РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МОСТОВЫЕ И КОЗЛОВЫЕ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РТМ 24.090.54 – 79

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Всесоюзным научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом подъемно-транспортного машиностроения (ВНИИПТМАШ).

Директор А.Х.Комашенко
Заведующий отделом стандартизации А.С.Оболенский
Заведующий научно-исследовательской лабораторией грузоподъемных машин В.А.Палочкин
Руководитель и исполнитель темы В.П.Балашов
Исполнитель Е.М.Концевой

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Всесоюзным промышленным объединением "Союзподъемтрасмаш"

Главный инженер Н.А.Гаврилин

УТВЕРЖДЕН Министерством тяжелого и транспортного машиностроения

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ РАСПОРЯЖЕНИЕМ Министерства тяжелого и транспортного машиностроения от
19 г. №

УДК.621.873 Группа Г86

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО Г Р
«ВНИИПТМАШ»
МОСКВА
№ 7416

КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ
МОСТОВЫЕ И КОЗЛОВЫЕ.
НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РТМ 24.090.54-79
Введен впервые

Письмом Министерства тяжелого и транспортного машиностроения от утвержден в качестве рекомендуемого.

Настоящий руководящий технический материал распространяется на электрические мостовые и козловые краны для перегрузочных работ грузоподъемностью до 63т включительно - крюковые общего назначения, грейферные, магнитно-грейферные, магнитные, контейнерные и др., предназначенные для работы при температуре окружающей среды $\pm$ 40°С, и устанавливает нормы проектирования металлических конструкций, механизмов, электрооборудования и их элементов.

В РТМ учтены требования стандартов и рекомендации СЭВ.

Руководящий технический материал не распространяется на подвесные мостовые и на монтажные мостовые и козловые краны, а также на краны для работы в условиях повышенной агрессивности атмосферы и взрыво- и пожароопасных средах.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Основные параметры мостовых и козловых кранов (грузоподъемность , скорости механизмов, пролеты, высота подъема грузозахватного органа, габаритные размеры, массы крана и его элементов) должны соответствовать Государственным стандартам.

I.2. Параметры кранов, на которые не имеется Государственных стандартов, должны приниматься согласно Техническому заданию, утвержденному в установленном порядке.

Основные параметры кранов (номинальные грузоподъемности, скорости, высоты подъема) должны соответствовать СТ СЭВ 1330-78 "Машины грузоподъемные. Ряды основных параметров".

I.3. Краны и его элементы должны удовлетворять требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденных Госгортехнадзором СССР и Правил устройства электроустановок (ПУЭ-76) Министерства энергетики и электрификации СССР, Государственным и Отраслевым стандартам, стандартам СЭВ и Санитарным правилам (приложение I).

Примечание. Относящиеся к проектированию кранов требования Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и Правил устройства электроустановок приведены в настоящем РТМ.

I.4. Режим работы крана в целом должен приниматься согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

I.5. Режим работы металлической конструкции крана должен приниматься согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

I.6. Режим работы механизмов впредь до утверждения стандарта СЭВ (тема 01.833.17 - 78) должен приниматься согласно РС 5138-75. В приложении 2 приведена классификация механизмов по режимам работы согласно РС 5138-75 с учетом изменений по проекту стандарта СЭВ.

1.7. В конструкции крана должны быть предусмотрены все необходимые меры по созданию безопасных условий работы - ГОСТ 12.2.003-74"ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности".

I.8. Краны должны соответствовать требованиям исполнения У категории размещения I-3 по ГОСТ I5I50-69 " Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических условий. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды".

I.9. Краны, работающие на открытом воздухе, если нет специальных требований, должны быть рассчитаны на динамическое давление ветра нерабочего состояния до У района по ГОСТ 1451-77 "Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая. Нормы и метод определения".

I.10. Конструкция крана должна обеспечить совмещение рабочих движений механизмов в сочетаниях, допускаемых условиями эксплуатации.

I.11. Конструкция крана должна обеспечивать:

- удобство сборки всех узлов крана при его изготовлении;
- монтаж крана на месте установки без разборки и снятия механизмов и демонтажа электропроводки;
- безопасную работу крана, удобство и безопасность обслуживания, ремонта и монтажа механизмов и их элементов;
- надежную смазку всех трущихся частей и свободный доступ к местам смазки.

I.12. При расчетах элементов кранов должны применяться руководящие технические материалы по методам и нормам расчета, утвержденные Министерством тяжелого и транспортного машиностроения (приложение 3).

I.13. Марки сталей и виды проката для изготовления сварных металлических конструкций должны приниматься согласно РТМ 24.090.52-79 "Краны грузоподъемные. Материалы для сварных металлических конструкций".

I.14. Марки сталей и других материалов для изготовления элементов механизмов должны приниматься согласно указаниям п.3.2.

I.15. Краны должны удовлетворять требованиям "Указаний о мерах по обеспечению технического уровня, патентоспособности и патентной чистоты машин, приборов, оборудования, материалов и технологических процессов (ЗП-1-77)".

При создании и освоении в производстве кранов должны выполняться требования "Методических указаний о проведении патентных исследований при создании и освоении в производстве машин, приборов, оборудования, материалов и технологических процессов (ЗП-2-78)".

I.I6. Конструкции козловых кранов грузоподъемностью до I2,5т включительно должны обеспечивать возможность самоподъема собранного крана со шпальных клеток высотой не более 4,5 м от уровня земли.

Мосты самоподъемных кранов должны быть устойчивы в процессе монтажа и демонтажа, что должно быть проверено расчетом. В необходимых случаях на кранах должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие одинаковые углы поворота стоек опор при самоподъеме.

I.I7. В конструкциях кранов должны быть предусмотрены лестницы, галлереи, проходы и площадки для текущего обслуживания, ревизии и ремонта, замены изношенных элементов (ходовые колеса, тормозные колодки тормозов, стальные канаты и т.д.) без демонтажа крана или основных сборочных единиц металлических конструкций и механизмов, а также полной их разборки.

I.I8. Для обслуживания механизмов и оборудования, установленных на грузовой тележке, на козловом кране должны быть предусмотрены рабочие площадки, а также должен быть обеспечен доступ к болтовым креплениям опор к пролетному строению.

I.I9. Выступающие элементы передач механизмов передвижения козловых кранов не должны располагаться ниже уровня головки кранового рельса.

I.20. Элементы крана должны быть транспортабельны на месте их сборки, монтажа и для перевозок по железнодорожным и, в особых случаях, по водным путям, а также автомобильным транспортом.

I.2I. В конструкции кранов должны быть предусмотрены необходимые элементы для строповки сборочных единиц, укрупненных частей или крана в сборе, а также для их крепления при транспортировке. У отдельно транспортируемых элементов должна быть маркировка расположения центров тяжести и указана их масса.

I.22. Полые элементы, за исключением элементов с герметически замкнутыми полостями, должны иметь отверстия для стока влаги.

Все открытые для доступа влаги атмосферных осадков карманы, лотки и т.п. элементы должны иметь дренажные уклоны и сливные отверстия диаметром не менее 20мм.

I.23. Краны должны быть оборудованы устройствами для подвода к ним электропитания от главных троллей или с помощью гибкого кабеля.

Козловые краны грузоподъемностью свыше 5 т с питанием при помощи гибкого кабеля по требованию потребителя могут быть оборудованы устройствами для выбирания и разматывания кабеля по мере передвижения крана. Длина кабеля должна быть не менее 50 м.

Для обслуживания троллейных токоприемников воздушных троллей на кране должна быть площадка или специальная кабина.

I.24. Токоподвод к грузовой тележке и подвижной кабине должен выполняться гибким кабелем. В обоснованных случаях может быть токоподвод с помощью троллеев.

I.25. Все тормозы и электрические аппараты должны быть защищены от непосредственного воздействия атмосферных осадков.

I.26. Краны, предназначенные для оснащения сменными приводными грузозахватными органами, должны иметь устройства для подвода питания при помощи гибкого кабеля к грузозахватному органу. Устройства должны автоматически выбирать (принимать) и разматывать (отдавать) гибкий кабель.

I.27. Все шпоночные и клиновые соединения элементов крана, а также пальцы, должны быть предохранены от произвольного разъедания, а резьбовые соединения - от развинчивания.

I.28. Кран и его элементы должны быть спроектированы с учетом наименьшего расхода металла и минимальных затрат.

I.29. Для элементов, где это допустимо, рекомендуется применять заменители металлов.

I.30. Типовые элементы механизмов и металлических конструкций кранов должны приниматься по Государственным и Отраслевым стандартам, а также Стандартам предприятий.

I.3I. На стадии разработки технического проекта на вновь проектируемые и модернизируемые краны рекомендуется определять показатели надежности по РТМ 24.090.24-76 "Краны грузоподъемные. Оптимизация показателей надежности". Номенклатура нормируемых показателей надежности мостовых и козловых кранов - по

РТМ 24.090.23-76 "Краны грузоподъемные. Нормы надежности мостовых, козловых и портальных кранов".

I.32. Проектно-конструкторская документация должна выполняться с учетом требований стандартов ЕСКД группы Т52 "Система проектно-конструкторской документации".

I.33. Лакокрасочные покрытия элементов крана в зависимости от условий эксплуатации для умеренного климата и технические требования к основным операциям технологического процесса - по ОСТ 24.090.01-76 "Машины и оборудование подъемно-транспортные. Окраска".

I.34. На частях кранов, которые могут являться источником опасности (кабины, крюковые обоймы и другие грузозахватные органы, внешние элементы ходовых частей козловых кранов), должна быть предусмотрена предупреждающая окраска согласно СТ СЭВ 1716-79 "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Цветовое обозначение опасных частей".

2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

2.I. Общие положения

2.I.I. При проектировании металлических конструкций мостовых и козловых кранов должны учитываться требования РТМ 24.090.32-77 "Краны грузоподъемные. Стальные конструкции. Методы расчета" и РТМ 24.090.30-77 "Краны грузоподъемные. Краны мостовые. Нормы расчета и проектирования".

2.I.2. Схемы и конструкции мостов кранов должны обеспечивать:

а) геометрическую неизменяемость системы, прочность, выносливость, устойчивость и жесткость всех элементов с учетом условия изготовления, транспортирования, монтажа и особенностей работы в процессе эксплуатации;

б) минимальные величины остаточных, и местных напряжений.

2.I.3. При проектировании конструкций надлежит предусматривать:

а) простоту изготовления на заводах с использованием высокопроизводительного оборудования и передовой технологии;

б) возможности монтажа передовыми методами при наименьших затратах труда;

в) разбивку конструкции на блоки и элементы, размеры и вес которых допускают погрузку, беспрепятственное транспортирование и разгрузку, а в случае целесообразности - укрупнение элементов при монтаже.

2.I.4. При проектировании конструкций, отдельных узлов элементов не следует допускать резких изменений сечений, неплавных переходов к измененному сечению и других факторов, вызывающих высокую концентрацию напряжений.

2.I.5. Основным правилом технологичности при проектировании сварных конструкций является обеспечение следующих условий:

а) все заводские швы должны быть доступны к сварке в нижнем положении и "в лодочку" с учетом возможностей "кантовки" - переворачивания элементов в процессе изготовления;

б) монтажные швы, свариваемые в проектном положении конструкции должны содержать минимум объема сварки в неудобных положениях.

