

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**

---

УДК 621.873:006.354  
Группа Г02

**КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ**  
**Основные положения расчета**

Hoisting cranes.  
Basic provisions of design

МКС 53.0200.20  
ОКП 31 5000  
*Дата введения 1992-01-01*

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ**

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

А.С. Липатов, канд. техн. наук; И.И. Абрамович, канд. техн. наук (руководитель темы); Н.М. Колпаков; Н.Н. Кулькова, канд. техн. наук

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 5.07.90 № 2111

3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4. ПЕРЕИЗДАНИЕ. Апрель 2005 г.

Настоящий стандарт распространяется на краны мостового типа и консольные и устанавливает рекомендуемые основные положения расчета с целью обеспечения надежности при установке, монтаже и эксплуатации кранов.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Расчеты кранов и их элементов должны выполняться в соответствии с утвержденной нормативно-технической документацией. В обоснованных случаях допускается проводить расчеты на основе результатов теоретических и экспериментальных исследований или с

использованием инженерных методик.

1.2. Результаты расчета должны обеспечивать сохранение несущей способности крана и его элементов, а также надежности при заданных эксплуатационных характеристиках в течение установленного срока службы, при условии изготовления, установки и использования крана в соответствии с требованиями нормативно-технической и эксплуатационной документации.

1.3. При расчете кранов следует учитывать следующие расчетные ситуации:

установившуюся, имеющую продолжительность того же порядка, что и срок службы крана или срок его соответствующих элементов до списания или до капитального ремонта (если таковой производится);

переходную, имеющую продолжительность, меньшую по сравнению со сроком службы крана (например, транспортировка и монтаж крана, использование технологического крана для монтажных работ);

аварийную, характеризующуюся малой вероятностью появления и продолжительностью (например, обусловленную столкновением кранов, внезапным отказом какого-либо элемента конструкции).

Указанные расчетные ситуации определяют выбор соответствующих расчетных схем и условий нагружения кранов и их элементов, виды предельных состояний и других показателей, определяющих несущую способность и работоспособность конструкций.

1.4. Принятый метод расчета, а также используемые для расчета исходные данные должны учитывать возможную изменчивость действующих нагрузок, геометрических и механических свойств материала за срок службы крана или его элемента (например, возможность увеличения массы конструкции вследствие проводимых в ходе эксплуатации модернизации, уменьшения сечений элементов вследствие износа и коррозии).

1.5. Для учета степени ответственности кранов и их элементов, а также последствий, связанных с их возможным отказом, устанавливаются следующие классы ответственности, определяемые назначением класса или его элементов.

класс 1 - краны и элементы конструкции особо высокой ответственности;

класс 2 - краны и элементы конструкции высокой ответственности;

класс 3 - краны и элементы конструкции нормальной ответственности.

Классы ответственности приведены в приложении.

Класс ответственности учитывают при определении показателей, регламентирующих расчетные значения нагрузок путем введения коэффициента надежности по назначению.

## **2. МЕТОДЫ РАСЧЕТА**

2.1. Для расчета кранов и их элементов используют выраженные в детерминированной форме методы предельных состояний (для металлических конструкций) и допускаемых напряжений (для механизмов).

2.2. При наличии необходимых исходных данных допускается для расчета кранов и их элементов применять вероятностные методы.

2.3. Входящие в расчетные зависимости показатели рекомендуется находить как случайные величины или как случайные процессы.

## **3. УСЛОВИЯ СОХРАНЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**

3.1. Основным условием сохранения несущей способности элементов металлических конструкций и механизмов является соблюдение требования, что действующие в элементе усилия не превышают его несущей способности.

В соответствии с характером напряжения и особенностями выполнения элемента, а также свойств его материала за предельное напряжение принимают нормативные значения предела прочности, предела текучести или предела выносливости, а для случая потери устойчивости - критическое напряжение.

3.2. В обоснованных случаях допускается проводить расчет:

для пластичных материалов с учетом работы в упругопластической зоне;

для отдельных зон элементов, испытывающих изгиб, с учетом напряжений, превышающих критические напряжения потери устойчивости;  
при ограниченном ( $N \leq 5 \cdot 10^4$ ) числе циклов напряжений - для условий малоциклового усталости.

#### 4. РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

4.1. Вне зависимости от принятого метода расчета следует учитывать нагрузки следующих видов: систематические, случайные, исключительные и прочие.

Систематические и случайные нагрузки соответствуют установившейся расчетной ситуации, исключительные - переходной и аварийной ситуации, а прочие - переходной ситуации.

4.2. Систематические нагрузки возникают при использовании кранов в условиях, определенных эксплуатационной документацией. Эти нагрузки вызваны силами тяжести элементов крана и груза, ускорениями и замедлениями массы груза и элементов конструкции крана, а также выполнением краном дополнительных операций, предусмотренных технологией работ (например, динамические нагрузки от подвешенного к крюку крана вибратора).

4.3. К случайным нагрузкам относят нагрузки, обусловленные метеорологическими факторами (ветровые нагрузки в рабочем состоянии, снеговые и гололедные нагрузки, температурные воздействия), а также перекосные нагрузки при установившемся движении.

4.4. К исключительным нагрузкам относят ветровые нагрузки в нерабочем состоянии, испытательные нагрузки, динамические нагрузки, вызванные соударением буферов; нагрузки, вызванные внезапным отключением электропитания крана и поломками элементов механизмов, а также сейсмические нагрузки.

