

**РЕКОМЕНДАЦИИ.  
ВКЛЮЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ В СТАНДАРТЫ  
И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ  
НА ИЗДЕЛИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

**Р 50-3-87**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ  
Москва 1987**

## РЕКОМЕНДАЦИИ

**РЕКОМЕНДАЦИИ. ВКЛЮЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ В СТАНДАРТЫ И  
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ИЗДЕЛИЯ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

**P 50-3-87**

ОКСТУ 0004

Дата введения 01.07.87

Настоящие рекомендации устанавливают правила выбора показателей материалоемкости, включения их в стандарты на отдельные изделия и группы однородных изделий машиностроения и приборостроения, а также в технические условия (ТУ).

В рекомендациях установлены требования к характеристикам и составляющим материалоемкости, общие понятия в этой области, даны формулы для расчета показателей и типовые формулировки записей их в стандарты и ТУ.

Рекомендации распространяются на показатели, характеризующие экономное использование материалов\*. Предназначены для специалистов, занимающихся разработкой, согласованием и экспертизой проектов новых и пересматриваемых стандартов и ТУ. При этом допускается конкретизация положений по расчету показателей материалоемкости в отраслевых НТД с учетом специфики изделий и условий их эксплуатации.

Рекомендации не распространяются на изделия общей техники.

**1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ИЗДЕЛИЯ**

1.1. Материалоемкость изделия — расход материала, необходимого на производство и эксплуатацию изделия ( $M$ ).

$$M = (M_c + M_{\text{оп}}) + M_s,$$

где  $M_c$  — масса изделия (масса сухого изделия);

$M_{\text{оп}}$  — масса технологических отходов и потерь. К технологическим отходам материала относят то его количество, которое не овеществлено в изделии, но затрачено на его

\* Показатель «Масса изделия» для характеристики его функциональных свойств, транспортабельности и других в настоящих рекомендациях не рассматривается.

производство, а к потерям материалов следует относить количество материала, безвозвратно теряемое в процессе изготовления изделия;

$M_m$  — расход материала на эксплуатацию изделия (на запчасти).

В машиностроении материалоемкость является одним из важнейших показателей качества промышленной продукции, определяя в значительной степени затраты материальных ресурсов на производство изделия, его техническое обслуживание и ремонт.

1.2. **Масса изделия** — показатель материалоемкости, характеризующий совокупность масс составных частей изделия, подготовленного к функционированию. В составе нормы расхода материала массу изделия относят к полезному расходу, т. е. тому количеству материала, которое овеществлено в этом изделии.

Масса изделия — главная составляющая материалоемкости — отражает степень технического совершенства этого изделия, имеет стабильные величины и должна быть объектом стандартизации.

Масса изделия является основным показателем для сравнения изделия по материалоемкости с лучшими отечественными и зарубежными аналогами при аттестации продукции.

Масса изделия зависит от видов используемых материалов и наряду с другими показателями характеризует также технологическую рациональность изделия, т. е. приспособленность к снижению расхода материалов в производстве и эксплуатации.

1.3. **Масса сухого изделия** — показатель материалоемкости, характеризующий массу изделия без твердых, жидких, газообразных и плазменных наполнителей, расходуемых в процессе эксплуатации.

1.4. **Удельная материалоемкость** — показатель материалоемкости, характеризующий нормируемый расход материала на получение определенного полезного эффекта от его использования по назначению за установленный ресурс (срок службы).

1.5. **Удельная масса изделия** — показатель материалоемкости, характеризующий массу овеществленного в изделии материала на получение определенного полезного эффекта от его использования по назначению.

1.6. **Металлоемкость изделия** — расход металла, необходимого на производство и эксплуатацию изделия ( $M_m^m$ ).

$$M_m^m = (M_m + M_{\text{моп}}) + M_{\text{мз}},$$

где  $M_m$  — масса металла в изделии;

$M_{\text{моп}}$  — масса технологических отходов и потерь металла;

$M_{\text{мз}}$  — расход металла на эксплуатацию изделия (на запчасти).

1.7. **Удельная металлоемкость** — показатель материалоемкости, характеризующий нормируемый расход металла на получение определенного полезного эффекта от его использования по назначению за установленный ресурс (срок службы).

1.8. Удельная масса металла в изделии — показатель металлоемкости, характеризующий массу овеществленного в изделии металла на получение определенного полезного эффекта от его использования по назначению.