2.I.6. Сварные швы составных элементов во всех случаях должны назначаться сплошными по всей длине элемента. Допускается в отдельных обоснованных случаях применять прерывистую сварку составных элементов.

2.I.7. Элементы конструкций должны быть доступны для наблюдения, очистки и окраски. В элементах не должны быть места, в которых могли бы скапливаться вода и грязь. С этой целью в горизонтальных элементах Н и Ш - образного сечений надлежит устраивать по оси горизонтального листа дренажные отверстия диаметром 50 мм при расстоянии между отверстиями не более I,5 м.

2.I.8. Увеличение толщины стали на ржавление не допускается, за исключением случаев, оговоренных в специальных технических условиях.

2.2. Пролетные балки коробчатой конструкции мостовых кранов

2.2.I. Размеры сечений пролетных балок назначаются из условия удовлетворения необходимой прочности и жесткости.

2.2.2. Из условия прочности размеры балки мостовых кранов грузоподъемностью 5-50т приближенно могут быть определены по формулам

$$W_x \geqslant \frac{M}{[\sigma]} = \frac{\alpha Q \cdot L}{[\sigma]} \quad \text{или} \quad W_x \geqslant \frac{KM}{R} = \frac{K\alpha Q \cdot L}{R},$$

где W_x - момент сопротивления балки относительно нейтральной оси X - X (черт.1);

M - суммарный максимальный изгибающий момент с учетом вертикальных и горизонтальных нагрузок;

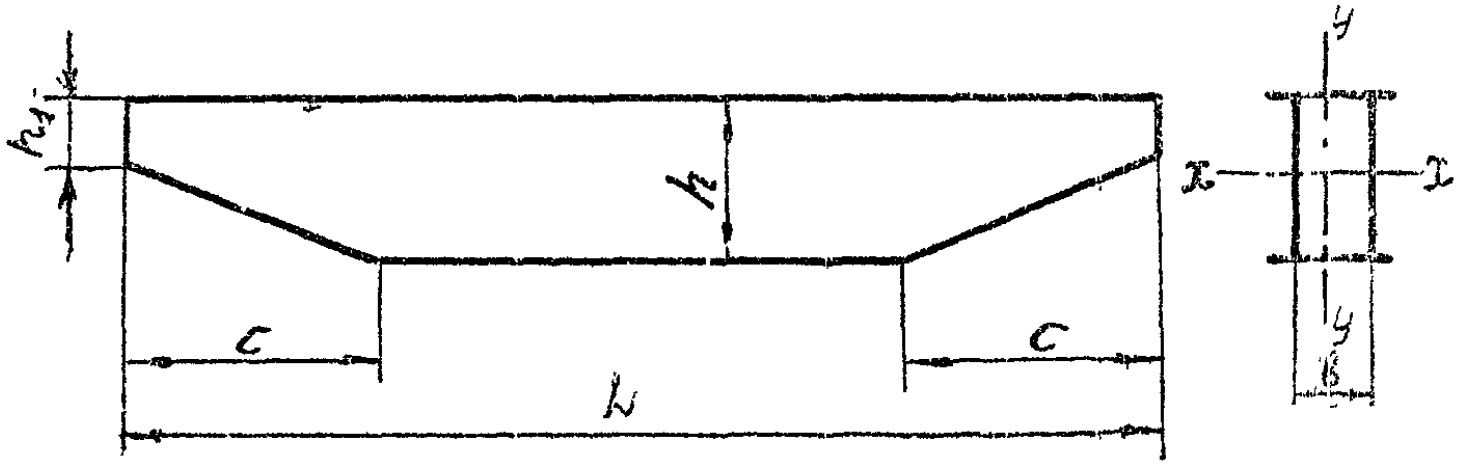
Q - грузоподъемность крана;

L - пролет крана;

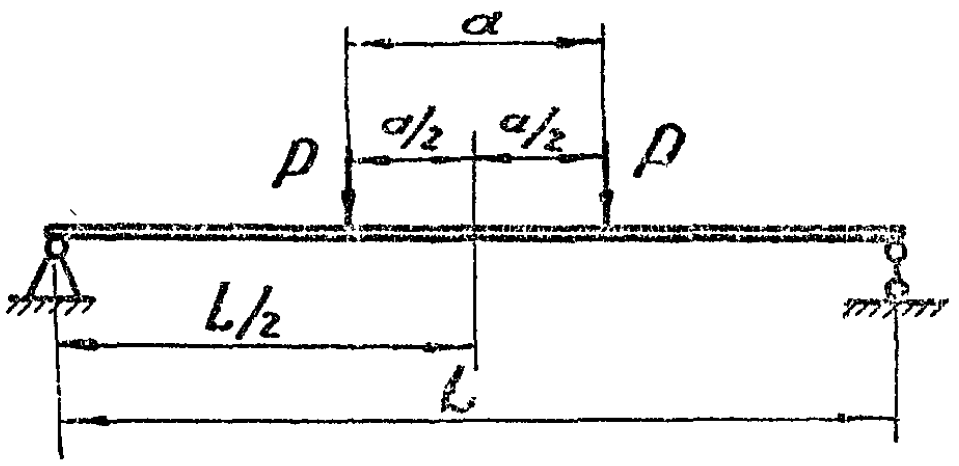
$[\sigma]$ - допускаемое напряжение материала;

R - расчетное сопротивление материала;

K - коэффициент перегрузки;



Черт. 1



Черт. 2

α - коэффициент, учитывающий действие вертикальных и горизонтальных нагрузок от массы груза с тележкой и от собственной массы конструкции. Значение коэффициента для мостовых кранов общего назначения грузоподъемностью 5-50т приведены в табл.I.

Таблица 1

Значение коэффициента α

Пролет L, м	Грузоподъемность крана, т								
	5	8	10	12,5	15	20	30	32	50
13,5	0,334	0,314	0,299	0,267	0,252	0,245	0,222	0,219	0,198
18,5	0,359	0,335	0,314	0,281	0,266	0,259	0,237	0,234	0,214
16,5	0,396	0,362	0,330	0,302	0,287	0,274	0,256	0,246	0,226
19,5	0,438	0,385	0,351	0,325	0,309	0,292	0,274	0,261	0,230
22,5	0,478	0,422	0,371	0,344	0,326	0,307	0,288	0,278	0,259
25,5	0,528	0,462	0,400	0,368	0,347	0,328	0,304	0,292	0,272
28,5	0,578	0,501	0,427	0,396	0,371	0,348	0,321	0,304	0,277
31,5	0,638	0,552	0,467	0,427	0,393	0,394	0,341	0,323	0,301
34,5	0,707	0,603	0,507	0,463	0,442	0,403	0,356	0,335	0,307

2.2.3. необходимая площадь сечения одного поясного листа

$$F_h = 0{,}9\,\frac{M}{h\cdot[\sigma]} \quad \text{или} \quad F_h = 0{,}9\,\frac{K\cdot M}{h\cdot R}.$$

2.2.4. Ширина поясного листа для двутаврового сечения

$$b \geq \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{5}\right) h\ ;$$

для двустенчатого сечения при расположении рельса посередине

$$b \geq \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{3{,}5}\right) h \quad \text{и} \quad b \geq \frac{L}{50}.$$

2.2.5. Толщина поясного листа $t_п$ выбирается из условия обеспечения местной устойчивости

$$t_п \geqslant \frac{b}{60} \div \frac{b}{100}.$$

2.2.6. Гибкость стенок h/t (h, t – высота и толщина стенки) коробчатых балок рекомендуется назначать в пределах h/t = 200 – 300.

2.2.7. Соотношения между высотой балки h и ее длиной L назначаются в пределах, указанных в табл. 2. В местах соединения пролетной балки с концевой рекомендуется делать скосы (черт.I) $c \simeq 2h_1$.

Таблица 2

Соотношения размеров пролетных балок

Тип балки	Соотношение $\frac{h}{L}$
Двутавровая	$\frac{1}{14} \div \frac{1}{16}$
Двустенчатая: коробчатого сечения	$\frac{1}{16} \div \frac{1}{22}$

2.2.8. Из условия жесткости необходимый момент инерции балки при заданном максимальном прогибе f_{max} может быть определен по формуле (черт. 2)

$$J_x \geqslant \frac{2PL^3}{48Ef_{max}}\left[1-\frac{a^2}{2L^2}\left(3-\frac{a}{L}\right)\right],$$

где P – давление колеса тележки;

E – модуль упругости материала;

a – база тележки.

2.2.9. Для балок с расположением рельса над стенкой соотношения h/L принимается также по табл.2.

Ширина балки назначается

$$b \simeq 0{,}8h.$$

Толщина стенки t_1, над которой установлен рельс, должна быть равна

$$t_1 \geqslant (1{,}5 \div 2{,}0)\, t_2,$$

где t_2 – толщина стенки свободной от нагрузки.

2.2.I0. Для обеспечения геометрической неизменяемости сечения коробчатой балки и восприятия давления от ходовых колес тележки должна быть предусмотрена установка больших (на всю высоту балки) диафрагм и коротких диафрагм.

2.2.II. Большие диафрагмы ставятся на расстояниях (I,5÷2.0)h.

Расстояние между короткими диафрагмами, высота которых назначается в пределах $(\frac{I}{3} \div \frac{I}{4})$, определяется по формулам:

для диафрагм, расположенных вдали от стыка рельса

$$l \leq \frac{6\, W_{x\,min}\, [\sigma_p]}{P};$$

для участков, расположенных возле незаваренных стыков рельсов

$$l \leq \frac{5\, W_{x\,min}\, [\sigma_p]}{P},$$

где P - давление колеса тележки;

$W_{x\,min}$ - момент сопротивления сечения в подошве рельса;

$[\sigma_p]$ = 30000 Па (3000 кгс/см^2) - допускаемое напряжение растяжения в подошве рельса.

2.3. Размеры коробчатых балок, удовлетворяющие условиям минимального веса

2.3.1. Основным размером, определяющим весовые параметры коробчатой балки, является ее высота. Высота балки, обеспечивающая минимум собственного веса, назначается из условий или прочности, или жесткости, или при одновременном удовлетворении условий прочности и жесткости.

2.3.2. *Оптимальная высота балки при удовлетворении прочности* определяется по формуле

$$h_\sigma \geqslant \sqrt{\frac{3(1-K)\,\alpha\,Q\,L}{(3-2K)\,R\cdot t_c}},$$

где K - отношение площади вертикальных стенок к площади всего сечения балки; для используемых в краностроении толщин стенок $K = 0{,}48 \div 0{,}55$;

t_c - толщина стенки.

2.3.3. Оптимальная высота балки из условия жесткости определяется по формуле

$$h_f \geqslant \sqrt{\frac{0{,}165\,(1-K)\,Q\,L^3}{(3-2K)\,E\cdot t_c\cdot \xi}},$$

где $\xi = \dfrac{f_{max}}{L}$ - отношение максимально допустимой величины прогиба к пролету крана;

величина f_{max} регламентируется РТМ 24.090.30-77 "Краны мостовые. Нормы расчета и проектирования".

