



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.

КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ
ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
НАДЕЖНОСТИ

РТМ 24.090.24-76

Вводится впервые

Распоряжением Министерства тяжелого и транспортного машиностроения от 9 февраля 1976 г. № ПС-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 Π по формуле

$$\Pi = K + [I_o + T_r (C_{y,r} + C_{y,o} + K_{пв} y)] \mu_t \text{ руб.} \quad (1)$$

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

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

где $\Delta \Pi$, ΔK , ΔI_o , $\Delta C_{y,r}$, $\Delta C_{y,o}$, $\Delta K_{пв}$ - 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_0 — 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 порталных 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 порталных 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.

период 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_{Π} , определяемого для мостовых и козловых кранов по ОСТ 24.190.03.

Для порталных кранов K_{Π} 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

$$C_{у.р.} = 0,00013 C_0 K_{п} \text{ руб./тыс.ч,} \quad (8)$$

где C_0 - цена крана по прейскуранту, руб.

3.5. Удельные затраты на техобслуживание $C_{у.о.}$ 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

$$C_{у.о.} = C_{у.т.} \cdot S \alpha \text{ руб./ч,} \quad (9)$$

где $C_{у.т.}$ - 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;

$\alpha \approx 1,2$ - 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

$$C_{у.о.} = 6 K_{п} \text{ руб./тыс.ч,} \quad (10)$$

Для козловых кранов грузоподъемностью до 50 т

$$C_{у.о.} = 7 K_{п} \text{ руб./тыс.ч,} \quad (11)$$

Для порталных портовых кранов средней грузоподъемности

$$C_{у.о.} = 7,4 K_{п} \text{ руб./тыс.ч,} \quad (12)$$

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 K_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.

$$\mu_t = \frac{\frac{1}{(1+\varepsilon)^t}}{P_{\text{о.м.н}} + \varepsilon_{\text{н}}} = \frac{\frac{1}{(1+0,08)^t}}{0,1+0,12} ;$$

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

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;

$\varepsilon_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент экономической эффективности, установленный в отрасли-потребителе.

Для народного хозяйства в целом $\varepsilon_{\text{н}} = 0,12$, для отрасли подъемно-транспортного машиностроения $\varepsilon_{\text{н}} = 0,15$.

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)

$$\Delta\Pi = \Delta K + [\Delta I_{\text{о}} + T_{\text{р}} (\Delta C_{\text{у.р}} + \Delta C_{\text{у.о}} + K_{\text{п.в}} y)] J_{\text{и.т}} \text{ руб.}$$

2. В обоих вариантах все статьи расхода, входящие в $I_{\text{о}}$ - 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 $C_{\text{у.р}}$, $C_{\text{у.о}}$ и $K_{\text{п.в}}$, так как отсутствуют данные для прямого расчета, воспользуемся ориентировочными формулами (3), (9), (10).

$$C_{\text{у.р}} = 0,0014 C K_{\text{п}} \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{у.о}} = 6 \Delta K_{\text{п}} \text{ руб./тыс.ч.}$$

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

$$\Delta K_{\text{п.в}} = (0,2 + 0,4) \cdot K_{\text{п}}$$

1-й вариант $\Delta C_{\text{у.о}} = 6(50 - 60) = -60 \text{ руб./тыс.ч.}$

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

$$\Delta K_{\text{п.в}} = (0,2 + 0,4) \cdot K_{\text{п}}$$

Принимаем $\Delta K_{\text{п.в}} = 0,3 \cdot K_{\text{п}}$

1-й вариант $\Delta K_{\text{п.в}} = -0,3 \cdot 10 = -3 \text{ ч/тыс.ч.}$

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

5. Значение ущерба от простоя принимаем по табл. 2 для калибровочных станок $У = 10$ 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

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

$$2\text{-й вариант } \Delta\Pi = 2000 + \left[5000 \left(-\frac{105}{1000} - \frac{78}{1000} - \frac{3,910}{1000} \right) \right] \cdot 3,09 = -1430 \text{ руб.}$$

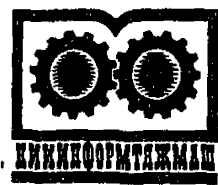
Следовательно, оптимальным является 1-й вариант.

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

Печ.л. 0,5
Зак.тип. 121

Тираж 420 экз.

НИИинформтяжмаш, 129835, Москва, ГСП-10, проспект Мира, 106
Отдел внедрения процессов микрофильмирования
и оперативной печати НИИинформтяжмаша



Заказ 31/78