РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

РТМ 24.090.24-76

Издание официальное

gost.e-ecolog.ru

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 институт водного транспорта
И. В. Семашко

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.

©Научно-исследовательский институт информации по тяжелому и транспортному машиностроению, 1978.

УДК 621.873.2 Группа 86

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 обусловливается 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.

Издание официальное 74045311 Перепечатка воспрещена

2. ПОРЯДОК РАСЧЕТА

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

$$П = К + [И_о + Т_р(С_{ур} + С_{уо} + К_{пв} y)]\mu_t \text{ руб.} \quad (1)$$

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

$$\Delta П = \Delta К + [\Delta И_о + Т_р(\Delta С_{у.р} + \Delta С_{у.о} + \Delta К_{п.в} y)]\mu_t \text{ руб.}, \quad (2)$$

где $\Delta П$, $\Delta К$, $\Delta И_о$, $\Delta С_{у.р}$, $\Delta С_{у.о}$, $\Delta К_{п.в}$ – разность значений соответствующих параметров модернизируемого и исходного вариантов машины.

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

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ

3.1. Первоначальная стоимость машины К, 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 К 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 портальных и плавучих кранов – "Эксплуатационно-экономиче-

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

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

Для мостовых и козловых кранов $И_о$ определяется "Отраслевой инструкцией по определению экономического эффекта новой подъемно-транспортной техники" (М., ВНИИПТмаш, 1972); для портальных 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 $Т_р$ 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 $Т_р$ по табл. 1.

Таблица 1

Расчетное количество рабочих часов $Т_р$ 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 портальных кранов расчетное количество рабочих часов в год принимается равным 3000.

3.4. Удельные ремонтные затраты $С_{у.р}$ руб./ч, представляющие отношение денежных затрат на ремонты за некоторый пе-

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 $K_п$, определяемого для мостовых и козловых кранов по ОСТ 24.190.03.

Для портальных кранов $K_п$ определяется по формуле

$$K_п = \frac{0{,}36(1-K_г)}{K_г}, \qquad (3)$$

где $K_г = \frac{t_м}{t_м + t_р}$ – коэффициент готовности за рассматриваемый период;

$t_м = \frac{1}{3600} \Sigma \frac{Q_i}{g_i} t_i$ – 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;

$t_р$ – время ремонта крана за рассматриваемый период, ч.

Ориентировочные формулы для расчета $C_{у.р}$ следующие:

для мостовых электрических кранов грузоподъемностью до 50 т

$$C_{у.р} = 0{,}0014\ C_о K_п \text{ руб./тыс.ч}; \qquad (4)$$

для мостовых электрических кранов грузоподъемностью свыше 50 т

$$C_{у.р} = 0{,}0008\ C_о K_п \text{ руб./тыс.ч}; \qquad (5)$$

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

$$C_{у.р} = 0{,}0006\ C_о K_п \text{ руб./тыс.ч}; \qquad (6)$$

для козловых кранов грузоподъемностью до 50 т

$$C_{у.р} = 0{,}0004\ C_о K_п \text{ руб./тыс.ч}; \qquad (7)$$

для портальных перегрузочных кранов средней грузоподъемности 10–16 т

$$C_{у.р.} = 0{,}00013\ C_о K_п \text{ руб./тыс.ч}, \qquad (8)$$

где $C_о$ – 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

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

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;

$a \approx 1{,}2$ – 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

$$C_{у.о} = 6\ K_п \text{ руб./тыс.ч}, \qquad (10)$$

Для козловых кранов грузоподъемностью до 50 т

$$C_{у.о} = 7\ K_п \text{ руб./тыс.ч}, \qquad (11)$$

Для портальных портовых кранов средней грузоподъемности

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

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

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

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
Волочильные 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 a_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.

$$\mathcal{U}_t = \frac{\frac{1}{(1+\varepsilon)^t}}{P_{o.м.н} + \varepsilon_н} = \frac{\frac{1}{(1+0,08)^t}}{0,1+0,12};$$

$$\mathcal{U}_t = \frac{1}{1,08^t \cdot 0,22},$$

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

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

$P_{o.м.н} \geqslant 0,1$ – коэффициент отчисления на реновацию при использовании потребителем нового изделия;

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

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 К = 13000 руб., коэффициент простоев его равен $K_п$ = 60 ч/тыс.ч. В результате модернизации возрастет стоимость крана и повысится его надежность:

1 вариант К = 14000 руб.; $K_п$ = 50 ч/тыс.ч;

2 вариант К = 15000 руб.; $K_п$ = 47 ч/тыс.ч.

Определить какой вариант оптимальный.

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

$$\Delta П = \Delta К + [\Delta И_о + Т_р (\Delta C_{у.р} + \Delta C_{у.о} + K_{п.в} y)] J_{\mu_t} \text{ руб.}$$

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

$$C_{у.р} = 0{,}0014\, C_о K_п \text{ руб.}$$

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

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

$$C_{у.о} = 6\,\Delta K_п \text{ руб./тыс.ч};$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Принимаем период внедрения $t = 5$ годам, тогда $\mathcal{M}_t = 3{,}09$.

7. Величина приведенных суммарных затрат равна

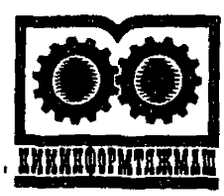
1-й вариант $\Delta П = 1000 + \left[5000\left(-\frac{112}{1000} - \frac{60}{1000} - \frac{3{,}10}{1000}\right)\right] \cdot 3{,}09 = -2121$ руб.;

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

Следовательно, оптимальным является 1-й вариант.

Подп. к печ. 7/1У-78 г. Печ.л. 0,5 Тираж 420 экз.
Зак.инст. 31/78 Зак.тип. 121

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



Заказ 31/78

gost.e-ecolog.ru