4.5. К прочим нагрузкам относят нагрузки, возникающие в процессе монтажа и транспортирования крана.

#### 5. РАСЧЕТ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

##### 5.1. Метод расчета

5.1.1. Металлические конструкции рекомендуется рассчитывать по методу предельных состояний.

5.1.2. Устанавливают две группы предельных состояний:

1 - по исчерпанию конструкцией несущей способности;

2 - по достижению условий, нарушающих нормальную эксплуатацию.

5.1.3. Предельные состояния 1-й группы характеризуются следующими условиями:

разрушение элемента или соединения конструкции (хрупкое, вязкое, усталостное);

достижение состояния, при котором дальнейшее увеличение нагрузок приведет к переходу конструкции или его элемента в изменяемую систему (например, вследствие потери устойчивости формы или достижения напряжениями в определенных зонах сечения предела текучести).

5.1.4. Предельные состояния 2-й группы характеризуются следующими условиями:

возникновением деформаций и перемещений элементов конструкции, препятствующих нормальной эксплуатации крана (например, наклон подтележечных направляющих, снижающий точность остановки грузовой тележки, деформации концевых балок, приводящие к ухудшению ходовых свойств крана и т. п.);

возникновением колебаний, препятствующих достижению установленной точности работы крана, а также приводящих к недопустимым воздействиям на людей, находящихся на кране.

##### 5.2. Основные расчетные зависимости

5.2.1. Расчетная зависимость первого предельного состояния имеет вид

$$\gamma_n F(q_n, \gamma_f) \leq S(\Phi, R_n, \gamma_m, \gamma_d), \quad (1)$$

где  $\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению крана или элемента конструкции;

$F$  - обобщенное расчетное усилие для соответствующего сочетания нагрузок;

$q_n$  - нормативная нагрузка;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$S$  - обобщенная несущая способность конструкции или ее элемента;

$\Phi$  - геометрический фактор, характеризующий зависимость между действующей нагрузкой и напряженным состоянием конструкции;

$R_n$  - нормативное сопротивление материала;

$\gamma_m$  - коэффициент надежности по материалу;

$\gamma_d$  - коэффициент условий работы.

5.2.2. Основная расчетная зависимость второго предельного состояния имеет вид

$$\gamma'_n a_n \leq \psi(\Phi, \gamma'_d), \quad (2)$$

где  $\gamma'_n$  - коэффициент надежности по назначению крана или элемента конструкции;

$\psi$  - обобщенная зависимость между действующей нагрузкой и показателями деформации;

$\gamma'_d$  - коэффициент условий работы.

(Индекс «'» соответствует второму предельному состоянию).

В общем случае

$$\gamma_n \neq \gamma'_n; \quad \gamma_d \neq \gamma'_d.$$

5.2.3. Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f$  учитывает возможность отклонения при данном расчетном сочетании нагрузок от их нормативного значения. В общем случае в разных расчетных сочетаниях нагрузке каждого вида соответствует свое значение  $\gamma_f$ .

5.2.4. Коэффициенты условий работы  $\gamma_d, \gamma'_d$  учитывают в общем случае возможность отклонений: принятой расчетной схемы от проекта конструкции;

качества изготовления элементов конструкции от установленных технической документацией требований, включая размеры элементов, выполнение соединений и т. п.

5.2.5. Коэффициент надежности по материалу  $\gamma_m$  учитывает возможные отклонения механических характеристик материала и размеров сортамента от установленных стандартами или техническими условиями.

## 6. РАСЧЕТ МЕХАНИЗМОВ

6.1. Расчеты механизмов и их элементов рекомендуется проводить методом допускаемых напряжений.

Основная расчетная зависимость имеет вид:

$$F\gamma_n \leq \frac{D}{n},$$

где  $F$  - обобщенная нагрузка или воздействие;

$\gamma_n$  - коэффициент ответственности элемента;

$D$  - обобщенный фактор, учитывающий геометрические размеры элемента, свойства материала и другие показатели, определяющие работоспособность механизма или его элемента;

$n$  - коэффициент запаса.

6.2. Основная расчетная зависимость для расчетов на прочность и сопротивление усталости имеет вид:

$$\frac{F\gamma_n}{\Phi} \leq [\sigma]$$

где  $\Phi$  - геометрический фактор;

$[\sigma]$  - допускаемое напряжение; при этом

$$[\sigma] = \frac{R_n}{n},$$

где  $R_n$  - нормативное сопротивление материала.

6.3. Расчетное значение коэффициента запаса прочности  $n$  определяют по формуле

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3,$$

где  $n_1$  - коэффициент условий эксплуатации, учитывающий режим и вероятность возникновения перегрузок;

$n_2$  - коэффициент, учитывающий влияние неоднородности структуры материала на сопротивление разрушению;

$n_3$  - коэффициент, учитывающий точность расчета нагрузок и напряжений в расчетном сечении.

**КЛАССЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ КРАНОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Обозначение класса	Степень ответственности крана или элемента	Наименование крана или элемента
1	Особо высокая	Краны, транспортирующие опасный груз; транспортно-технологические краны металлургического производства; краны атомных энергетических объектов; краны, обслуживающие особо ответственный технологический процесс при отсутствии резервирования. Элементы кранов класса 1: несущая металлоконструкция, механизм подъема груза и передвижения крана и тележки
2	Высокая	Краны, не вошедшие в класс 1. Элементы кранов класса 2: несущая металлоконструкция, механизм подъема груза
3	Нормальная	Элементы кранов класса 2: механизм передвижения кранов и тележки