

УДК 629.08

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОРТОВЫХ ТЯГАЧЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ

Коштерек Сергей Сергеевич¹, магистрант

e-mail: skoshterek@icloud.com

Крылов Дмитрий Алексеевич¹, магистрант

e-mail: ya_dimasik00@mail.ru

Гришкин Владимир Григорьевич¹, к.т.н., доцент кафедры Технологии эксплуатации и автоматизации работы портов

e-mail: vq.grishkin@gmail.com

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассматривается подход к повышению эффективности эксплуатации портовых тягачей путём совершенствования системы их технического обслуживания и ремонта на основе анализа наработки на отказ. Автором проанализированы существующие методы организации ТОиР, выявлены ключевые факторы, определяющие надёжность данной техники в портовых условиях. Предложен алгоритм корректировки периодичности и состава регламентных работ с использованием статистических данных об отказах. Реализация предлагаемого подхода позволяет сократить внеплановые простои, оптимизировать затраты на поддержание работоспособности и повысить общую эффективность портового перегрузочного процесса.

Ключевые слова: портовые тягачи, система технического обслуживания и ремонта, наработка на отказ.

IMPROVING THE MAINTENANCE AND REPAIR SYSTEM FOR PORT TRACTORS BASED ON THE ANALYSIS OF MEAN TIME BETWEEN FAILURES

Sergey S. Koshterek¹, Master's Degree Student

e-mail: skoshterek@icloud.com

Dmitry A. Krylov¹, Master's Degree Student

e-mail: ya_dimasik00@mail.ru

Vladimir G. Grishkin¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Port Operation and Automation Technology

e-mail: vq.grishkin@gmail.com

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg, Russia

Abstract. This article examines an approach to improving the operational efficiency of port tractors by enhancing their maintenance and repair systems based on mean-between-failure analysis. The author analyzes existing maintenance and repair methods and identifies key factors determining the reliability of this equipment in port conditions. An algorithm for adjusting the frequency and scope of scheduled maintenance is proposed using statistical failure data. Implementation of the proposed approach reduces unscheduled downtime, optimizes maintenance costs, and improves the overall efficiency of the port handling process.

Keywords: port tractors, maintenance and repair systems, mean-between-failure analysis.

Портовые тягачи являются неотъемлемой частью перегрузочных комплексов современных морских и речных портов. Их основная функция — внутритерминальное перемещение полуприцепов, контейнеров и других крупногабаритных грузов, что напрямую влияет на ритмичность обработки судов и пропускную способность причалов. Бесперебойная работа этой техники становится критическим фактором конкурентоспособности портового оператора, а любые простои оборачиваются прямыми экономическими потерями.

Вместе с тем традиционные системы технического обслуживания и ремонта, построенные на жёстких планово-предупредительных принципах, не всегда способны обеспечить требуемый уровень надёжности. Как отмечается в современных исследованиях, при эксплуатации портовых перегрузочных машин отказы носят вероятностный характер, и их возникновение зависит от множества трудно учитываемых факторов: режимов работы, квалификации персонала, условий окружающей среды, качества применяемых расходных материалов [1]. В таких условиях усреднённые нормативы периодичности обслуживания, установленные без учёта реальной наработки и индивидуальных особенностей каждой единицы техники, часто приводят либо к избыточным затратам, либо к повышенному риску внезапных отказов.

Цель настоящей работы — обосновать необходимость и предложить пути совершенствования системы ТОиР портовых тягачей, опираясь на анализ наработки на отказ, требования действующей нормативной базы и существующие методические подходы к планированию ремонтных воздействий.

В основе любой рациональной системы технической эксплуатации лежит понимание закономерностей возникновения отказов. Как подчёркивается в исследовании Н.Б. Суйеуовой, современный парк портовых перегрузочных машин оценивается с использованием методов теории вероятности и математической статистики. Отказ в большинстве случаев представляет собой случайное событие, вероятность которого зависит от сочетания конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов [1]. Поэтому количественные показатели надёжности, такие как вероятность безотказной работы, средняя наработка до первого отказа, наработка на отказ и среднее время восстановления, приобретают ключевое значение для управления техническим состоянием машин.

Особенно важным для восстанавливаемых объектов, к которым относятся портовые тягачи, является показатель наработки на отказ. Он характеризует среднюю наработку между соседними отказами и позволяет судить о стабильности работы техники, а также о качестве проводимых ремонтов и обслуживаний. Именно этот показатель даёт возможность сравнивать различные единицы оборудования, выявлять узлы, вносящие наибольший вклад в общий поток отказов, и, что самое важное, обоснованно корректировать периодичность технических воздействий [1].

Однако для того, чтобы данные о наработке на отказ стали действенным инструментом управления, необходимо организовать их систематический сбор и обработку. Без достоверной статистики любые решения о корректировке регламентов остаются субъективными и могут привести к ещё большим диспропорциям.

Действующая система требований к техническому обслуживанию и ремонту портовых перегрузочных комплексов регламентируется ГОСТ Р 56244-2014. Этот стандарт определяет техническое обслуживание как совокупность всех технических и организационных действий, направленных на поддержание или возвращение объекта порта в работоспособное состояние. Он разделяет обслуживание на оперативное (ежесменное) и периодическое, устанавливая общие принципы планирования работ, ведения учётной документации и контроля состояния оборудования [2].

Вместе с тем стандарт не предписывает жёстких универсальных интервалов, оставляя возможность для их уточнения в зависимости от условий эксплуатации, типа оборудования и накопленного опыта. Это создаёт предпосылки для перехода от формального соблюдения нормативов к более гибкой системе, учитывающей реальную наработку и статистику отказов. Однако на практике многие портовые предприятия продолжают использовать застывшие графики ТО, заложенные ещё на этапе ввода техники в эксплуатацию, не пересматривая их при изменении условий работы или по мере накопления данных об отказах.

