



**РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ**

---

**КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ  
ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
НАДЕЖНОСТИ**

**РТМ 24.090.24-76**

**Издание официальное**

РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Всесоюзным научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом подъемно-транспортного машиностроения, погрузочно-разгрузочного и складского оборудования и контейнеров (ВНИИПТмаш)

Директор А. Х. Комашенко

Заведующий отделом

стандартизации А. С. Оболенский

Руководитель темы И. О. Спицына

Руководитель и

исполнители темы А. Ю. Пинес

Ф. Л. Аникеева

В. И. Брауде, Ленинградский ин-

И. В. Семашко ститут водного транспорта

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Всесоюзным промышленным объединением "Союзподъемтрансмаш"

Главный инженер В. К. Пирогов

УТВЕРЖДЕН Министерством тяжелого и транспортного машиностроения

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ РАСПОРЯЖЕНИЕМ Министерства тяжелого и транспортного машиностроения от 9 февраля 1976 г. № ГС-002/1086.

## РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

---

КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ  
ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
НАДЕЖНОСТИ

РТМ 24.090.24-76

Вводится впервые

---

Распоряжением Министерства тяжелого и транспортного машиностроения от 9 февраля 1976 г. № ГС-002/1086 данный руководящий технический материал утвержден в качестве рекомендуемого.

Настоящий руководящий технический материал устанавливает порядок оптимизации показателей надежности грузоподъемных машин, надежность которых обуславливается экономическими критериями. Метод не распространяется на машины, возможность аварий которых связана с человеческими жертвами. В приложении справочном приведен пример обоснованного выбора оптимального варианта.

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Общие принципы оптимизации показателей надежности изложены в ОСТ 24.190.04 "Надежность подъемно-транспортных машин. Метод оптимизации показателей".

1.2. Оптимизация значений показателей надежности осуществляется на стадии разработки технического проекта на вновь проектируемые и модернизируемые грузоподъемные машины.

1.3. Критерием оптимальности является минимум приведенных суммарных затрат, т.е. капитальных и эксплуатационных расходов, зависящих от показателей надежности, которые приведены к одному моменту времени.

## 2. ПОРЯДОК РАСЧЕТА

2.1. Выбирается начальный вариант машины и с учетом статистических и расчетных данных о ее надежности определяется значение приведенных суммарных затрат  $\Pi$  по формуле

$$\Pi = K + [I_o + T_p (C_{yp} + C_{yo} + K_{пв} y)] \mu_t \text{ руб.} \quad (1)$$

Определения и расчет параметров, входящих в формулу (1), указаны в разделе 3.

2.2. Составляется перечень мероприятий по повышению надежности. Для каждого варианта определяется величина приведенных суммарных затрат.

Тот вариант машины, у которого величина приведенных суммарных затрат минимальна, принимается на данном этапе в качестве оптимального.

2.3. Допускается для каждого из вариантов рассчитывать изменение величины приведенных суммарных затрат по формуле

$$\Delta \Pi = \Delta K + [\Delta I_o + T_p (\Delta C_{y.p} + \Delta C_{y.o} + \Delta K_{пв} y)] \mu_t \text{ руб.,} \quad (2)$$

где  $\Delta \Pi$ ,  $\Delta K$ ,  $\Delta I_o$ ,  $\Delta C_{y.p}$ ,  $\Delta C_{y.o}$ ,  $\Delta K_{пв}$  — разность значений соответствующих параметров модернизируемого и исходного вариантов машины.

В качестве оптимального принимается вариант, у которого  $\Delta \Pi$  отрицательно и максимально по абсолютной величине.

## 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ

3.1. Первоначальная стоимость машины  $K$ , руб. включает, согласно "Отраслевой инструкции по определению экономического эффекта новой подъемно-транспортной техники", утвержденной Министерством тяжелого и транспортного машиностроения 25.02.72 г., затраты потребителя на приобретение, транспортировку и монтаж.

При определении  $K$  справочным материалом служат: для мостовых и козловых кранов — Прейскурант № 19-06 ч. 1 (М., 1971); Ценник на монтаж оборудования № 3 (М., 1971); "Отраслевая инструкция по определению экономического эффекта новой подъемно-транспортной техники" (М., 1972); для порталных и плавучих кранов — "Эксплуатационно-экономиче-

ский справочник по портам и пристаням Центральных и Северо-Западных бассейнов", (Л., 1973).