2.3.4. Оптимальная высота, отвечающая условиям прочности и жесткости определяется по формуле

$$h_{\sigma f} \geqslant 2{,}75 \cdot 10^{-2} \frac{L_k \cdot R}{E \cdot \alpha \cdot \xi}.$$

2.3.5. Критерием назначения оптимальной высоты в каждом конкретном случае служит соотношение между h_σ, h_f, $h_{\sigma f}$. Если $h_{\sigma f} < h_\sigma$, то оптимальная высота, обеспечивающая минимальный вес (площадь сечения), назначается из условия прочности.

при $h_{\sigma f} > h_f$ единственно оптимальной высотой является h_f, т.е. высота выбирается из условия жесткости.

если $h_\sigma < h_{\sigma f} < h_f$, то оптимальная высота в этом случае будет $h_{\sigma f}$.

2.4. Пролетные балки ферменной конструкции мостовых кранов

2.4.I. Ферменные балки рекомендуется проектировать с параллельными поясами, принимая для них наиболее простую систему решетки - треугольную с дополнительными стойками. Фермы со сложной системой решетки, например, со шпренгелями, уменьшающими длину панели верхнего пояса, применять не рекомендуется ввиду наличия в таких фермах значительных напряжений от жесткости узлов.

Угол наклона раскосов рекомендуется назначать 45°.

2.4.2. Линии центров тяжести поперечных сечений всех сходящихся в узле стержней должны пересекаться в центре узла.

2.4.3. Высота ферм принимается $\frac{1}{12} - \frac{1}{16}$ пролета. Меньшее значение относится к пролетам 22м.

Для консолей над опорами высота фермы принимается равной $\frac{1}{3} \div \frac{1}{5}$ длины консоли.

Высоту шпренгельных балок рекомендуется принимать равной $\frac{1}{4} \div \frac{1}{5}$ пролета.

2.4.4. Длину панели d верхнего пояса фермы рекомендуется принимать в пределах $d = (0{,}75 \div 1{,}25)h$, где h – высота фермы.

2.4.5. Высоту сечения верхнего пояса фермы, воспринимающего непосредственное воздействие давления колес тележки, рекомендуется принимать равной $(\frac{1}{4} \div \frac{1}{6})d$.

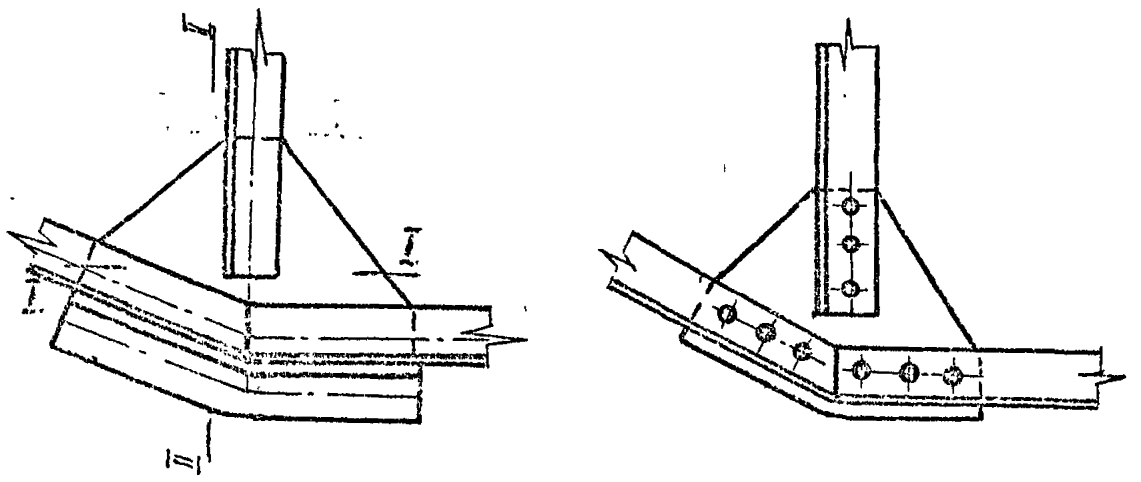
2.4.6. Стыки элементов, входящих в состав сечения верхнего пояса, следует выполнять встык без накладок.

2.4.7. Определение прогиба фермы приближенно может определяться по формулам для сплошностенчатых балок при подстановке в них момента инерции фермы, вычисляемой по формуле

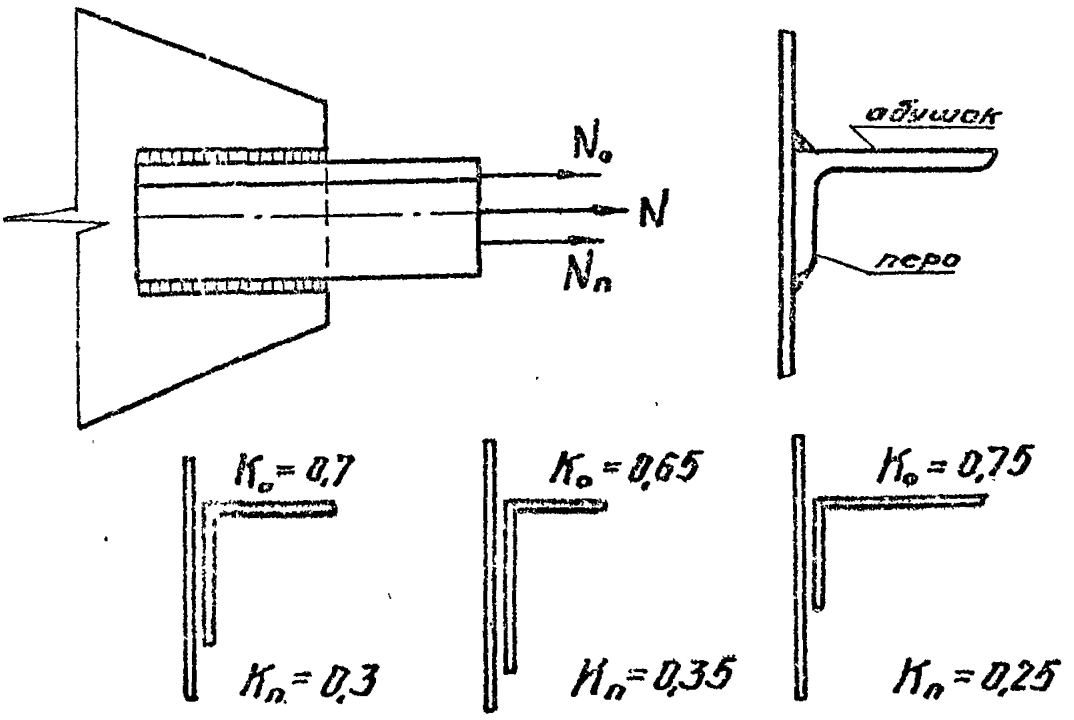
$$J_{\varphi} = \frac{F_n^{в} \cdot F_n^{н} \cdot h^2}{\mu \left(F_n^{в} + F_n^{н} \right)},$$

где $F_n^{в}$; $F_n^{н}$ – площади сечения брутто верхнего и нижнего поясов;

μ – коэффициент, учитывающий влияние деформации решетки фермы, приближенно может быть принят равным 1,2.



Черт. 3



Черт. 4

2.4.8. Наиболее экономичны биметаллические фермы, у которых пояса и наиболее напряженные элементы решетки выполнены из стали повышенной прочности, а остальные элементы и фасонки - из стали класса С 38/23 .

2.4.9. В целях типизации и унификации количество различных размеров профилей рекомендуется принимать не более 5-6.

2.4.10. Не следует применять в одной ферме уголки, трубы, гнутые коробчатые профили и т.п., разность габаритных размеров которых трудно различить визуально без мерительного инструмента. (например, нельзя применять равнополочные уголки 70х5 и 70х6, трубы диаметром 89х4 и 89х5 и т.п.). При одинаковых размерах полки и диаметров труб разность в толщине профиля должна быть не менее 3-4мм.

2.4.11. не рекомендуется применять в одной ферме уголки, трубы, гнутые профили одинаковых размеров, но разных классов стали.

Например, нельзя применять равнополочные уголки 100х8 из стали марки 09Г2С и уголки 100х8 из стали марки Ст3сп.

профили из разных классов (марок) стали, используемые в одной ферме, должны отличаться не по толщине, а по общим размерам.

2.4.12. Толщину узловых фасонок рекомендуется принимать одинаковой по всей ферме или не более двух разных толщин (с разницей в 2-4 мм). Толщина фасонки выбирается в зависимости от усилия в элементе. Для стали класса С 38/23 толщина фасонки может приниматься по табл.3.

Таблица 3

Толщина фасонки из сталей класса С 38/23

максимальное усилие в элементе решетки тс (кН)	до 15 (150)	16-25 (160-250)	26-40 (260-400)	41-60 (410-600)	61-100 (610-1000)
толщина фасонки мм	6	8	10	12	14

Для сталей повышенной прочности указанные в табл. 3 толщины фасонок должны быть уменьшены умножением на коэффициент равный $\frac{2100}{R}$, где R – расчетное сопротивление стали.

2.4.13. Для достижения большей компактности и уменьшения размеров фасонок в уголках с полками (обушками) шириной 90 мм и более допускаются косые срезы торцов.

2.4.14. В местах крепления элементов решетки к узлам площадь сечения фасонки по I–I (см.черт. 3) должна быть не менее расчетной площади прикрепляемого элемента, а сечение фасонки по II–II проверяют по срезу на разность векторов усилий в смежных панелях пояса.

2.4.15. Между торцами стыкуемых элементов поясов ферм, перекрываемых накладками, следует оставлять зазор не менее 50 мм. Стыки поясов ферм кранов, эксплуатируемых при температуре ниже минус 20°С, следует располагать вне узлов, при этом наименьшее расстояние между ближайшими краями стыковой накладки и узловой фасонки должно быть не менее удвоенной высоты сечения пояса и не менее 200 мм.

2.4.16. Прикрепление элементов в узлах следует выполнять без эксцентриситетов, т.е. обеспечивать совпадение центра тяжести прикрепляющих швов с центром тяжести прикрепляемого элемента.

Расчетные усилия прикрепления уголка к фасонке (черт.4) определяются по формулам:

усилие в шве по обушку

$$N_o = K_o \cdot N;$$

усилие в шве по перу

$$N_п = K_п \cdot N,$$

где N – усилие в элементе;

K_o; $K_п$ – коэффициенты, величины которых указаны на черт.4.

2.4.17. Для обеспечения совместной работы спаренных уголков между узлами в растянутых и сжатых элементах ферм устанавливаются соединительные планки ("сухарики"), шириной 40–60 мм на расстоянии не более $40\,r_{x1}$ для сжатых элементов и до $80\,r_{x1}$ для растянутых, где r_{x1} – радиус инерции отдельного уголка относительно собственной центральной оси.

2.4.18. В местах изменения направления поясов рекомендуется ставить уголки жесткости (см.черт. 3) или платики.

2.5. Сварные соединения

2.5.1. Стыковые швы в соединении должны иметь равнопрочность основного и наплавленного металла, для чего следует применять типы электродов соответственно классу прочности основного металла.