Такая инерционность приводит к тому, что одни узлы обслуживаются чаще, чем это действительно необходимо, а другие, напротив, не получают своевременного внимания. В результате ресурс техники используется неоптимально, а затраты на содержание парка оказываются выше расчётных.

Вопросы рационального планирования технического обслуживания и ремонта перегрузочных машин детально рассмотрены в методических рекомендациях О.В. Леоновой и Н.М. Синьковского. Авторы исходят из того, что организация ТОиР должна базироваться на системном подходе, включающем анализ технического состояния оборудования, прогнозирование ресурса, обоснование периодичности и трудоёмкости работ, а также совершенствование организационных форм управления [3].

Особое внимание уделяется сбору и обработке информации об отказах и затратах на восстановление. Без такой информации невозможно объективно оценить эффективность существующей системы и определить направления её улучшения. В методических рекомендациях подчёркивается, что планирование ТОиР не может быть разовым актом — оно должно представлять собой непрерывный процесс, в ходе которого на основе анализа фактических данных корректируются как периодичность, так и содержание регламентных операций [3].

Применительно к портовым тягачам это означает необходимость создания системы учёта, позволяющей накапливать данные о наработке каждого экземпляра техники, фиксировать все отказы с указанием их причин и затраченного времени на восстановление, а также отслеживать расход запасных частей. На основе такого массива данных становится возможным выявить узлы, лимитирующие надёжность, и пересмотреть подходы к их обслуживанию.

Обобщение теоретических положений, нормативных требований и методических разработок позволяет сформулировать несколько практических направлений совершенствования системы ТОиР портовых тягачей.

Первое направление связано с переходом от жёстко регламентированного планово-предупредительного обслуживания к системе, ориентированной на фактическое состояние техники. Такой переход требует накопления достаточной статистики наработки на отказ по каждой единице оборудования. Когда становится известна средняя наработка между



отказами для конкретного узла или системы, появляется возможность установить индивидуальные сроки проведения контрольно-диагностических операций. Для агрегатов, демонстрирующих высокую надёжность и большой ресурс, межсервисные интервалы могут быть увеличены, что позволит сократить издержки на обслуживание. Для узлов, по которым фиксируются частые отказы, напротив, целесообразно ввести дополнительные проверки или изменить технологию выполнения работ [3].

Второе направление — оптимизация складских запасов запасных частей. Анализ статистики отказов даёт возможность прогнозировать потребность в различных компонентах и формировать страховые запасы не на основе усреднённых нормативов, а исходя из реальной интенсивности замен. Это позволяет одновременно снизить объём иммобилизованных средств в избыточных запасах и уменьшить риск простоев из-за отсутствия необходимой детали [1, 3].

Третье направление касается совершенствования учётной и организационной составляющих. Как отмечается в методических рекомендациях, эффективность ТОиР во многом зависит от чёткого распределения обязанностей, наличия квалифицированного персонала, а также от полноты и достоверности документации [3]. Внедрение автоматизированных систем учёта наработки, отказов и ремонтов позволяет не только снизить трудоёмкость ручной работы, но и создать базу для постоянного анализа и корректировки регламентов. Такие системы дают возможность оперативно отслеживать состояние каждой единицы техники, своевременно планировать ремонтные воздействия и оценивать результаты проведённых мероприятий.

Наконец, важным аспектом является учёт человеческого фактора. Квалификация водителей-механизаторов, их опыт, соблюдение правил эксплуатации и бережное отношение к технике существенно влияют на наработку на отказ. Поэтому в рамках совершенствования системы ТОиР целесообразно предусматривать регулярное обучение и аттестацию персонала, а также контроль за соблюдением режимов работы и правил управления [1].

Проведённый анализ позволяет заключить, что совершенствование системы технического обслуживания и ремонта портовых тягачей на основе анализа наработки на отказ является обоснованным и перспективным направлением. Использование методов теории вероятности и математической статистики для обработки данных об отказах даёт объективную картину надёжности техники, выявляет наиболее уязвимые узлы и создаёт основу для корректировки регламентов ТОиР [1].

Действующая нормативная база, представленная ГОСТ Р 56244-2014, не препятствует внедрению гибких подходов, а напротив, допускает их развитие в рамках установленных требований к организации и учёту технического обслуживания [2]. Методические разработки в области планирования ТОиР перегрузочных машин предлагают конкретные инструменты для сбора информации, анализа и принятия решений, которые могут быть адаптированы к условиям конкретного портового терминала [3].

Реализация предлагаемых направлений — переход к обслуживанию по состоянию, оптимизация запасов запасных частей, внедрение автоматизированного учёта, повышение квалификации персонала — позволит не только снизить простои и затраты, но и повысить общую надёжность парка портовых тягачей, а следовательно, и эффективность работы порта в целом.

Список литературы:

1. Суйеуова Н.Б. Оценка показателей надёжности современного парка портовых перегрузочных машин, сформированных на основе законов и положений теории



вероятности и математической статистики // Наука через призму времени. — 2023. — № 1 (70). — С. 36-41.

2. ГОСТ Р 56244-2014. Внутренний водный транспорт. Комплексы перегрузочные. Требования к техническому обслуживанию и ремонту. — М.: Стандартиформ, 2014. — 12 с.

3. Леонова О.В., Синьковский Н.М. Техническая эксплуатация. Оптимизация и планирование технического обслуживания и ремонта перегрузочных машин: методические рекомендации. — М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2007. — 48 с.