## **2. ВЫБОР И ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ В НТД ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ИЗДЕЛИЯ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ**

2.1. Для включения в стандарты и ТУ на изделия показатели материалоемкости выбирают из следующего их состава:

масса изделия (масса сухого изделия),  
масса металла в изделии,  
удельная масса изделия,  
удельная масса металла в изделии.

Номенклатура показателей материалоемкости изделий должна обеспечивать ее всестороннюю оценку за счет конкретизации видов используемых материалов (металл, пластмасса, дерево, текстиль и т. д.) и включать показатели, характеризующие материальные затраты (например, масса черных металлов, удельная масса алюминия, удельная масса драгоценных металлов и т. п.).

2.2. В государственных стандартах системы показателей качества продукции (СПКП) в номенклатуру показателей вносят показатели «Масса изделия» («Масса сухого изделия»), «Удельная масса изделия», «Масса металла в изделии».

2.3. В государственных стандартах на группы однородной продукции и параметрические ряды устанавливают показатель «Удельная масса изделия».

В технически обоснованных случаях, когда установлена зависимость массы металла в изделии от технического параметра этого изделия и можно прогнозировать эту зависимость количественно, следует вносить показатель «Удельная масса металла в изделии».

2.4. В государственных стандартах на конкретную продукцию и в ТУ на изделия устанавливают показатели «Масса изделия» («Масса сухого изделия») и «Масса металла в изделии».

2.5. Масса технологических отходов и потерь материала регламентируется в технологической документации на изготовление изделия.

2.6. Расход материала и металла в эксплуатации регламентируется нормой расхода запасных частей.

2.7. В случае невозможности установления зависимости массы изделия от какого-либо технического параметра этого изделия удельные показатели материалоемкости в НТД не нормируются.

2.8. Нормирование перечисленных показателей в стандартах, ТУ, технологической документации и нормах расхода запасных частей должно обеспечивать в совокупности снижение удельной металлоемкости изделий в полном соответствии с заданиями, установленными в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года».

2.9. Для каждого изделия, типоразмерного ряда или группы однородных изделий следует устанавливать одно числовое значение показателя материоемкости.

Диапазоны числовых значений показателей устанавливать не допускается.

### 3. РАСЧЕТ УДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

3.1. Удельную массу изделия ( $M_y$ ) вычисляют, как правило, по формуле:

$$M_y = \frac{M_c}{P}, \quad (1)$$

где  $M_c$  — масса изделия (масса сухого изделия);

$P$  — величина полезного эффекта от использования изделия по назначению или иного технического параметра изделия, наиболее полно характеризующего его потребительские свойства, отражающего специфические особенности изделия и условия его эксплуатации. Для этого в формулу расчета удельной массы  $M_y$  допускается включать соответствующие уточнения.

3.2. Удельную массу металла в изделии ( $M_{y.m}$ ) вычисляют по формуле

$$M_{y.m} = \frac{M_m}{P}, \quad (2)$$

где  $M_m$  — масса металла в изделии.

3.3. Для количественного обоснования необходимости увеличения массы изделия (массы металла в изделии) в целях значительного улучшения надежности машины при разработке новой конструкции (типоразмера) следует вводить в расчетные формулы (1) и (2) параметр долговечности. В этом случае показатели «Удельная масса изделия» ( $M'_y$ ) и «Удельная масса металла в изделии» ( $M'_{y.m}$ ) рассчитывают соответственно:

$$M'_y = \frac{M_c}{P \cdot T}; \quad (3) \quad M'_{y.m} = \frac{M_m}{P \cdot T}, \quad (4)$$

где  $T$  — полный установленный ресурс (срок службы) изделия в определенных условиях эксплуатации. Если наступление предельного состояния изделия сопровождается особо тяжелыми последствиями (гибелью людей, невосполнимым материальным ущербом, нарушением экологического равновесия), установленный ресурс (срок службы) заменяют назначенным ресурсом.

П р и м е ч а н и е. Допускается установление показателя долговечности, характерного для данного вида техники и условий ее использования.

3.4. При наличии нормативов или статистических данных по затратам запасных частей на полный установленный ресурс ремон-

тируемых изделий и возможности учета условий их эксплуатации «Удельную массу изделия» ( $M''_y$ ) и «Удельную массу металла в изделии» ( $M''_{y.m}$ ) вычисляют соответственно по формулам:

$$M''_y = \frac{M_c + M_3}{P \cdot T}; \quad (5)$$

$$M''_{y.m} = \frac{M_m + M_{m.3}}{P \cdot T}, \quad (6)$$

где  $M_3$  — масса запасных частей, расходуемых за полный установленный ресурс (срок службы);

$M_{m.3}$  — масса металла в запасных частях изделия, расходуемых за полный установленный ресурс (срок службы).