3.2. Годовые издержки потребителя  $I_0$ , руб. включают стоимость электроэнергии и вспомогательных материалов и расходы на заработную плату основных рабочих. В отличие от  $I$  — текущих издержек в эксплуатации (годовых эксплуатационных расходов потребителя), определяемых согласно "Отраслевой инструкции по определению экономического эффекта новой подъемно-транспортной техники" (М., 1972), в  $I_0$  не входят стоимость текущего ремонта и амортизационные отчисления на капитальный ремонт. Остальные статьи расхода одинаковые.

Для мостовых и козловых кранов  $I_0$  определяется "Отраслевой инструкцией по определению экономического эффекта новой подъемно-транспортной техники" (М., ВНИИПТмаш, 1972); для порталых и плавучих кранов — по "Эксплуатационно-экономическому справочнику по портам и пристаням Центральных и Северо-Западных бассейнов", (Л., 1973).

3.3. Расчетное количество рабочих часов в течение года  $T_p$  характеризует машинное время, которое должна отработать машина для обеспечения заданной производительности или бесперебойного обслуживания технологического процесса.

В случае отсутствия точных данных, для мостовых и козловых кранов допускается принимать значения  $T_p$  по табл. 1.

Таблица 1

Расчетное количество рабочих часов $T_p$ в течение года при режиме работы, ч			
легкий (1,2)**	средний (2,3)	тяжелый (4,5)	весьма тяжелый (6)
1200	3000	5000	7500

\* В скобках указаны примерные режимные группы по РС 5138-75 — "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Классификация режимов работы механизмов".

Для порталых кранов расчетное количество рабочих часов в год принимается равным 3000.

3.4. Удельные ремонтные затраты  $C_{y.p}$  руб./ч, представляющие отношение денежных затрат на ремонты за некоторый пе-

Стр. 4 РТМ 24.090.24-76.

риод эксплуатации к наработке за тот же период, рассчитываются по ОСТ 24.190.03 "Надежность изделий подъемно-транспортного машиностроения. Расчет количественных показателей на основе эксплуатационной информации".

Для случая отсутствия экономической информации ниже приводятся по ряду машин ориентировочные формулы, позволяющие рассчитать этот показатель на основе коэффициента простоев  $K_{\Gamma}$ , определяемого для мостовых и козловых кранов по ОСТ 24.190.03.

Для порталных кранов  $K_{\Pi}$  определяется по формуле

$$K_{\Pi} = \frac{0,36(1-K_{\Gamma})}{K_{\Gamma}}, \quad (3)$$

где  $K_{\Gamma} = \frac{t_M}{t_M + t_p}$  - коэффициент готовности за рассматриваемый период;

$t_M = \frac{1}{3600} \sum \frac{Q_i}{g_i} t_i$  - машинное время работы за тот же период, ч;

$Q$  - количество груза  $i$ , переработанного на рассматриваемый период, т;

$g_i$  - средняя масса одного подъема, т;

$t_i$  - среднее фактическое время работы крана за один цикл на грузе  $i$ , с;

$t_p$  - время ремонта крана за рассматриваемый период, ч.

Ориентировочные формулы для расчета  $C_{y.p}$  следующие:  
для мостовых электрических кранов грузоподъемностью до 50 т

$$C_{y.p} = 0,0014 C_o K_{\Pi} \text{ руб./тыс.ч;} \quad (4)$$

для мостовых электрических кранов грузоподъемностью свыше 50 т

$$C_{y.p} = 0,0008 C_o K_{\Pi} \text{ руб./тыс.ч;} \quad (5)$$

для козловых кранов грузоподъемностью до 50 т, общего назначения, крюковых, с электроталью

$$C_{y.p} = 0,0006 C_o K_{\Pi} \text{ руб./тыс.ч;} \quad (6)$$

для козловых кранов грузоподъемностью до 50 т

$$C_{y.p} = 0,0004 C_o K_{\Pi} \text{ руб./тыс.ч;} \quad (7)$$

для порталных перегрузочных кранов средней грузоподъемности 10-16 т

$$C_{y.p.} = 0,00013 C_0 K_{II} \text{ руб./тыс.ч,} \quad (8)$$

где  $C_0$  – цена крана по прейскуранту, руб.

3.5. Удельные затраты на техобслуживание  $C_{y.o.}$  руб./тыс.ч представляют отношение денежных затрат на планово-профилактическое обслуживание за некоторый период эксплуатации к наработке за тот же период и определяется по формуле

$$C_{y.o.} = C_{y.m.} \cdot S a \text{ руб./ч,} \quad (9)$$

где  $C_{y.m.}$  – удельная трудоемкость техобслуживания, чел.-ч. Определяется по ОСТ 24.190.03 "Надежность изделий подъемно-транспортного машиностроения. Расчет количественных показателей на основе эксплуатационной информации";

$S$  – стоимость 1 чел.-ч профилактических работ в конкретных условиях эксплуатации крана, руб./ч;

$a \approx 1,2$  – коэффициент, учитывающий расход энергии, смазки и вспомогательных материалов при обслуживании.

