ОТРАСЛЕВЫЕ СТАНДАРТЫ

НАДЕЖНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

ОСТ 24.190.01—ОСТ 24.190.03

Издание официальное

МИНИСТЕРСТВО ТЯЖЕЛОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
И ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Москва 1971

gost.e-ecolog.ru

ОТРАСЛЕВЫЕ СТАНДАРТЫ

НАДЕЖНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

ОСТ 24. 190. 01—ОСТ 24. 190. 03

Издание официальное

МИНИСТЕРСТВО ТЯЖЕЛОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
И ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Москва 1971

РАЗРАБОТАНЫ ВНИИПТМАШем

Директор института Комашенко А. Х.
Зам. директора по научной работе Скворцов Б. М.
Начальник отдела долговечности и надежности Макридин И.П.
Руководитель темы, зав. лабораторией Спицына И. О.
Исполнитель, руководитель группы Пинес А. Ю.

ВНЕСЕНЫ ВНИИПТМАШем

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Главным управлением подъемно-транспортного машиностроения МТЭ и ТМ

Главный инженер Луненко Г. И.
Ст. инженер Смирнова Н. А.

УТВЕРЖДЕНЫ Заместителем министра тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения.

Подп. к печ. 18/XI-71 г. Печ. л. 2,5+2 вклейки Формат 60x90 1/8
Тираж 3800 экз. Зак. инст. 67128 Зак. тип. 307 Цена 23 коп.

Производственно-полиграфический отдел НИИИНФОРМТЯЖМАШа

УДК 62-19.001.24 Группа Т51

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

НАДЕЖНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

ОСТ24. 190.03

Вводится впервые

Письмом Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения от 23/X 1970 г. № ММ-36/16033 срок введения установлен с 1/VII 1972 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает показатели для оценки надежности серийно выпускаемых подъемно-транспортных машин и их элементов, а также порядок расчета количественных значений этих показателей на основе эксплуатационной информации, собираемой в соответствии с ОСТ 24.190.02.

Стандарт не исключает применения других показателей по ГОСТ 13377-67 для подъемно-транспортных машин специального назначения, а также при научных исследованиях.

Стандарт содержит общие для отрасли положения. Частные указания по учету специфики отдельных типов изделий должны находить отражения в рабочих методиках сбора и обработки информации.

Принятая в настоящем стандарте терминология соответствует ГОСТ 13377-67 и ОСТ 24.190.01.

1. ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ИХ РАСЧЕТУ

1.1. Для оценки надежности подъемно-транспортных комплексов, машин, входящих в них механизмов, узлов и деталей устанавливается номенклатура показателей в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Примечание
Коэффициент простоев	$K_п$	
Коэффициент внезапных простоев	$K_{п.в}$	Обязателен для машин, обслуживающих технологический процесс. Может быть заменен показателем „коэффициент готовности" по ГОСТ 13377-67, определяемым по формуле $K_г = \frac{1}{1 + K_{п.в}}$ (коэффициент внезапных простоев в этом случае должен быть приведен к безразмерной величине)
Удельные ремонтные затраты	$C_{у.р}$	
Параметр потока внезапных отказов	$\omega_в$	Обязателен для изделий, внезапный отказ которых может привести к аварии или большим экономическим потерям, а также для машин, перевозящих людей. По окончании периода приработки параметр потока является величиной, обратной наработке на отказ. Может быть заменен показателем „наработка на отказ"
Удельная трудоемкость технического обслуживания	$C_{у.т}$	Определяется только для машин в целом
Средний ресурс до капитального ремонта или до списания	$t_{ср}$	Для изделий с постоянным режимом использования в течение календарного времени может быть заменен показателем „средний срок службы"
90-процентный ресурс до капитального ремонта или до списания	t_{90}	Рекомендуется определять только для массовых и крупносерийных изделий

Основные подлежащие обязательному определению показатели для конкретных типов изделий и их элементов выбираются из числа приведенных в табл. 1 на основе анализа конструкции и характерных условий применения.