**Пример.** Удельную массу грузового автомобиля ( $M_y$ ) определяют по исходной формуле

$$M_y = \frac{M_c + M_3}{P \cdot T},$$

где  $M_c$  — масса сухого автомобиля;

$M_3$  — масса запасных частей, расходуемых за ресурс автомобиля;

$T$  — ресурс автомобиля;

$P$  — технический параметр сухого автомобиля, связанный с его массой;

$$P = \frac{fP_1}{T_{k.p} \cdot S},$$

где  $T_{k.p}$  — срок службы до капитального ремонта;

$$T_{k.p} = \frac{T}{L_r},$$

где  $L_r$  — годовой пробег автомобиля;

$S$  — себестоимость транспортной работы;

$P_1$  — грузоподъемность автомобиля;

$$P_1 = \frac{W_r}{L_r},$$

где  $W_r$  — годовая производительность автомобиля.  
Отсюда,

$$M_y = \frac{(M_c + M_3) \cdot S}{W_r}.$$

Полученная зависимость показывает, что показатель материа-  
лоемкости является функцией массы материала, затрачиваемого в производстве и эксплуатации, себестоимости транспортной работы и производительности автомобиля.

3.5. Оценку результата комплекса работ по обеспечению в совокупности снижения расхода металла на изделие на всех стадиях его создания и эксплуатации следует основывать на величине показателя «Удельная металлоемкость изделия».

Принципиальная модель расчета удельной металлоемкости:

$$M^{y.m} = \frac{M^m}{P \cdot T},$$

где  $M^m$  — металлоемкость изделия.

$$M^m = (M_m + M_{\text{мот}}) + M_{\text{мэ}},$$

где  $M_m$  — масса металла в изделии;

$M_{\text{мот}}$  — масса технологических отходов и потерь металла;

$M_{\text{мэ}}$  — масса металла на эксплуатацию изделия (на запчасти).

**Пример.** Для сельскохозяйственных тракторов показатель «Удельная металлоемкость изделия» рассчитывают по формуле:

$$M^{y.m} = \frac{M_m + M_{3.ч}}{K_{\text{им}}(N_3 \cdot t_{\text{ср}} \cdot T_c)} \left[ \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{моторас}} \right],$$

где  $(M_m + M_{3.ч})/K_{\text{им}}$  — расход металла на изготовление и эксплуатацию (ремонт) изделия;

$(N_3 \cdot t_{\text{ср}} \cdot T_c)$  — условная работа (полезный эффект);

$M_{3.ч}$  — масса металла в запчастях, кг;

$K_{\text{им}}$  — коэффициент использования металла при производстве изделия и запчастей;

$N_3$  — эксплуатационная мощность двигателя, кВт;

$t_{\text{ср}}$  — средняя годовая наработка, моточасы/лет;

$T_c$  — нормативный срок службы, лет.

3.6. Удельная металлоемкость машин и оборудования, по которым выбрано несколько параметров, характеризующих его потребительские свойства, рассчитывается на каждый параметр отдельно. При выборе норматива удельной металлоемкости на основе полученных данных следует обеспечивать наивысшую прогрессивность изделия с учетом лучших достижений в данной области техники.

#### 4. ПОРЯДОК ЗАПИСИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ В СТАНДАРТЫ И ТУ НА ПРОДУКЦИЮ

4.1. Номенклатуру и значения показателей материалоемкости вносят в стандарты:

общих технических требований — в раздел «Требования экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов»;

общих технических условий — в раздел «Основные параметры и (или) размеры» (при табличном оформлении — в последнюю графу таблицы);

технических условий — в подраздел «Основные параметры и (или) размеры» раздела «Технические требования»;

типов, параметров и (или) размеров — в последнюю графу таблицы;

конструкций — в состав данных, необходимых для применения стандарта.