2.5.2. Конструкция сварного шва должна соответствовать предполагаемому виду сварки, толщинам стыкуемых деталей и положению

стыкового шва в пространстве при сварке.

2.5.3. Стыковые швы растянутых элементов следует выполнять с двусторонней сваркой независимо от формы подготовки кромок. Количество стыков в растянутых частях элемента должно быть минимально возможным.

2.5.4. Начало и конец каждого стыкового шва необходимо выводить за пределы рабочей части стыкового шва – на выводные планки.

Выводные планки могут служить для контроля качества стыковых швов, в этом случае они должны быть изготовлены из той же стали, что и основные детали, с такой же формой разделки, а длина вывода стыковых швов должна быть не менее 50 мм.

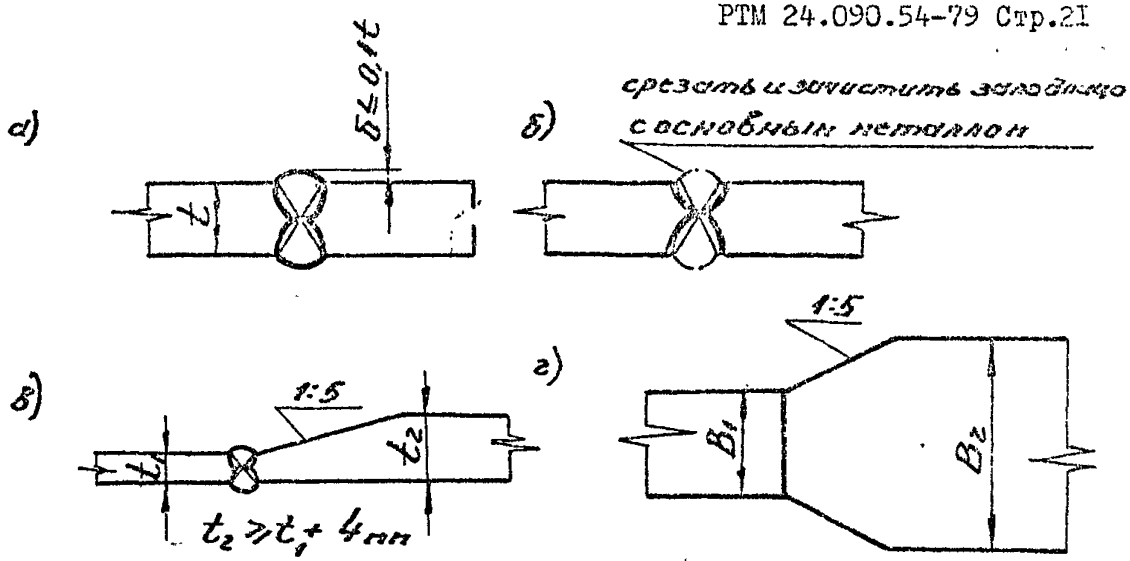
2.5.5. Превышение валика сварного шва для кранов режима Л не должно превышать $\delta \leq 0{,}1t$ (черт.5,а), но не более 4мм (t -наименьшая толщина свариваемых деталей).

2.5.6. В кранах режимов Т и ВТ наплавленный валик в усилении шва должен быть срезан механическим способом и поверхность шва зачищена заподлицо с поверхностью детали (черт.5,б).

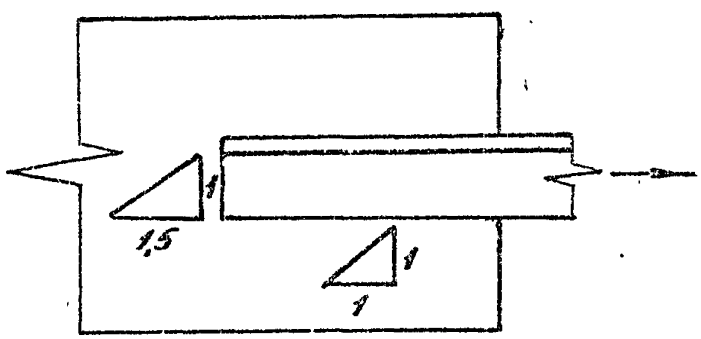
2.5.7. При стыковании деталей разной толщины или разной ширины необходимо предусматривать плавные переходы с уклоном не более I:5 (черт. 5,в; 5,г).

2.5.8. Следует применять "прямые" стыки, так как "косые" стыки являются нетехнологичными (большие отходы металла от косых резов на концах, увеличенный объем наплавленного металла шва, винтообразные усадочные деформации и т.п.). "Косые" стыки допускаются только в технически обоснованных случаях (расположения стыка в наиболее напряженном сечении, при выполнении стыка ручной сваркой при наличии визуального контоля).

2.5.9. Минимальные размеры катетов угловых швов при сварке деталей толщиной более 4мм принимаются по табл.4.


а)
δ≤0,1t
t
б)
срезать и зачистить заподлицо
с основным металлом
в)
1:5
t
t₂
t₂ ≥ t₁ + 4 мм
г)
1:5
B₁
B₂

Черт. 5


1
1,5
1
1

Черт. 6

Максимальные размеры катетов

$K_{ш.max} \leq 1{,}2 \cdot t_{min}$; где t_{min} — минимальная толщина свариваемых деталей;

Ограничения максимальной толщины шва обусловлено опасностью пережега металла.

2.5.10. Принимаются следующие типовые размеры катетов угловых швов:

$K_ш$ = 4,5,6,7,8,9,10,12,14,16,18,20,24,25,30 мм.

Таблица 4

Минимальные катеты швов $K_ш$ мм

Класс стали	Наибольшая толщина свариваемых деталей мм			
	до 10	11-22	23-32	33-50
С 38/23, С 44/29	4	6	8	10
С 46/33÷С 60/45	6	8	10	12

2.5.11. Длина углового шва (лобового или фланговго) в узлах ферм должна быть не менее 60 мм, в остальных конструкциях - 40 мм, но не менее 4 $K_ш$.

2.5.12. Расчетная длина флангового шва в соединениях, работающих на осевое усилие, не должна быть более 50 $K_ш$.

2.5.13. Расчетная длина углового шва не должна быть более 60 $K_ш$, кроме случаев, когда усилие передается равномерно вдоль всей длины шва (поясные швы балок и т.п.).

2.5.14. В соединениях внахлестку величина напуска должна быть не менее $5t_{min}$, где (t_{min} – наименьшая толщина соединяемых деталей).

2.5.15. Угловые, лобовые и фланговые швы элементов, воспринимающие статические нагрузки, должны иметь соотношения катетов I : I. При действии динамических нагрузок фланговые швы должны иметь соотношение I : I, а лобовые–I:I,5 (черт. 6).

2.5.16. В коробчатых балках кранов режимов Т и ТВ поясные швы должны иметь плавный переход на основной металл и иметь равную или вогнутую поверхность.

2.5.17. В балках, с рельсом, расположенным над стенкой, швы, прикрепляющие верхний пояс к стенке в тавр, должны выполняться с проваром на всю толщину стенки. Для обеспечения провара на всю толщину при ручной и автоматической сварке, стенку при толщине 10 мм и более, следует обрабатывать по V – образной форме. При автоматической сварке кромка стенки обрабатывается по V – образной форме при толщине 14 мм и более.

2.5.18. Швы, прикрепляющие нижний пояс к стенке, допускается выполнять без разделки кромки.

2.5.19. Соединения с прорезями допускаются в случаях, когда лобовые или фланговые швы недостаточны для скрепления элементов. Рекомендуемые размеры прорезей:

ширина $a = 2t$, длина $\ell = (10 \div 25)t$, где t – толщина металла. Прорезь необходимо располагать в направлении, параллельном действующим силам.

2.6. Болтовые соединения

2.6.I. В крановых конструкциях могут применяться болты повышенной и нормальной точности, а также высокопрочные болты. Болты грубой точности могут применяться только для соединения вспомогательных элементов: кожухов, настилов, перил и т.п.

2.6.2. В одном конструктивном элементе должны применяться болты одного диаметра.

2.6.3. Количество рядов заклепок, болтов в направлении действия растягивающего (сжимающего) усилия не должно превышать 4 шт.

Количество болтов, прикрепляющих элемент в узле или расположенных по одну сторону стыка, должно быть не менее двух.

2.6.4. Расстояние между обычными и высокопрочными болтами принимается по табл. 5.

Таблица 5

Размещение обычных и высокопрочных болтов

Вид расстояния	Расстояние в долях от d – диаметра болта или t – наименьшей толщины соединяемых элементов
Между центрами болтов в любом направлении:	
– минимальное	$3d$
– максимальное в крайних рядах при растяжении, сжатии (меньшая из величин)	$8d$ или $12t$
– максимальная в средних рядах (меньшая из величин)	
при растяжении	$16d$ или $24t$
при сжатии	$12d$ или $18t$
Расстояние от центра болта до края элемента:	
– минимальное, вдоль усилия	$2d$
– минимальное, поперек усилия	
при обрезанных кромках	$1,5d$
при прокатных кромках	$1,2d$
– максимальное (меньшая из величин)	$4d$ или $8d$

2.6.6. Для исключения раскрытия стыка под действием переменных нагрузок в процессе работы крана, необходимо болты предварительно затянуть до напряжений, превышающих напряжение от внешней нагрузки в I,3÷I,5 раза. Тогда суммарные расчетные напряжения растяжения болта определяются по формуле

$$\sigma_p = (2,7 \div 3,0)\,\sigma \leq \frac{\sigma_т}{n},$$

где σ – напряжение от внешней нагрузки;

n = I,5 ÷ 2,5-коэффициент запаса прочности;

$\sigma_т$ – предел текучести материала болта.

3. МЕХАНИЗМЫ

3.1. Общие принципы проектирования

3.1.1. Механизмы кранов рекомендуется выполнять блочными, т.е. они должны состоять из отдельных сборочных узлов и компоноваться преимущественно из стандартных, унифицированных элементов и деталей серийного производства.

Внесение изменений в конструкцию унифицированных узлов серийного производства без разрешения завода-поставщика запрещается.

3.1.2. Валы и оси механизмов, как правило, должны устанавливаться на двух опорах и рассчитываться по статически определимой схеме.

Трансмиссионные валы могут иметь несколько опор, но соединительные муфты должны быть расположены так, чтобы расчетные схемы участков вала были статически определимыми.

Установка валов более, чем на двух опорах, как правило, допускается только в несиловых конструкциях.

3.1.3. Валы и вращающиеся оси должны, как правило, устанавливаться на подшипниках качения. Применение подшипников скольжения должно быть обосновано их преимуществами.

3.1.4. Соединение валов в механизме рекомендуется выполнять при помощи зубчатых муфт - по ГОСТ 5006-55 "Муфты зубчатые общего назначения". В обоснованных случаях допускается применение упругих муфт - по ГОСТ 21424-75 "Муфты упругие втулочно-пальцевые. Основные параметры. Габаритные и присоединительные размеры" или упругие муфты других конструкций.

При выборе зубчатых муфт должны быть учтены их возможные смещения, возникающие в результате деформаций элементов механизма при работе крана под нагрузкой.