В случае отсутствия данных для прямого расчета показателя для мостовых кранов допускается применение ориентировочной формулы

$$C_{y.o.} = 6 K_{II} \text{ руб./тыс.ч,} \quad (10)$$

Для козловых кранов грузоподъемностью до 50 т

$$C_{y.o.} = 7 K_{II} \text{ руб./тыс.ч,} \quad (11)$$

Для порталных портовых кранов средней грузоподъемности

$$C_{y.o.} = 7,4 K_{II} \text{ руб./тыс.ч,} \quad (12)$$

3.6. Коэффициент внезапных простоев  $K_{п.в.}$ , представляющий отношение времени поиска и устранения внезапных отказов за некоторый период эксплуатации к наработке за тот же период, определяется по ОСТ 24.190.03 "Надежность изделий подъемно-транспортного машиностроения. Расчет количественных показателей на основе эксплуатационной информации".

В случае отсутствия необходимых данных для прямого рас-

чета показателя  $K_{п.в.}$  допускается пользоваться ориентировочной формулой

$$K_{п.в.} = (0,2 + 0,4) K_{п.}, \quad (13)$$

Меньшее значение  $K_{п.в.}$  принимается при более высоком уровне организации профилактического обслуживания.

3.7. Ущерб в единицу времени простоя машины  $У$ , руб./ч учитывает стоимость простоя людей и сопряженного транспортного и технологического оборудования.

Ориентировочные значения  $У$  для некоторых видов транспортного и технологического оборудования указаны в табл. 2.

Таблица 2

Вид оборудования	Стоимость простоя, руб./ч
Сортопрокатные станы:	
250 .....	92
300 .....	95
450 .....	154
750 .....	230
Калибровочные станы усилием 10-40 тс..	10
Листопрокатные станы, двухвалковые, ДУО-960 (меньшие значения для больших толщин листа) .....	45-160
Волоочильные станы среднего волочения ...	7
Дуговая сталеплавильная печь ДСП-5 т ...	38
Мартеновская печь 70 т.....	260
Двухосный вагон МПС и другой обыкновенный подвижной состав* .....	1,50
Цистерна, хоппер и другой специальный подвижной состав* .....	3
Речные самоходные суда .....	5-17
Речные несамоходные суда .....	1-5
Морские самоходные суда .....	67-125
Грузовые автомобили до 5 т .....	3,6

\* Укрупненно, сверхнормативный простой (независимо от длительности). В каждом конкретном случае определяется по Уставу железных дорог СССР.

3.8. Коэффициент приведения разновременных затрат к началу первого года эксплуатации с учетом срока службы  $M_t$  определяется согласно "Типовой методики определения экономической эффективности капитальных вложений", утвержденной



Постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР и президиума АН СССР от 8 сентября 1969 г., и "Отраслевой инструкции по определению экономического эффекта новой подъемно-транспортной техники", утвержденной Министерством тяжелого и транспортного машиностроения 25 февраля 1972 г.

$$\mu_t = \frac{1}{P_{\text{о.м.н}} + \varepsilon_n} = \frac{1}{0,1+0,12} ;$$

$$\mu_t = \frac{1}{1,08^t \cdot 0,22} ,$$

где  $\varepsilon = 0,08$  - норматив для приведения разновременных затрат;

$t$  - период внедрения, т.е. период от начала разработки до ввода машины в эксплуатацию;

$P_{\text{о.м.н}} \geq 0,1$  - коэффициент отчисления на реновацию при использовании потребителем нового изделия;

$\varepsilon_n$  - нормативный коэффициент экономической эффективности, установленный в отрасли-потребителе.

Для народного хозяйства в целом  $\varepsilon_n = 0,12$ , для отрасли подъемно-транспортного машиностроения  $\varepsilon_n = 0,15$ .

## ПРИМЕР РАСЧЕТА

Предложено два варианта модернизации (при сохранении тех же конструктивных принципов) мостового электрического крана грузоподъемностью 15 т, тяжелого режима работы, обслуживающего калибровочный стан 10 т.

Стоимость исходного варианта крана  $K = 13000$  руб., коэффициент простоев его равен  $K_{\Pi} = 60$  ч/тыс.ч. В результате модернизации возрастет стоимость крана и повысится его надежность:

1 вариант  $K = 14000$  руб.;  $K_{\Pi} = 50$  ч/тыс.ч;

2 вариант  $K = 15000$  руб.;  $K_{\Pi} = 47$  ч/тыс.ч.