4.2. Устанавливаются следующие типовые формулировки записи показателей материоемкости в стандарты и ТУ:

**По массе изделия (массе сухого изделия)**

**ВАРИАНТ 1**

Масса (масса сухого) \_\_\_\_\_  
наименование изделия

должна соответствовать следующим значениям или указанным в табл. \_\_\_\_\_.  
номер

**Пример.**

Масса рамы модельных плит для литейных машин должна соответствовать, кг, не более:

68,3 — для плит 0280  
79,4 — для плит 0281  
90,5 — для плит 0282

**ВАРИАНТ 2**

Масса (масса сухого) \_\_\_\_\_  
наименование изделия

не более \_\_\_\_\_  
числовое значение в единицах массы

**По удельной массе изделия**

**ВАРИАНТ 1**

Удельная масса \_\_\_\_\_  
наименование изделия

указанной в табл. \_\_\_\_\_.  
номер

**Пример.**

Удельная масса тракторных дизелей должна соответствовать указанной в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Рабочий объем цилиндра, л	Удельная масса, кг/кВт.ч, не более, для тракторов	
	гусеничных	колесных
Св. 4,0 до 5,5 включ.	$6,8 \cdot 10^{-4}$	$6,2 \cdot 10^{-4}$
Св. 5,5 до 7,5 включ.	$6,2 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$
Св. 7,5 до 10,0 включ.		

**ВАРИАНТ 2**

Удельная масса \_\_\_\_\_ должна составлять не  
наименование изделия

более \_\_\_\_\_ .  
значение в единицах измеряемой величины

**По массе металла в изделии****ВАРИАНТ 1**

Масса \_\_\_\_\_  
черных, цветных, драгоценных металлов, бронзы и т. д.

в \_\_\_\_\_ должна соответствовать следующим значениям  
наименование изделия

или указанным в табл. \_\_\_\_\_.  
номер

**Пример.**

Масса черных металлов в асинхронных электромашинах мощностью до 100 кВт должна соответствовать указанной в табл. 2

**Таблица 2**

Типоразмер изделия	Масса, кг, не более	
	общая	черных металлов
АБ1300	379	176
АБ1301	391	183

**ВАРИАНТ 2**

Масса \_\_\_\_\_  
черных, цветных, драгоценных металлов, бронзы и т. д.

в \_\_\_\_\_ должна составлять не более \_\_\_\_\_  
наименование изделия числовое значение

в единицах массы .

**По удельной массе металла в изделии****ВАРИАНТ 1**

Удельная масса \_\_\_\_\_  
черных, цветных, драгоценных металлов, бронзы и т. д.

в \_\_\_\_\_ должна соответствовать указанной  
наименование изделия

в табл. \_\_\_\_\_.  
номер

**Пример.**

Удельная масса черных и цветных металлов в асинхронных электромашинах мощностью до 100 кВт должна соответствовать указанной в табл. 3.

Таблица 3

Типоразмер двигателя	Удельная масса, кг/кВт·ч, не более				
	общая	черных металлов	электротехнической стали	алюминия	проводникового материала
4A225M4KУ3	$6,90 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$	$0,67 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$	$2,53 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$	$0,22 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$	$0,55 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$
4AAM63BЧEЭУ1	$19,47 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$	$4,12 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$	$7,25 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$	$5,70 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$	$2,20 \cdot (4 \cdot 10^{-4})$

## ВАРИАНТ 2

## Удельная масса

черных, цветных, драгоценных металлов, бронзы и т. д.

в \_\_\_\_\_ должна составлять не более \_\_\_\_\_  
 наименование изделия \_\_\_\_\_ значение в единицах измеряемой величины \_\_\_\_\_.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ**

**1. РАЗРАБОТАНЫ И ВНЕСЕНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам**

**ИСПОЛНИТЕЛИ**

**Б. Н. Волков, канд. техн. наук; Ю. Д. Амиров, канд. техн. наук; Г. А. Яновский (руководитель темы); А. И. Голуб; Н. И. Митрошкина; Т. В. Шаранова**

**2. УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 18 мая 1987 г. № 1609**

**3. ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие понятия и показатели материалоемкости изделия . . . . .	1
2. Выбор и порядок внесения в НТД показателей материалоемкости изделия и ее составляющих . . . . .	3
3. Расчет удельных показателей материалоемкости изделий . . . . .	4
4. Порядок записи показателей материалоемкости в стандарты и ТУ на продукцию . . . . .	6
Информационные данные . . . . .	10

**РЕКОМЕНДАЦИИ.  
ВКЛЮЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ  
В СТАНДАРТЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА  
ИЗДЕЛИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

**Р 3—50—87**

Редактор *Т. А. Киселева*

Технический редактор *О. Н. Никитина*

Корректор *Р. Н. Корчагина*

**H/K**

Сдано в наб. 15.07.87 Подп. к печ. 04.08.87 Т—14707 Формат 60×90<sup>1/16</sup> Бумага  
тиографская № 1 Гарнитура литературная Печать высокая 1,0 усл. п. л. 1,0 усл. кр.-отт.  
0,55 уч.-изд. л. Тир. 10 000 Зак. 909 Цена 5 коп. № 9661/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3  
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6.