3.I.5. Зубчатые передачи с частотой вращения свыше I00 об/мин при окружной скорости более I м/с должны быть заключены в герметические корпусы редукторов. Безредукторные тихоходные передачи при необходимости должны закрываться жесткими кожухами.

3.I.6. Характеристики примененных стандартных и унифицированных узлов должны удовлетворять условиям работы механизмов (группе режима, классам использования и нагружения).

3.I.7. Крепления узлов механизмов на рамах или опорах не должны допускать их перемещений при работе механизмов за исключением случаев, в которых такие смещения предусмотрены и имеются компенсирующие устройства.

3.I.8. Узлы механизмов должны, как правило, закрепляться на обработанных опорных площадках металлических конструкций. Если площадки не обрабатываются, то должны предусматриваться прокладки для регулирования взаимного положения узлов.

3.I.9. Взаимное размещение узлов механизмов их сменных элементов должно обеспечить удобство монтажа, обслуживания и регулировки с возможно меньшей разборкой элементов. Особое внимание следует обращать на удобство подхода для обслуживания тормозных устройств, креплений канатов, верхней обоймы блоков полиспаста, подшипников, зубчатых передач, муфт, концевых выключателей.

3.I.I0. Для смазываемых элементов должны быть предусмотрены соответствующие типы смазочных устройств. Централизованную смазку рекомендуется применять в случае необходимости при числе точек смазки более I0, а также для кранов, относящихся к режимам работы Т и ВТ.

3.I.II. Крепление и расположение канатов на грузоподъемной машине должно исключать возможность спадания с барабанов или

блоков и перетирания их вследствие соприкосновения с элементами конструкций или с канатами других полиспастов.

3.2. Материалы

3.2.1. Материалы унифицированных деталей должны приниматься согласно стандартов на соответствующие детали.

3.2.2. Материалы неунифицированных деталей должны приниматься согласно указаниям настоящего раздела РТМ.

При выборе материалов следует применять возможно меньшее количество различных марок.

3.3. Стальные канаты

3.3.1. Для механизмов подъема груза кранов, работающих в закрытом помещении нормальной влажности, должны применяться стальные канаты из светлой проволоки марок В и I. В случае работы на открытом воздухе и в помещениях с повышенной влажностью рекомендуются канаты из оцинкованной проволоки с покрытиями ЛС, СС и ЖС.

Рекомендуется применять следующие типы канатов крестовой свивки или нераскручивающиеся односторонней свивки с временным сопротивлением 1800 МПа (180 кгс/см^2):

а)по ГОСТ 2688-69 "Канаты стальные. Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6х19 (1+6+6/6) + 1 о.с.";

б)по ГОСТ 7668-69 "Канаты стальные. Канат двойной свивки типа ЛК-РО конструкции 6х37 (1+7+7/7+14) + 1 о.с.";

в)по ГОСТ 7669-69 "Канаты стальные. Канат двойной свивки типа ТЛК-РО конструкции 6х36 (1+7+7/7+14)+7х7(1+6)".

3.3.2. Допускается применять канаты односторонней свивки в полиспастах с уравнительным коромыслом. При этом один отрезок каната должен быть правой свивки, а другой - левой.

3.3.3. Стальные проволочные канаты должны выбираться по разрывной нагрузке каната в целом

$$P = S_{наиб} \cdot K \leq [P],$$

где $S_{наиб.}$ - наибольшее натяжение каната с учетом КПД полиспаста и направляющих блоков при подъеме номинального груза (без учета динамических нагрузок); определение наибольшего натяжения каната - по РТМ 24.090.29-77 "Краны грузоподъемные. Механизм подъема груза. Метод расчета";

K - наименьший коэффициент запаса прочности (табл.6);

[P]- разрывная нагрузка принятого каната согласно стандарту или сертификата.

Таблица 6

Значения коэффициентов запаса прочности каната

Назначение каната	Группа режима работы механизма	Коэффициент запаса прочности K
Грузовые для механизмов подъема	I, 2, 3	5,0
	4	5,5
	5	6,0
	6	6,5
Грузовые на кранах, предназначенных для подъема и транспортирования расплавленного металла, жидкого шлака, ядовитых и взрывчатых веществ	-	6,0
Грейферные:		
у грейферов с раздельным двухмоторным приводом (принимается, что вес грейфера с материалом равномерно распределен на все канаты)	-	6,0
у грейферов с одномоторным приводом (при том же условии)	-	5,0
у грейферов одноканатных и моторных	-	5,0
Тяговые:		
с блоками	-	4,0
без блоков	-	3,0
Используемые при монтаже кранов	-	4,0

3.3.4. Крепление каната к барабану должно производиться надежным способом, допускающим возможность замены каната. В случае применения прижимных накладок количество их должно быть не менее двух.

Длина свободного конца каната от последнего зажима на барабане должна быть не менее двух диаметров каната. Изгибать свободный конец каната под прижимной накладкой или возле нее не разрешается.

Расчет крепления каната накладкой - по РТМ 24.090.29-77 "Краны грузоподъемные. Механизм подъема груза. Метод расчета".

Размеры накладок - по МН 4806-63 "Крепление стального каната накладкой".

3.3.5. Петля на конце каната при креплении его на каком-либо элементе крана должна выполняться с применением коуша - по ГОСТ 2224-72 "Коуши стальные для стальных канатов" путем заплетки свободного конца или постановки зажимов - по ГОСТ 13168-67 "Зажимы для стальных канатов". Количество зажимов определяется расчетом, но должно быть не менее трех. Шаг расположения зажимов и длина свободного конца каната от последнего зажима должны быть равны не менее шести диаметров канатов. Установка зажимов горячим (кузнечным способом) не разрешается. В обоснованных случаях допускается заплетка конца каната.

3.4. Грузозахватные органы

3.4.1. Стандартные крюки должны приниматься по ГОСТ 6627-74 "Крюки однорогие. Заготовки. Типы. Конструкция и размеры", ГОСТ 6628-73 "Крюки двурогие. Заготовки. Типы. Конструкция и размеры", ГОСТ 6619-75 "Крюки пластинчатые, однорогие и двурогие".

3.4.2. Грузовые крюки должны быть снабжены предохранительным замком, предотвращающим самопроизвольное выпадение съемного грузозахватного приспособления. Замки - по ГОСТ 12840-73 "Замки предохранительные для однорогих крюков. Типы. Конструкция и размеры".

Применение крюков, не снабженных предохранительным замком, допускается при условии использования гибких грузозахватных приспособлений, исключающих возможность выпадения их из зева крюка.

3.4.3. При нагрузках свыше 3,0 т крюки кранов общего назначения должны присоединяться к опорным деталям на упорных подшипниках качения. При меньших нагрузках допускается установка крюков на опорных шайбах. Подшипники должны быть обеспечены смазкой и защищены от попадания грязи. Упорные подшипники выбираются по ста-

тической грузоподъемности при расчетной нагрузке $Q_p = 1{,}25Q$.

3.4.4. Гайка крепления крюка в траверсе должна быть закреплена от самопроизвольного свинчивания стопорной планкой, закрепленной на торце хвостовика крюка и входящей в пазы гайки.

У грузоподъемных кранов с ручным приводом крюки грузоподъемностью до 10т включительно и с механическим приводом до 8т крепление гайки допускается производить другим способом, обеспечивающим надежность соединения.

3.4.5. Грейфер по своей конструкции должен исключать самопроизвольное раскрытие челюстей.

3.4.6. Параметры грейферов должны соответствовать ГОСТ 8572-69 "Грейферы двухчелюстные двухканатные типа общего назначения. Основные параметры."

3.4.7. Электромагниты должны выбираться по ГОСТ 10130-74 "Электромагниты постоянного тока грузоподъемные. Общие технические требования".

3.5. Блоки

Блоки для стальных канатов литые чугунные и стальные диаметром от 320 до 900мм - по ОСТ 24.191.05 "Блоки для стальных канатов. Конструкция и размеры". Блоки механизмов подъема груза, относящихся к группе режима работы 6, а также транспортирующих расплавленный и раскаленный металл, жидкий шлак, должны выполняться стальными.

3.6. Крюковые подвески

Крюковые подвески для мостовых кранов короткие для грузоподъемностей 5-50т и длинные для грузоподъемностей 0,25-5т должны выбираться по РТМ 24.191.08 "Подвески крюковые. Типы и основные размеры". Типоразмер подвески принимается в зависимости от группы режима работы механизма подъема.

3.7. Барабаны

3.7.1. Барабаны механизмов с машинным приводом с однослойной навивкой каната должны иметь нарезанную по винтовой линии канавку для укладки витков каната. У кранов общего назначения должна быть канавка нормальной глубины, у грейферных кранов-канавка глубокая.

3.7.2. Применение гладких (без нарезки) барабанов допускается в тех случаях, когда применяется многослойная навивка каната.

При необходимости гладкий барабан должен иметь устройство, обеспечивающее правильную укладку каната на барабане.

3.7.3. Диаметр барабана по дну нарезки (для гладких барабанов-диаметр по поверхности навивки первого слоя каната) и длина барабана должны определяться согласно РТМ 24.090.29-77 "Краны грузоподъемные. механизм подъема груза. Метод расчета".

Стенка барабана и ребра жесткости должны рассчитываться согласно РТМ 24.090.21-76 "Краны грузоподъемные. Барабаны канатные. Метод расчета".

3.7.4. Диаметр барабана по дну канавки рекомендуется принимать по нормальному ряду: 160,200,250,320,400,450,500,560,630, 710,800,900 и 1000 мм.

3.7.5. Гладкие барабаны и барабаны с канавками, предназначенные для многослойной навивки каната должны иметь реборды (фланцы) с обеих сторон барабана. Реборды должны возвышаться над верхним слоем навитого каната не менее, чем на два диаметра каната.

Барабаны с канавками, предназначенные для однослойной навивки двух ветвей каната (сдвоенных полиспастов), ребордами могут не снабжаться, если ветви канатов навиваются от краев барабана к его середине. при навивке на барабан с канавками одной ветви каната реборда может не устанавливаться со стороны крепления каната на барабане. Барабаны, снабженные устройством, исключающим сход каната с барабана, могут изготавливаться без реборд.

3.7.6. При многослойной навивке каната на барабан с канатоукладчиком механизма с машинным приводом должна быть обеспечена правильная укладка каждого слоя каната. Допускается первый слой каната укладывать в нарезанную канавку, а второй слой - между витками первого слоя.

3.7.7. Барабаны могут быть изготовлены литыми из чугуна не ниже марки СЧ 15-32 по ГОСТ 1412-70, литыми из стали не ниже марки 25Л-II по ГОСТ 977-75 или сварными из стали не ниже марки Ст 3 по ГОСТ 380-71. Сварка элементов барабана (*обечайки*, фланцев, ступиц, колец жесткости) должна производиться электродами не ниже марки Э42 по ГОСТ 9467-75. Приварка ступиц барабана

к вращающейся оси запрещается.

Барабаны механизмов подъема груза, относящихся к группе режима работы 6, а также транспортирующих расплавленный и раскаленный металл, жидкий шлак, должны выполняться из стали.