Определить какой вариант оптимальный.

1. Определяем для каждого варианта изменение величины приведенных суммарных затрат по формуле (2)

$$\Delta\Pi = \Delta K + [\Delta I_0 + T_p (\Delta C_{y.p} + \Delta C_{y.o} + K_{\Pi.v} y)] J_{\mu_t} \quad \text{руб.}$$

2. В обоих вариантах все статьи расхода, входящие в  $I_0$  — годовые издержки потребителя — одинаковые.

3. Расчетное количество рабочих часов в течение года для кранов тяжелого режима по табл. 1 принимаем 5000 ч.

4. Для нахождения параметров  $C_{y.p}$ ,  $C_{y.o}$  и  $K_{\Pi.v}$ , так как отсутствуют данные для прямого расчета, воспользуемся ориентировочными формулами (3), (9), (10).

$$C_{y.p} = 0,0014 C K_{\Pi} \text{ руб.}$$

1-й вариант  $\Delta C_{y.p} = 0,0014 (14000 \cdot 50 - 13000 \cdot 60) = -112$  руб.

2-й вариант  $\Delta C_{y.p} = 0,0014 (15000 \cdot 47 - 13000 \cdot 60) = -105$  руб.

$$C_{y.o} = 6 \Delta K_{\Pi} \text{ руб./тыс.ч.}$$

1-й вариант  $\Delta C_{y.o} = 6(50 - 60) = -60$  руб./тыс.ч;

2-й вариант  $\Delta C_{y.o} = 6(47 - 60) = -78$  руб./тыс.ч.

$$\Delta K_{\Pi.v} = (0,2 + 0,4) \cdot K_{\Pi}$$

Принимаем  $\Delta K_{\Pi.v} = 0,3 \cdot K_{\Pi}$

1-й вариант  $\Delta K_{\Pi.v} = -0,3 \cdot 10 = -3$  ч/тыс.ч;

2-й вариант  $\Delta K_{\Pi.v} = -0,3 \cdot 13 = -3,9$  ч/тыс.ч.

5. Значение ущерба от простоя принимаем по табл. 2 для калибровочных станков  $У = 10$  руб./ч.

6. Коэффициент приведения разновременных затрат к началу первого года эксплуатации рассчитывается по формуле (14).

Принимаем период внедрения  $t = 5$  годам, тогда  $\mu_t = 3,09$ .

7. Величина приведенных суммарных затрат равна

$$\begin{aligned} \text{1-й вариант } \Delta П = 1000 + \left[ 5000 \left( -\frac{112}{1000} - \frac{60}{1000} - \frac{3,10}{1000} \right) \right] \cdot 3,09 = -2121 \text{ руб.;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2-й вариант } \Delta П = 2000 + \left[ 5000 \left( -\frac{105}{1000} - \frac{78}{1000} - \frac{3,9 \cdot 10}{1000} \right) \right] \cdot 3,09 = -1430 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Следовательно, оптимальным является 1-й вариант.

---

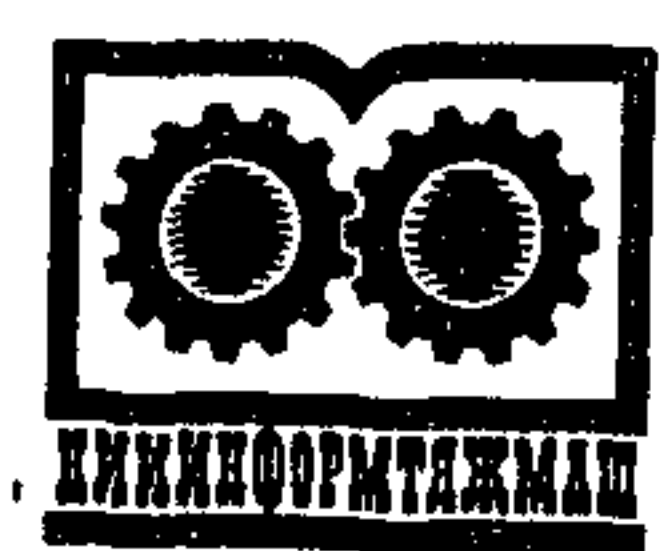
Подл. к печ. 7/1У-78 г.  
Зак.инст. 31/78

Печ.л. 0,5  
Зак.тип. 121

Тираж 420 экз.

---

НИИинформтяжмаш, 129835, Москва, ГСП-110, проспект Мира, 106  
Отдел внедрения процессов микрофильмирования  
и оперативной печати НИИинформтяжмаша



Заказ 31/78