта подвижного состава железных дорог с применением предиктивной аналитики, систем искусственного интеллекта и работы с большими объемами данных. Обучение организовано в интересах крупнейших предприятий в области обслуживания и ремонта подвижного состава таких, как ООО «Локотех», ОАО «РЖД», ООО «Новая вагоноремонтная компания» и другие.

Начиная со второго курса обучения студентам предоставляется возможность оплачиваемой стажировки на структурных подразделениях компаний с целью приобретения практических навыков необходимых для освоения профессий технолога и инженера. В рамках освоения программы значительное внимание уделяется современным методам прогнозирования технического состояния подвижного состава, системам массового обслуживания и ремонта сложных технических систем, прогнозирования фактического состояния ответственных узлов подвижного состава и оценке рисков возникновения аварийных ситуаций.

Приобретённые по программе специалитета компетенции позволят обучающимся стать высококвалифицированными специалистами, которые смогут применить полученные знания и навыки на практике, участвуя в реализации стратегических проектов по развитию железнодорожной инфраструктуры страны.