3.7.8. Стенка барабана, у которого отношение длины L к диаметру $D_б$ менее трех, рассчитывается только на сжатие. При отношении $L/D_б \geqslant 3$ стенка барабана должна рассчитываться также на изгиб и кручение.

3.7.9. Длина среднего ненарезанного участка барабана при сдвоенных полиспастах, чтобы обеспечить допускаемый угол отклонения каната, должна определяться расчетом согласно РТМ 24.090.29-77 "Краны грузоподъемные. Механизм подъема груза. Метод расчета".

Длина указанного участка ориентировочно может быть принята равной расстоянию между осями блоков подвески крюка, с которых канат набегает на барабан.

3.7.10. Шпонки между осью и ступицами фланцев барабана могут не устанавливаться. Установка шпонок между валом и ступицами обязательна.

3.7.11. Обечайки барабанов рекомендуется изготавливать из стандартных труб по ГОСТ 8732-78 "Трубы бесшовные горячекатанные. Сортамент". При этом допускается изменение диаметров нормального ряда п. 3.7.4.

Обечайки барабанов большего диаметра и длины могут изготавливаться из литых стальных колец с последующей их сваркой.

3.7.12. Обечайка барабана должна соединяться с фланцами ступицы или зубчатой полумуфты чистыми болтами.

3.7.13. Биение торцевой посадочной поверхности по отношению к геометрической оси барабана допускается не более 0,1мм на каждые 500мм диаметра барабана.

3.7.14. Соединение крановых барабанов с концевыми выключателями типов КУ и УБ, применяемыми в качестве ограничителей высоты подъема крюка кранов грузоподъемностью до 50 т, если барабан совершает не более 42 оборотов при подъеме крюка на полную высоту - по ОСТ 24.191.32-74 "Барабаны крановые. Соединения ограничителя высоты подъема крюка с барабаном. Конструкция и размеры".

3.7.15. Для мостовых электрических кранов:

грузоподъемностью до 50 т для условий эксплуатации VI по ГОСТ 15150-69 должны применяться барабаны по ОСТ 24.191.36-77 "Барабаны грузовые. Конструкция и размеры".

3.7.16. Для питания моторных грейферов, приводных захватов и грузовых электромагнитов с высотой подъема крюка до 12 м рекомендуется применять кабельные барабаны с независимым приводом по ОСТ 24.191.31-73 "Барабаны кабельные с независимым приводом. Основные параметры и размеры или кабельный токоподвод".

3.8. Редукторы и зубчатые передачи

3.8.1. В механизмах должны применяться типажные и специальные редукторы, выпускаемые промышленностью.

3.8.2. Все типы редукторов выбираются по эквивалентному моменту на тихоходном валу и проверяются по допускаемой радиальной нагрузке на конец выходного вала. Методика выбора редукторов дана в приложении 4.

3.8.3. Для механизмов групп режима работы 5 и 6, а также механизмов металлургических кранов, транспортирующих жидкий или раскаленный металл, корпусы и крышки редукторов рекомендуется изготавливать из стального литья марки не ниже 25 Л по ГОСТ 977-75 с учетом технических требований раздела I ГОСТ 16162-78 "Редукторы общего назначения. Общие технические требования".

3.8.4. Открытые передачи могут применяться при окружной скорости не более 8 м/с; степень точности таких передач не ниже 9 - по ГОСТ 1643-72 "Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски".

3.8.5. Зубчатые передачи должны рассчитываться по РТМ 24.090.11-76. "Передачи зубчатые цилиндрические. Расчет на прочность".

3.8.6. Корпус навесного редуктора должен фиксироваться на элементе конструкции, на которой закреплена приводное ходовое колесо, с помощью упора, пальца, тяги, компенсирующих смещения корпуса вследствие неточности изготовления и монтажа.

3.9. Валы и оси

3.9.1. Концы валов - по ГОСТ 12081-72 "Концы валов конические с конусностью 1:10. Основные размеры" и ГОСТ 12080-66 "Концы валов цилиндрические".

3.9.2. Оси должны соответствовать ГОСТ 9650-71 "Оси. Типы. Конструкция и размеры. Технические требования".

3.9.3. Расчеты валов и осей на прочность, усталость и деформацию должны выполняться по РТМ 24.090.12-76 "Валы и оси. Метод расчета". Материалы валов и осей принимаются согласно рекомендаций указанного РТМ.

3.9.4. Быстроходные валы трансмиссий должны проверяться на критическую частоту вращения. При этом должно выполняться условие

$$n_{кр} / n \geqslant 1{,}2,$$

где n - фактическая частота вращения вала; в приводах с двигателями переменного тока принимается $n = n_н$ ($n_н$ - номинальная частота вращения двигателя), с двигателями постоянного тока n определяется по механической характеристике в случае движения крана без груза;

$n_{кр}$ - критическая частота вращения вала.

3.10. Муфты

3.10.1. Для соединения валов механизмов, относящихся к группам режима работы 4–6, должны применяться зубчатые муфты типов МЗ и МЗП по ГОСТ 5006-55 "Муфты зубчатые общего назначения".

3.10.2. В муфтах типа МЗП полумуфты должны насаживаться на концы валов соединяемых элементов (двигатели, редукторы, ходовые колеса и пр.).

3.10.3. Для соединения валов механизмов, относящихся к группам режима работы 1- 3, могут применяться упругие муфты согласно ГОСТ 21424-75 "Муфты упругие втулочно-пальцевые. Основные параметры. Габаритные и присоединительные размеры".

3.10.4. Болтовые соединения муфт должны быть легкодоступны для осмотра и подтягивания.

3.10.5. Муфты должны выбираться по расчетному крутящему моменту

$$M_p = M_{кр} \cdot K_1 \cdot K_2 \leq [M],$$

где $M_{кр}$ – наибольший крутящий момент, передаваемый муфтой;

K_1 – коэффициент, учитывающий степень ответственности механизма (табл. 7);

K_2 – коэффициент, учитывающий режим работы механизма (табл. 8);

$[M]$ – наибольший момент, допускаемый муфтой и указанный в стандартах на соответствующие муфты.

Таблица 7

Значения коэффициента K_1

Вид привода	Механизмы	Коэффициент K_1
Ручной	Подъема	I,2
	Прочие	I,0
Машинный	Подъема: крюковые краны	I,3
	магнитные и грейферные	I,2
	Передвижения	I,2

Таблица 8

Значение коэффициента K_2

Вид привода	Группа режима работы	Механизмы	Коэффициент K_2
Ручной	1	Подъема и прочие	I,0
Машинный	I-3	Подъема монтажных мостовых и козловых кранов; передвижения козловых кранов; передвижения тележки монтажных мостовых и козловых	I,0
	4	Подъема крюковых мостовых и козловых кранов; передвижения тележки крюковых и грейферных мостовых и козловых кранов; передвижения кранов монтажных и грейферных мостовых и козловых	I,I
	5	Подъема крюковых и грейферных мостовых и козловых	I,2
	6	Подъем, передвижения тележки и крана	I,3

3.II. Подшипники

3.II.I. В механизмах рекомендуется применять, как правило, подшипники качения серий массового изготовления. Применение подшипников других серий и подшипников специального исполнения должны согласовываться в установленном порядке.

3.II.2. Все подшипники качения, воспринимающие нагрузку от груза и собственного веса элементов крана и длительное время находящиеся под нагрузками должны быть проверены на статическую грузоподъемность по РТМ 24.090.I7-76 "Подшипники качения".

3.II.3. Подшипники с частотой вращения $\geqslant$ I0 об/мин должны выбираться по динамической грузоподъемности по РТМ 24.090.I7-76 "Подшипники качения". Сроки службы должны приниматься согласно группы режима, к которой относится механизм.

3.II.4. Подшипники качения, изготавливаемые на неспециализированных заводах должны рассчитываться на контактные напряжения по РТМ 24.090.I7-76 "Подшипники качения".

3.II.5. Схемы установки подшипников качения на валах и осях, а также величины регулируемых осевых зазоров должны приниматься в соответствии с указаниями стандартов на подшипники.

3.II.6. Уплотнения подшипников качения должны приниматься по рекомендациям стандартов на подшипники.

3.II.7. Подшипники скольжения должны проверяться на удельное давление.

3.II.8. Посадки подшипников скольжения валов и втулок в корпусах должны приниматься по рекомендациям п.3.I6.

3.II.9. Корпуса подшипников должны удерживаться от смещения упорами или другими надежными элементами.

3.II.I0. При индивидуальной смазке каждый подшипник должен быть снабжен масленкой, доступной для обслуживания.

Допускается закладка смазки на определенный срок в соответствии с указаниями стандартов на подшипники.

3.12. Соединения зубчатые (шлицевые), шпоночные и с натягом

3.12.1. Соединения ведущих валов с деталями при всех посадках должны выполняться с помощью шлицев или шпонок. Допускается неподвижное соединение ведомых колёс с осями с натягом без шпонок.

3.12.2. На быстроходных валах рекомендуется применять шлицевые соединения.

3.12.3. Шлицевые соединения должны применяться согласно ГОСТ 1139-58 "Соединения зубчатые (шлицевые) прямобочные. Размеры, допуски, посадки" и ГОСТ 6033-51 "Соединения зубчатые (шлицевые) эвольвентные".

3.12.4. Зубчатые (шлицевые) соединения рассчитываются по РТМ 24.090.15-76 "Соединения зубчатые (шлицевые), прямобочные и эвольвентные. Метод расчета".

3.12.5. Призматические шпонки должны применяться согласно ГОСТ 8789-68 "Шпонки призматические. Размеры" и ГОСТ 10748-63 "Шпонки призматические высокие. Размеры шпонок, сечений шпонок и валов".

3.12.6. Шпоночные соединения рассчитываются по РТМ 24.090.16-76 "Соединения шпоночные. Метод расчета" без учета крутящего момента, передаваемого соединением элементов с натягом.

3.12.7. Соединения с двумя призматическими шпонками должны рассчитываться при условии передачи одной шпонкой 0,65 расчетного крутящего момента.

3.12.8. Соединения с гарантированным натягом рассчитываются по РТМ 24.090.18-76 "Краны грузоподъемные. Соединение деталей с гарантированным натягом".

3.I3. Ходовые колеса и боковые ролики

3.I3.I. Геометрические размеры и материалы ходовых колес кранов должны приниматься по ГОСТ 3569-74 "Колеса крановые". Ширина колеса должна приниматься такой, чтобы зазор между каждой ребордой колеса и головкой рельса был не менее I5мм.

Для кранов статически определимой конструкции мостов допускается зазор между каждой ребордой и головкой рельса не менее 5мм.

3.I3.2. Тип и минимальный размер рельса рекомендуется принимать в зависимости от наибольшего давления на колесо (табл.9).

3.I3.3. Конические колеса должны иметь уклон конической поверхности I:20. Средний диаметр и другие геометрические размеры, а также материал должны соответствовать ГОСТ 3569-74. Ширина колеса должна быть такой, чтобы зазор между каждой ребордой колеса и головкой рельса был не менее 30мм.

