

Секция «Операционная эффективность: современные тренды и инструменты (СГУПС)»

современные инструменты управления жизненным циклом тягового подвижного состава

Смоляров Илья Вячеславович

Студент (специалист)

Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: ndormidontov81@gmail.com

УДК 629.4.083

Операционная эффективность: современные инструменты управления жизненным циклом тягового подвижного состава

Смоляров И.В.

Научный руководитель к.т.н., доц. Е.В. Валенцева

В условиях высокой конкуренции на рынке грузовых и пассажирских перевозок и необходимости снижения нагрузки на тарифную составляющую, операционная эффективность железнодорожных компаний напрямую зависит от оптимизации расходов на содержание тягового подвижного состава (ТПС). Традиционная система планово-предупредительных ремонтов (ППР), основанная на наработке, исчерпывает свои возможности: она закладывает избыточные простои в сервисе и не позволяет предотвратить внезапные отказы критических узлов [1].

Современный этап развития отрасли характеризуется переходом к управлению жизненным циклом активов. Это предполагает смещение фокуса от стоимости приобретения к совокупной стоимости владения, а также использование цифровых платформ, обеспечивающих прозрачность состояния оборудования на протяжении всего периода эксплуатации. Целью данной работы является систематизация современных инструментов управления жизненным циклом (Life Cycle Management, LCM) применительно к локомотивному парку и оценка их влияния на ключевые показатели операционной эффективности.

Ключевым технологическим инструментом повышения эффективности становится создание цифровых двойников (Digital Twin) тягового подвижного состава. В отличие от статичных моделей, цифровой двойник представляет собой динамическую виртуальную копию физического объекта, которая обновляется в реальном времени за счет данных с бортовых систем диагностики (телеметрии).

Использование технологий Интернета вещей (IoT) и машинного обучения позволяет реализовать предиктивную аналитику. Алгоритмы анализируют параметры работы тяговых двигателей, редукторов, узлов ходовой части и систем охлаждения, выявляя аномалии задолго до достижения критического уровня износа. Как отмечается в исследовании [2], внедрение систем прогнозирования отказов позволяет снизить количество внеплановых ремонтов на 20–25% и увеличить межремонтные пробеги в среднем на 15% за счет исключения «страховочных» запасов ресурса, закладываемых при традиционной системе ППР.

Управление жизненным циклом невозможно без пересмотра подходов к экономической оценке активов. Основным показателем выступает совокупная стоимость владения (ТСО). В классическом понимании ТСО для локомотива включает: капитальные затраты (приобретение, лизинг); эксплуатационные затраты (энергия, топливо); затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР), включая содержание сервисной инфраструктуры; затраты на вывод из эксплуатации и утилизацию.

Современные инструменты LCM позволяют оптимизировать ТСО за счет перераспределения рисков. Одним из наиболее эффективных механизмов является заключение долгосрочных сервисных контрактов с производителями (Full Service Contract). В рамках

таких контрактов производитель берет на себя обязательство поддерживать заданный коэффициент готовности (K_T) парка, получая вознаграждение за фактически выполненную работу (локомотиво-км или час работы), а не за количество затраченных запчастей [3].

Переход к LCM требует внедрения методологии Reliability Centered Maintenance (RCM) – обслуживания, ориентированного на надежность. RCM позволяет пересмотреть структуру регламентов ТОиР, исключив операции, не оказывающие существенного влияния на безопасность и надежность, и усилив контроль над критическими элементами (FMEA-анализ).

Внедрение инструментов LCM невозможно без трансформации организационной структуры. Современная практика предполагает создание единых центров управления жизненным циклом, где объединены функции планирования, ресурсного обеспечения и контроля качества.

Таким образом, современные инструменты управления жизненным циклом тягового подвижного состава представляют собой комплексную систему, объединяющую цифровые технологии (цифровые двойники, предиктивную аналитику), экономические механизмы (ТСО) и организационные инновации (RCM, сервисные контракты). Опыт ведущих железнодорожных администраций и локомотивостроительных холдингов доказывает, что переход от «ремонта по наработке» к «управлению надежностью на основе данных» позволяет достичь качественно нового уровня операционной эффективности: повысить коэффициент технической готовности парка до 0,92–0,95 и снизить совокупную стоимость владения на 15–20% в долгосрочном периоде.

Дальнейшее развитие методологии LCM будет связано с полной интеграцией платформ управления активами с цепочками поставок и использованием нейросетевых моделей для оптимизации программы обновления парка.

Источники и литература

- 1) 1. Сидоров О.А., Петров В.Н. Трансформация системы технического обслуживания и ремонта локомотивов в условиях цифровизации // Вестник ВНИИЖТ. – 2023. – Т. 82. – № 4. – С. 45–52.
- 2) 2. Шаповалов В.В., Ковалев А.И. Предиктивная аналитика в управлении надежностью тягового подвижного состава // Железнодорожный транспорт: актуальные проблемы и инновации. – М.: Инфра-Инженерия, 2024. – С. 112–119.
- 3) 3. Мюллер К., Шмидт Х. (Müller K., Schmidt H.). Lifecycle Management für Triebfahrzeuge: Von der Instandhaltung zur Servicegarantie // Eisenbahntechnische Rundschau. – 2024. – № 3. – S. 28–34.