

Табылов Абзал Утейович

канд. техн. наук, доцент

Сүйеуова Набат Базархановна

магистрант

Каспийский государственный

университет технологий

и инжиниринга им. Ш. Есенова

г. Актау, Республика Казахстан

**ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
И ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ПОРТОВЫХ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ МАШИН**

Аннотация: в статье изложены научно-обоснованные мероприятия по увеличению надежности и долговечности портовых перегрузочных машин в процессах их эксплуатации, технического обслуживания и ремонта и рассмотрены основы моделирования и оптимизации показателей технической системы портовых перегрузочных машин многократного использования.

Ключевые слова: портовые перегрузочные машины, глобальная система эксплуатации технических систем, показатели технической системы портовых перегрузочных машин многократного использования, качество функционирования системы, рентабельность.

Наряду с полным использованием полезной грузоподъемности и загрузки, наибольших скоростей движений, сокращением продолжительности операций и циклов работы машин, направлениями повышения производительности портовых перегрузочных машин являются также мероприятия по рациональной организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. В связи с этим, увеличение долговечности машин в процессе обслуживания и ремонте является первостепенной задачей, если учесть, что портовые перегрузочные машины

испытывают переменные-нагрузки и интенсивные износы при эксплуатации в холодном, морском и тропическом климатах.

В связи с этим научно поставленная, правильно организованная система обслуживания и ремонта является основным фактором уменьшения износов и увеличения долговечности портовых перегрузочных машин. Необходимо чтобы эта система включала научно-обоснованные мероприятия по увеличению надежности и долговечности портовых перегрузочных машин в процессах их эксплуатации, технического обслуживания и ремонта [1].

Применительно к глобальной системе эксплуатации технических систем портовых перегрузочных машин можно отнести систему парка портовых перегрузочных машин со всеми этапами их эксплуатации: система технического обслуживания, производство ремонта, эксплуатация, управление, хранение, простои по разным причинам, материально-техническое снабжение и ресурсы, монтажные работы и т. д. В свою очередь каждые из этих этапов эксплуатации составляют комплекс мероприятий, имеющих свои производственные и технические показатели. В сфере эксплуатации технических систем портовых перегрузочных машин морских портов главной целью исследования глобальной задачи является обеспечение рентабельности эксплуатации портовой перегрузочной техники в целом, повышение уровня полезной отдачи машин, и прежде всего повышение их производительности и надежности. В настоящее время теоретический аппарат таких крупных многоэтапных задач еще в нужной степени не разработан. Главным вопросом здесь является получение обобщений (или обобщенной) математической модели с описанием, пусть для начала укрупненным, всех указанных этапов эксплуатации данного парка портовых перегрузочных машин.

К настоящему времени основанные на многолетнем опыте эксплуатации портовой техники положения и правила технической эксплуатации и ремонта портовых перегрузочных машин, в ряде вопросов не имеют должного научного обоснования. К их числу относится один из стержневых вопросов – обоснование межремонтных сроков портовых машин. Рассмотрим основы моделирования и

оптимизации комплекса мероприятий по эксплуатации технических систем портовых перегрузочных машин. В эксплуатацию поступает система, обладающая заложенными характеристиками надежности, в основном безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтопригодности. Периоды безотказной работы и длительность восстановления при эксплуатации парка портовых перегрузочных машин являются случайными величинами и подчинены определенным законам распределения. Производство восстановления элементов парка портовых перегрузочных машин предусматривает вмешательство в деятельность системы. Заключение о характере, сроках производства восстановительных работ принимается в зависимости от того, в каком состоянии находится система и необходимо учитывать, что при различных стратегиях технического обслуживания и ремонта состояния системы будет охарактеризовано различными параметрами, такими как календарное время наблюдения за системой или суммарную наработку системы. Определено состояние системы должно быть охарактеризовано параметрами, обеспечивающими работоспособность узлов, блоков и системы в целом. В связи с тем, что каждая система создается для решения определенного круга задач, то качество ее функционирования характеризуется различными показателями. Решения по организации и производстве тех или иных восстановительных работ необходимо принимать так, чтобы показатели системы имели оптимальные значения.

Показатели, характеризующие качество функционирования системы разделяются на две группы: многократного и разового использования.