1.2. Показатели надежности используются:

при оценке технического уровня серийно выпускаемой продукции;

при нормировании надежности;

при сравнении конструктивных вариантов изделий и схем механизации;

при технико-экономическом обосновании мероприятий по повышению надежности и контроле их эффективности;

при планировании эксплуатации и ремонтов;

при регламентировании взаимоотношений поставщика и потребителя по вопросам качества.

При оценке технического уровня и нормировании надежности используются только номинальные значения показателей.

Взаимоотношения потребителя и поставщика регламентируются с помощью номинальных значений показателей, определенных на основе наблюдения в течение гарантийного срока.

1.3. Получение номинальных значений показателей обеспечивается выбором объектов наблюдения, эксплуатирующихся в условиях, максимально приближенных к номинальным*, и исключением отказов, вызванных явным нарушением норм эксплуатации.

Если изделие предназначено для эксплуатации в существенно различных условиях (например, климатических), следует определять номинальные значения показателей применительно к каждым условиям.

1.4. Для конвейерных систем, которые могут иметь разнообразные длину и состав комплектующего оборудования, номинальные значения показателей рассчитываются по основным элементам, а также по условному конвейеру, состоящему из определенного набора деталей и узлов, оговоренного в технической документации

* Здесь и далее под условиями эксплуатации понимаются также режимы использования изделия и отдельных его элементов и методы организации обслуживания и ремонтов.

или рабочей методике. Там же оговаривается расчетный режим работы элементов условного конвейера.

1.5. Единицы измерения наработки типовых узлов следует выбирать с таким расчетом, чтобы исключить влияние на показатели этих элементов режима их использования во время работы машины.

Например, у подвесных толкающих конвейеров рекомендуется измерять наработку останова и стрелки – в циклах, тележки и цепи – в километрах пробега.

1.6. При явно выраженной цикличности проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию период наблюдения для расчета коэффициентов простоев, удельных ремонтных затрат и удельной трудоемкости технического обслуживания должен быть не менее периода между двумя средними ремонтами.

В остальных случаях вопрос о достаточной длительности периода наблюдения или достаточном количестве данных решается по результатам оценки статистической точности показателей, проводимой в соответствии с указаниями раздела 3 настоящего стандарта*.

2. ПОРЯДОК РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ

2.1. Параметр потока внезапных отказов рассчитывается по формуле

$$\omega_в = \frac{n_в}{\sum t},$$

где $n_в$ – количество внезапных отказов, зарегистрированное за некоторый период наблюдения;

$\sum t$ – наработка за тот же период.

2.2. Коэффициенты простоев и удельные ремонтные затраты рассчитываются по формулам:

$$K_п = \gamma_1 \sum_{i=1}^{m} \omega_i T_{вi};$$

$$C_{у.р} = \gamma_1 \sum_{i=1}^{m} \omega_i C_{рi};$$

$$K_{п.в} = \gamma_2 \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \omega_i T_{вi},$$

где m – количество типов отказов, установленных рабочей методикой или выделенных на основе анализа эксплуатационной информации;

ω_i – параметр потока отказов определенного типа; рассчитывается по формуле

$$\omega_i = \frac{n_i}{\sum t},$$

где n_i – количество зарегистрированных отказов данного типа;

$\sum t$ – наработка за период наблюдения;

α_i – коэффициент внезапности по отказам определенного типа; рассчитывается по формуле

$$\alpha_i = \frac{n_{вi}}{n_i},$$

где $n_{вi}$ – количество зарегистрированных внезапных отказов данного типа;

γ_1 – коэффициент, учитывающий нетиповые отказы; рассчитывается как отношение количества всех отказов, зарегистрированных за период наблюдения, к количеству типовых отказов за тот же период**;

γ_2 – коэффициент, учитывающий нетиповые внезапные отказы; рассчитывается аналогично предыдущему, но только по внезапным отказам**;

$T_{вi}$ – время типового отказа, определяется согласно п. 2.3;

$C_{рi}$ – стоимость типового отказа, определяется согласно п. 2.4.