Таблица 9

Типы и размеры рельсов для мостовых кранов и их тележек

Форма головки рельса	Типоразмер рельса при наибольшем давлении на колесо, кН								
	50	I00	I60	200	250	320	500	800	I000
Рельс с закругленной головкой	РI8	Р38		КР50 Р43		КР70 Р43	КР80 Р50	КРI20 Р65	КРI40
Плоский рельс, шириной мм	40	50	60		70	80	90	I00	I20

3.13.4. Боковые горизонтальные ролики при безребордных ходовых колесах, должны изготавливаться из марок сталей, указанных в ГОСТ 3569-74. Зазор между ободом бокового ролика и боковой поверхностью головки рельса должен быть таким же, как зазор между ребордой колеса и головкой рельса (см. п. 3.13.1). Поверхность катания обода бокового ролика должна быть сферической или торообразной.

3.13.5. Расчет ходовых колес и боковых роликов на контактные напряжения (напряжения смятия) выполняется по РТМ 24.090.28-77. "Краны грузоподъемные. механизм передвижения. метод расчета".

3.13.6. Ходовые колеса кранов групп режима работы 4- 6 должны устанавливаться в угловых буксах на сферических роликоподшипниках по ОСТ 24.090.09-75 "Колеса крановые на угловых буксах. Конструкция и размеры". Угловые буксы должны приниматься по ОСТ 24.191.33-74 "Буксы угловые. конструкция и размеры".

3.13.7. Боковые ролики должны устанавливаться на подшипниках, которые [illegible] выбираются по статической грузоподъемности с запасом I,5.

С целью регулирования зазора между головкой и боковым роликом рекомендуется устанавливать боковой ролик на оси с эксцентриком. Должно быть предусмотрено надежное стопорение оси с роликом в установленном положении.

3.14. Тормоза и тормозные шкивы

3.14.1. Механизмы подъема груза должны быть снабжены тормозами нормально замкнутого типа, автоматически размыкающимися при включении двигателей приводов.

3.14.2. У грейферных двухбарабанных лебедок с раздельным электрическим приводом должны быть установлены тормоза на каждом приводе.

Чтобы опустить груженый грейфер в случае отказа двигателя подъемной лебедки допускается устройство педали (кнопки) для растормаживания тормоза подъемной лебедки при неработающем двигателе; при этом растормаживание должно быть возможным только при непрерывном нажатии на педаль (кнопку). При срабатывании электрической защиты или выключении тока в сети тормоз должен автоматически замыкаться даже в том случае, когда педаль нажата.

3.I4.3. У механизма подъема с пневмо-или гидроприводом должно быть предусмотрено устройство (обратный клапан), исключающее возможность опускания груза в случае падения давления в пневмо-или гидросистеме.

3.I4.4. У механизмов подъема груза с неразмыкаемой кинематической связью барабана с двигателем в качестве тормозного шкива может быть использована полумуфта соединения двигателя с редуктором, закрепленная на валу редуктора.

3.I4.5. Расчетные тормозные моменты тормозов механизмов подъема должны определяться по РТМ 24.090.29-77 "Краны грузоподъемные. Механизм подъема груза. Метод расчета". Должны быть обеспечены соответствующие коэффициенты запаса торможения в зависимости от группы режима работы механизма.

3.I4.6. Тормоза на механизмах передвижения мостовых кранов (тележек) должны устанавливаться, если:

кран (тележка) перемещаются со скоростью более 32 м/мин;

кран предназначен для работы на открытом воздухе.

3.I4.7. Тормоза механизмов передвижения крана и тележки должны быть нормально замкнутого типа автоматически размыкающиеся при включении двигателей приводов.

3.I4.8. В механизмах передвижения может применяться электрическое торможение электродвигателями (противовключением или динамическое). В таких случаях механические тормоза должны

быть расторможены во время работы крана (тележки) и затормаживать механизм при нулевом положении контроллера и отключении питания.

3.I4.9. Расчетные тормозные моменты механизмов передвижения крана и тележки должны определяться по РТМ 24.090.28-77 "Краны грузоподъемные. Механизм передвижения. Метод расчета" с учетом заданных времени торможения или замедлений кранов (тележек).

3.I4.I0. В механизмах должны применяться колодочные тормоза с электромагнитами или с электрогидротолкателями. Для механизмов, относящихся к группам режима 3—6 (режимы С,Т,ВТ), рекомендуется применять тормоза с электрогидротолкателями.

3.I4.II. Необходимые проверочные расчеты тормозов должны выполняться по РТМ 24.090.I9-76 "Машины подъемно-транспортные. Тормоза механические. Методы расчета".

3.I4.I2. Тормоза на механизмах должны устанавливаться так, чтобы был обеспечен удобный подход для замены деталей и обслуживания.

Тормоз должен быть защищен от попадания на тормозной шкив влаги или масла.

3.I4.I3. Тормоза механизмов передвижения кранов и тележек, работающих на открытом воздухе, должны обеспечить их удержание на крановых путях, а также плавную остановку при действии ветра рабочего состояния согласно ГОСТ I45I-77 "Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая." Рекомендуется применять электрическое торможение двигателем для обеспечения плавного торможения.

3.I4.I4. Конструкция, размеры и материалы тормозных шкивов должны приниматься согласно ОСТ 24.290.06-75 "Шкивы тормозные. Конструкция и размеры". В обоснованных случаях могут применяться тормозные шкивы другой конструкции и размеров.

3.I.I5. Колодочные тормоза с электрогидротолкателями типоразмеров ТКГ-I60, ТКГ-200, ТКГ-250, ТКГ-300(320), ТКГ-400, ТКГ-500 по ОСТ 24.290.08-77 "Тормоза колодочные. Основные параметры и размеры".

3.I5. Устройства безопасности

3.I5.I. Устройства безопасности кранов:

ограничители рабочих движений;
ограничитель грузоподъемности;
ограничитель перекоса;
приборы ветровой защиты;
упоры и буферы;
предохранительные опоры и сбрасывающие щитки;
сигнализация;
противоугонные устройства;
предохранительные устройства на крюках должны удовлетворять требованиям ОТ СЭВ 725-77.

3.I5.2. При использовании в качестве противоугонного устройства рельсового захвата его конструкция должна обеспечивать закрепление крана на всем пути его перемещения, или на участках, равномерно распределенных по всему пути.

3.I5.3. Противоугонные устройства с машинным приводом должны быть блокированы с механизмом передвижения так, чтобы захваты открывались перед началом движения и закрывались после остановки крана.

3.I5.4. Мостовые краны, работающие на открытом воздухе, могут не снабжаться противоугонными устройствами, если при действии на кран ветра нерабочего состояния по ГОСТ I45I-77 "Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая" тормоза механизмов передвижения обеспечивают удерживающую силу с коэффициентом запаса не менее I,2 при сохранении сцепления приводных колес с рельсами. Коэффициент сцепления колес с рельсами должен приниматься равным 0,I2.

3.I5.5. На кранах, работающих на открытом воздухе, рекомендуется для механизмов передвижения применять электрическое торможение при нормальной работе крана, а после остановки крана для удержания его на крановом пути должны срабатывать механические тормоза с учетом требований п. 3.I4.8.

3.I5.6. Краны должны оборудоваться ограничителями грузоподъемности, когда не исключена их перегрузка по технологии производства. Необходимость оборудования крана ограничителем грузоподъемности должна указываться при заказе на кран.

Ограничитель грузоподъемности не должен допускать перегрузку более чем на 25 %.

3.I5.7. На кранах с гидроприводом функцию ограничителя может выполнять предохранительный клапан.

3.I5.8. Противоугонные устройства должны рассчитываться согласно РТМ 24.090. 28-77 "Краны грузоподъемные. механизм передвижения. метод расчета".

Рычаги клещей должны быть выполнены из стального литья не ниже марки 35Л по ГОСТ 977-75 или штампованными из стали не ниже марки 30 по ГОСТ I050-74.

Прижимные губки клещей должны быть съемными и выполняться из стали не ниже марки 45 по ГОСТ I050-74.

3.I5.9. Энергоемкость буфера определяется из условия поглощения буфером кинетической энергии крана или тележки (при гибком подвесе без груза, при жестком подвесе. – с грузом), движущимся со скоростью равной 0,5 номинальной скорости.

Замедление при наезде на буфер не должно превышать 4,0 $м/с^2$.

3.I5.I0. Детали крепления буфера должны рассчитываться на нагрузку, возникающую при поглощении энергии удара крана или тележки о буфер с номинальной скоростью. Запас прочности деталей

крепления должен быть не менее I,I5.

3.I5.II. Буферы рекомендуется располагать по оси рельсов.

3.I5.I2. Расположение буферных устройств на тележке должно исключать падение деталей этих устройств в случае их поломки.

3.I5.I3. При работе двух тележек на одном мосту крана каждая из тележек должна иметь буферы, воспринимающие удары тележек друг о друга и об упоры моста. Расчет буферов должен выполняться с учетом указаний п.п. 3.I5.9.

3.I5.I4. На случай поломки колес или их осей и валов должны быть предусмотрены опорные детали, которые должны устанавливаться на расстоянии не более 20 мм от рельсов, по которым передвигаются кран или тележка.

Опорные детали и элементы, на которых они закреплены, должны быть рассчитаны на удвоенную нагрузку, приходящуюся на них от собственного веса крана и груза.

3.I5.I5. На концах кранового или тележечного рельсового пути должны быть установлены упоры, которые рассчитываются на случай удара буферами крана или тележки, движущимися с номинальной скоростью.

3.I5.I6. Краны должны быть снабжены автоматически действующими ограничителями силы перекоса, если они не рассчитаны на наибольшую силу перекоса, которая может нагружать кран в особых случаях (отказ двигателя или тормоза одной из опор и т.п.).

3.I6. Посадки и допуски

3.I6.I. Допуски и посадки должны приниматься по ОСТ 24.00I.27-78 "Единая система допусков и посадок СЭВ. Поля допусков и рекомендуемые посадки".

3.I6.2. Для типовых элементов крана рекомендуется применять посадки, указанные в табл. 10.

3.16.3. Овальность и конусность валов и отверстий не должны превышать допуск на диаметр, а под подшипники – половины допуска на диаметр.

Таблица 10

Рекомендуемые посадки типовых элементов

Наименование сопрягаемых элементов	Типы посадок	
	по системе ОСТ	по ОСТ 24.001.27-78
Втулки пластинчатых крюков	$\frac{А_3}{Х_3}$	$\frac{Н8}{f9}$
Зубчатые колеса или муфты на валах	$\frac{А}{П_р}$; $\frac{А}{П_л}$	$\frac{Н7}{z6(s6)}$; $\frac{Н7}{р6(s6)}$
Зубчатые венцы, центрируемые на барабане (колесе), укрепленные при помощи болтов	$\frac{А_3}{С_3}$	$\frac{Н8}{h8}$
Зубчатые колеса, посаженные на ступицу барабана	$\frac{А_3}{П_р1}$; $\frac{А_3}{Х_3}$	$\frac{Н8}{u8(s7)}$; $\frac{Н8}{f9}$
Ходовые колеса на валах	$\frac{А_{2а}}{П_р2_{2а}}$ $\frac{А}{П_р}$	$\frac{Н8}{s7}$ $\frac{Н7}{z6(sC)}$
Подшипники качения:		
– вращается внутреннее кольцо	вал Т	Н7
	отверстие С	h6
– вращается наружное кольцо	вал С	h6
	отверстие Т	Н7
Подшипники скольжения	$\frac{А_3}{Х_3}$	$\frac{Н8}{f9}$
Шарнирные сочленения тормозов	$\frac{А_3}{С_3}$; $\frac{А_3}{Х_3}$	$\frac{Н8}{h8}$; $\frac{Н8}{f9}$
Отверстия под оси, закрепленные в рамах	$А_3$; $А_4$	Н8 ; Н11

4. ГРУЗОВЫЕ ОПОРНЫЕ ДВУХРЕЛЬСОВЫЕ ТЕЛЕЖКИ

4.1. Грузовые тележки мостовых кранов режима работы Л грузоподъемностью до 50т рекомендуется выполнять с электроталью, используемой в качестве механизма подъема груза.