Рассмотрим показатели технической системы портовых перегрузочных машин многократного использования. Из множества показателей, характеризующих качество функционирования технической системы портовых перегрузочных машин, выделены объемно характеризующие качество работы технической системы портовых перегрузочных машин в зависимости от характера ее использования. Это коэффициенты готовности, восстановления, средние удельные затраты по эксплуатации портовой перегрузочной техники, удельная прибыль,

вероятность безотказности и др. Коэффициент готовности системы определяется периодом времени, в котором техническая система портовых перегрузочных машин длительно эксплуатировалась в промежутках времени выполнения планового технического обслуживания:

$$k_{\Gamma} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{x^{(0)}(T)}{T} \quad (1)$$

где $x^{(0)}(T)$ – суммарное время, которое система провела в работоспособном состоянии за период $(0, T)$ при длительности T этого периода.

Коэффициент готовности определяет вероятность застать систему работоспособной в некоторый произвольно взятый момент времени эксплуатации. Коэффициент k_i , определяющий долю времени проведения различных восстановительных работ, равен отношению случайного суммарного времени, в котором система провела в состоянии за период времени $(0, T)$ к состоянию системы в произвольный момент t при проведении восстановительной работы с номером ($i=1,2,\dots,s$):

$$k_i = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{x^{(i)}(T)}{T} \quad (2)$$

где $x^{(i)}(T)$ – случайное суммарное время, которое система провела в состоянии за период времени $(0, T)$; E_i – состояние системы в произвольный момент t при проведении восстановительной работы с номером ($i=1,2,\dots,s$). Если в рассматриваемый момент система работоспособна и в ней не проводится восстановительных работ, то считается, что система находится в «нулевом» состоянии. Так как:

$$\sum_{i=0}^s x^{(i)}(T) = T, \text{ то } \sum_{i=0}^s k_i = 1 \quad (3)$$

В нулевом состоянии $k_0 = k_{\Gamma}$.

Средние удельные затраты, приходящиеся на единицу времени работы системы (c^*), определяются коэффициентами c_i ($i = 1,2,\dots,s$), характеризующими удельные потери, если система провела в состоянии E_i единицу времени [2].

$\sum_{i=1}^s c_i x^i(T)$ – суммарные потери за выбранный интервал времени $(0, T)$.

Потери, приходящиеся на единицу времени работы системы определяются отношением:

$$c^* = \frac{1}{x^{(0)}(T)} \sum_{i=1}^S c_i x^i(T) \quad (4)$$

При длительном периоде эксплуатации системы потери, приходящиеся на единицу времени работы системы определяются отношением:

$$c^* = \lim_{T \rightarrow \infty} c^*(T) \frac{\sum_{i=1}^S s_i k_i}{k_r} \quad (5)$$

В частном случае при $c_i = c = \text{const}$ имеем:

$$c^* = c \left(\frac{1}{k_r} - 1 \right) \quad (6)$$

Если известны удельные потери и удельная прибыль, получаемая за единицу времени безотказной работы системы, то можно говорить о рентабельности системы при выбранной стратегии обслуживания. Предположим, что при работе системы в течение единицы времени получаем прибыль c_o , тогда, если $c_o > c^*$, то система рентабельна при выбранной стратегии обслуживания. Если же $c_o \leq c^*$ то при длительной эксплуатации системы нет никакой прибыли и, следовательно, такая система обслуживания нерентабельна.

Средняя удельная прибыль s – разность двух величин:

$$s_{y\delta}^* = c_o k_r - \sum_{i=1}^S c_i k_i = k_r (c_o - c^*) \quad (7)$$

Работа системы в течение единицы времени дает положительную прибыль c_0 , а при простое системы в состоянии E_i теряет стоимость c_i .

Вероятность того, что система проработает безотказно в интервале $t; t+z$, обозначим $R(t, z)$. При выполнении производственной задачи по обработке судна в системе обычно отменяются все восстановительные работы. Качество функционирования системы будет зависеть от ее состояния в требуемый произвольный момент времени и от появления отказов во время работы.

Если t – период подготовки к работе – длится достаточно долго, то характеристику качества функционирования определяет выражение:

$$R(z) = \lim_{t \rightarrow \infty} R(t, z) \quad (8)$$

Список литературы

1. Степанов А.Л. Перегрузочное оборудование портов и транспортных терминалов. – СПб.: Политехника, 2013. – 68 с.
2. Магамадов А.Р. Оптимизация оперативного планирования работы порта – М.: Транспорт, 1989. – 44 с.