2.3. При расчете фактических значений показателей время типового отказа

---

* Исключение составляют значения показателей, используемых для регламентирования взаимоотношений поставщика и потребителя, они определяются согласно указаниям п. 1.2.

** Если γ_1 или γ_2 больше 1,3, то на основе анализа эксплуатационной информации следует выделить дополнительные типы отказов.

определяется как среднее время восстановления по отказам определенного типа. Время организационных простоев, связанных с отсутствием рабочей силы, запчастей и т. п., из рассмотрения исключается. При расчете номинальных значений показателей используется номинальное время типового отказа, указанное в рабочей методике, а впредь до ее разработки – среднее время восстановления на предприятиях с хорошо организованной ремонтной службой.

2.4. Стоимость типового отказа определяется по формуле

$$C_p = c_1 r T_в \left(\frac{к_1 + 100}{100}\right) + c_2 C_в \left(\frac{к_2 + 100}{100}\right) + C_{п.м},$$

где $T_в$ – время типового отказа;

r – среднее количество ремонтников, принимавших участие в работе на машине;

c_1 – средняя тарифная ставка рабочего, производящего ремонтные работы на машине;

$C_в$ – трудоемкость ремонта снятых с машины узлов и деталей;

c_2 – средняя тарифная ставка рабочего в цехе, где восстанавливаются узлы и детали;

$C_{п.м}$ – стоимость покупных изделий и материалов;

$к_1$ – процент накладных расходов по цеху, силами которого производится ремонт машины;

$к_2$ – процент накладных расходов по цеху, где восстанавливаются узлы и детали.

При расчете номинальных значений показателей используется номинальная стоимость типового отказа, указанная в рабочей методике, а впредь до ее разработки – стоимость, рассчитанная по данным, полученным на предприятиях с хорошо организованной ремонтной службой; при этом для машин общего назначения рекомендуется принимать:

$$c_1 = c_2 = 0{,}6 \text{ руб/ч};$$

$$к_1 = к_2 = 300\%.$$

2.5. Если время восстановления зафиксировано по всем отказам за период наблюдения, допустимо фактические значения коэффициентов простоев рассчитывать по формулам:

$$К_п = \frac{\sum t_в}{\sum t};$$

$$К_{п.в} = \frac{\sum t_{в.в}}{\sum t},$$

где $\sum t_в$ – суммарное время восстановления за период наблюдения;

$\sum t_{вв}$ – суммарное время восстановления после внезапных отказов за период наблюдения;

$\sum t$ – наработка за тот же период.

Впредь до разработки рабочих методик рассчитанные таким путем коэффициенты простоев могут быть приняты в качестве номинальных при условиях, оговоренных в п. 1.3.

2.6. Если фактические соотношения между наработкой машины и наработкой основных ее элементов (механизмов, узлов) не соответствует номинальным, то для расчета номинальных значений коэффициентов простоев, параметра потока внезапных отказов и удельных ремонтных затрат по машине следует:

замерить наработки элементов;

рассчитать показатели по каждому из них;

привести полученные значения к наработке машины и просуммировать:

$$К_н = \sum_{i=1}^{S} K_i \, \varepsilon_{нi},$$

где $К_н$ – номинальный показатель машины (приведенный);

K_i – показатель элемента (неприведенный);

$\varepsilon_{нi}$ – отношение наработки элемента к наработке машины при номинальном режиме;

S – количество выделенных элементов.

По аналогичным формулам рассчитываются показатели условного конвейера на основе показателей его элементов.

2.7. Для типов изделий, по которым на основе проведенных ранее исследований выявлены устойчивые соотношения между показателями, допустимо определять коэффициент внезапных простоев и удельные ремонтные затраты на основе коэффициента простоев и этих соотношений.

2.8. Удельная трудоемкость технического обслуживания определяется по формуле

$$C_{у.т} = \frac{C_т}{\Sigma t},$$

где $C_т$ – трудоемкость регламентированных работ по осмотру, смазке, контрольной регулировке, окраске, очистке, подтяжке болтов и по устранению различных других несущественных дефектов за некоторый период;

Σt – наработка за тот же период.

При расчете номинальных значений этого показателя для конвейерных систем следует приводить трудоемкость к длине условного конвейера.

2.9. Средний ресурс определяется по формуле

$$t_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{n},$$

где t_i – зарегистрированные величины ресурсов;

n – количество зарегистрированных величин (рекомендуется принимать n не менее 10).

2.10. Для определения 90-процентного ресурса следует:

установить наблюдение за определенным количеством объектов $n = 10i$ (где i – целое число не менее 5);

зарегистрировать наименьшие ресурсы в количестве i ;-

принять в качестве 90-процентного ресурса наибольший из зарегистрированных ресурсов.

3. ОЦЕНКА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

3.1. Оценка точности учитывает только отклонение, обусловленное ограниченным периодом наблюдения или ограниченным количеством зарегистрированных ресурсов.

Если нет специального указания или обоснования, относительная погрешность при этом не должна превышать ±20% *.

3.2. Порядок оценки точности численных значений коэффициентов простоев и удельных ремонтных затрат.

3.2.1. Весь период наблюдения разбивается на m равных по наработке интервалов; принимается $m = 3 \div 10$.

3.2.2. По каждому интервалу подсчитывается оцениваемый показатель согласно указаниям раздела 2.

3.2.3. Подсчитывается коэффициент вариации:

$$v = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^{m} \left(\frac{K_i}{K} - 1 \right)^2},$$

где K_i – значения показателей по отдельным интервалам;

K – значение показателя, полученное по всей информации за период наблюдения.

3.2.4. Относительная погрешность рассчитывается по формуле

$$\delta = \pm \beta v \%,$$

где β – коэффициент, принимаемый в зависимости от числа интервалов по табл. 2.

Таблица 2

m	3	4	5	6	7	8	9	10
β	109	82	68	60	54	50	47	44

3.3. Относительная погрешность численного значения наработки на внезапный отказ определяется по табл. 3.

Таблица 3

n	δ, %	
5	-51	+85
6	-47	+75
8	-42	+61
10	-38	+54
15	-31	+43
20	-27	+35
25	-25	+32
30	-23	+28
40	-19	+23
50	-17	+20
60	-16	+19
80	-14	+17
100	-12	+14
150	-10	+12
200	- 9	+10
Более 200	$\pm \frac{128}{\sqrt{n}}$	

* Достоверность двусторонней оценки принята 80%, односторонней – 90%.

Если ранее проведенными исследованиями по аналогичным изделиям или анализом информации подтверждается экспоненциальный закон распределения наработки между отказами, то принимается $n = n_в$, где $n_в$ – количество зарегистрированных внезапных отказов. В остальных случаях принимается $n = 0{,}7 n_в$.

3.4. Относительная погрешность численного значения среднего ресурса определяется по формуле

$$\delta = \pm \frac{128\,v}{\sqrt{n}}\ \%,$$

где n – количество зарегистрированных ресурсов;

v – эмпирический коэффициент вариации ресурса.

3.5. Для оценки погрешности численного значения 90-процентного ресурса, полученного на основе наблюдения за n изделиями, необходимо:

подсчитать величины:

$$a = 0{,}1n + 0{,}5 - 0{,}38\sqrt{n};$$

$$b = 0{,}1n + 0{,}5 + 0{,}38\sqrt{n};$$

расположить зарегистрированные значения ресурсов в порядке возрастания;

выбрать из ряда ресурсы t_a и t_b имеющие порядковые номера a и b;

подсчитать погрешность по формуле

$$\delta = \frac{t_{a;b} - t_{90}}{t_{90}}\ 100\%.$$

Если a или b не равны целым числам, они округляются до ближайших меньших целых чисел α и β и значения $t_{a;b}$ находятся по формулам:

$$t_a = t_\alpha + (t_{\alpha+1} - t_\alpha)(a - \alpha);$$

$$t_b = t_\beta + (t_{\beta+1} - t_\beta)(b - \beta).$$

gost.e-ecolog.ru