4.2. Грузовые тележки мостовых кранов режима работы Л свыше 50т рекомендуется выполнять из унифицированных узлов и деталей.

4.3. Грузовые тележки мостовых кранов режима работы С, Т и ВТ грейферных и магнитных кранов рекомендуется выполнять из унифицированных узлов и деталей.

4.4. Расположение механизмов на раме тележки должно быть таким, чтобы при подъеме груза давления на колеса тележки были примерно одинаковыми.

4.5. Механизмы грузовой тележки должны удовлетворять требованиям раздела 3 "Механизмы".

4.6. Для рам тележек должны применяться стали марок, согласно п.I.I3.

4.7. Для продольных и поперечных балок рам тележек рекомендуется максимальное применение гнутых и штампованных элементов, а также применение сварно-литых конструкций.

4.8. Продольные и поперечные силовые балки рамы располагать по возможности непосредственно над опорными элементами механизмов (опоры валов, блоков, редукторов, двигателей).

4.9. Конструкция рам должна обеспечивать доступность к болтовым соединениям механизмов с рамой для их монтажа и демонтажа.

4.I0. Раму следует выполнять неразъемной; исключением является разъем, выполняемый по условиям транспортировки. В этом случае разъем рамы рекомендуется выполнять таким образом, чтобы

он не вызывал разъединения частей механизмов так, чтобы механизм мог быть целиком смонтирован на раме. Соединение рамы по разъему должно выполняться высокопрочными болтами или заклепочным соединением. Допускаются соединения по разъему на болтах с прессовой посадкой.

4.II. Рама должна быть выполнена достаточно жесткой, чтобы при ее нагружении деформации под опорным контуром узла механизма были бы практически исключены, а общие деформации рамы при работе компенсировались межузловыми связями механизма.

4.I2. Платики, привариваемые к раме для установки на них узлов механизмов, должны быть обработаны.

4.I3. Раму тележки следует полностью закрывать настилом из листовой стали, за исключением отверстий для прохода грузовых канатов и кабеля.

4.I4. Рама тележки с двух ее сторон (перпендикулярных продольной оси крана) должна быть ограждена перилами.

Рама тележки у кранов без троллейной площадки должна быть ограждена с трех сторон.

4.I5. Рама тележки должна иметь устройства типа упоров для установки домкратов при демонтаже ходовых колес.

5. КАБИНЫ УПРАВЛЕНИЯ

5.1. Кабины управления могут подвешиваться к мосту крана, раме тележки или быть передвижными по балке моста.

5.2. Конструкция крана с подвижной кабиной управления должна обеспечивать возможность безопасного выхода машиниста на мост и спуска на землю при вынужденной остановке кабины управления в любом месте моста.

5.3. На мосту кабина управления должна быть подвешена на стороне, противоположной расположению главных троллейных проводов. Исключения допускаются в тех случаях, когда троллейные провода недоступны для случайного к ним прикосновения из кабины управления, с посадочной площадки и лестницы.

5.4. Кабина управления должна быть выполнена таким образом и расположена в таком месте, чтобы машинист, управляя краном в положении сидя, мог наблюдать за зацепкой груза, имел обзор рабочего участка и указателей, установленных на кране, в течение полного цикла работы крана.

5.5. Кабина управления должна быть выполнена так, чтобы обеспечивался безопасный и свободный доступ к аппаратам управления, сигнальным и контрольным приборам.

5.6. В кабине управления кроме аппаратуры управления, сигнальных и контрольных приборов, необходимо предусмотреть:

1) выключатель тока в цепи управления;,
2) светильники для освещения кабины;
3) место для огнетушителя;
4) место для вентилятора (в зависимости от температуры окружающей среды);,
5) место для хранения инструкции по эксплуатации;
6) место для хранения одежды и личных вещей машиниста;
7) место для отопительных приборов (в зависимости от температуры окружающей среды);,
8) место для хранения инструмента и аптечки;
9) место для термоизолированного бачка с питьевой водой емкостью не менее 2 литров;
10) откидное сиденье для стажера.

5.7. Конструкция и расположение аппаратов управления, сиденья, контрольно-измерительных приборов и других устройств в кабине управления должны отвечать требованиям:

ГОСТ 12.2.032-78 "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования";

ГОСТ 22269-76 "Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования";

ГОСТ 21889-76 "Система "Человек-машина".Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования";

ГОСТ 21753-76 "Система "Человек - машина". Рычаги управления. Общие эргономические требования";

РТМ 24.090.35-77 "Кабины мостовых и козловых электрических грузоподъемных кранов. Общие эргономические требования".

5.8. В кабинах управления электрических грузоподъемных кранов, имеющих не более четырех механизмов, двигатели которых управляются контроллерами, рекомендуются пульты управления согласно ОСТ 24.090.09-77 "Пульты управления. Взаимное расположение сиденья крановщика и рукояток управления. Основные размеры".

5.9. Кабина управления должна удовлетворять требованиям "Санитарных правил по устройству и оборудованию кабин машинистов кранов", утвержденных 8.12.1974г. Министерством здравоохранения СССР.

5.10. Предельные концентрации вредных веществ в кабине управления не должны превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.005-76 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования".

5.11. Шум на рабочем месте машиниста не должен превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.003-76 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности".

5.12. Вибрационные характеристики на рабочем месте машиниста не должны превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.012-78 "ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности".

5.13. Аппараты управления краном должны иметь надписи и графические символы в соответствии с СТ СЭВ 631-77 "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Графические символы".

5.14. Кабина управления должна иметь высоту в свету не менее 1800 мм и ширину дверного проема не менее 500 мм. Высота кабин кранов, на которых предусмотрена работа только сидя, может быть уменьшена до 1500 мм.

5.15. Вход в кабину управления не должен преграждаться механизмами, канатами или другими устройствами. Устройство входа в кабину через люк в полу не допускается. В конструкции кабины кранов должна быть предусмотрена возможность входа в нее с посадочной площадки или через мост крана.

5.16. Кабины управления кранов, предназначенных для работы на открытом воздухе, в горячих цехах и в цехах с выделением пыли или вредных газов, должна иметь закрытую конструкцию, защищающую машиниста от вредного воздействия внешней среды и исключающую попадание брызг металла в кабину в горячих цехах.

5.17. Остекление кабины управления следует выполнять из безопасного (безосколочного и высокопрочного) стекла и должно быть надежно закреплено.

Остекление кабины управления должно быть выполнено так, чтобы можно было проводить очистку стекол как изнутри, так и снаружи или должно быть предусмотрено устройство для очистки стекол кабины.

Нижние стекла, на которые может встать машинист, должны быть защищены решетками, способными выдержать вес машиниста. В кабине кранов, работающих на открытом воздухе, следует устанавливать солнцезащитные щитки.

5.18. На кабине управления кранов, предназначенных для работы на открытом воздухе и подвергающихся непосредственному воздействию атмосферных осадков, должна быть предусмотрена защита стекол и двери от стекающей с крыши воды.

5.19. Пол в кабине управления крана с электроприводами должен быть выполнен в виде настила из дерева или других неметаллических материалов, исключающих скольжение, и застлан резиновым диэлектрическим ковриком. В кабинах с большой площадью пола резиновые коврики размером не менее 500х700 мм можно укладывать только в местах для обслуживания электрооборудования.

5.20. Дверь для входа в кабину управления может быть распашной или раздвижной и должна быть снабжена запором, открывающимся как изнутри, так и снаружи.

Распашная дверь должна открываться внутрь кабины. Это требование не распространяется на стреловые самоходные краны, а также на другие краны, перед входом в кабину которых устроена площадка с соответствующим ограждением.

5.21. Не допускается пропускать через кабину управления грузовые и стреловые канаты и цепи, а также располагать в кабине барабаны для навивки каната.

5.22. Кабины управления с круговым обзором 360° открытые (работы в помещении), закрытые (работы в помещении и на открытом воздухе) и закрытые с кондиционером (работы в горячих цехах), предназначенные для установки на мостовых и козловых кранах грузоподъемностью 5-50 т рекомендуется принимать по ОСТ 24.191.34-76 "Кабины панорамные. Основные параметры и размеры". Кондиционер устанавливается вне кабины крана.

5.23. Оценку эргономических показателей кабины управления рекомендуется выполнять по РТМ 24.090.36-77 "Методические указания по оценке эргономических показателей кабин мостовых и козловых электрических грузоподъемных кранов".

6. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

6.I. Общие положения

6.I.I. Электрический привод крана должен обеспечивать:

- надежную работу двигателей, аппаратов управления, регулирования, защиты, сигнализации и освещения при принятой группе электропривода и при нагрузках, не превышающих номинальные, при напряжении не ниже 85 % номинального значения (на зажимах двигателя);

- разгон и кратковременную работу при перегрузках обусловленных Правилами устройства и безопасной эксплуатации кранов, утвержденных Госгортехнадзором для испытаний кранов и при напряжении, сниженном до 85 % номинального значения;

- регулирование скорости, если оно предусмотрено техническими требованиями;

- работу в условиях, на которые рассчитан кран (например, при высокой температуре, на открытом воздухе, в пыльных и сырых помещениях и т.п.). При невозможности полного удовлетворения указанных требований путем установки соответствующего электрооборудования, должны быть приняты меры для его защиты.

6.I.2. Электрооборудование крана должно удовлетворять требованиям:

- Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденных Госгортехнадзором;

- Правил устройства электроустановок (ПУЭ-76), утвержденных Министерством энергетики и электрификации СССР;

- государственных и отраслевых стандартов;

- стандартам безопасности труда.

6.I.3. Выбор электрооборудования должен производиться по нормативным и информационным материалам (каталогам, техническим условиям, инструкциям), которые опубликованы предприятиями-изготовителями электрооборудования.

6.I.4. Расчет и выбор электрооборудования по РТМ 24.090.47-79 "Краны грузоподъемные. Расчет и выбор электрооборудования".

6.I.5. Все приводы механизмов кранов разделяются на 5 групп (EI, E2, E3, E4, E5) в зависимости от характеристик группы режима работы механизма (табл. II).

6.I.6. Выбор дистанционного управления по радиоканалу или однопроводной линии связи – по РТМ 24.090.47-79. "Краны грузоподъемные. Расчет и выбор электрооборудования".

6.2. Выбор рода тока и напряжения

6.2.I. Во всех крановых приводах рекомендуется применять трехфазный ток напряжением 380 и 660 В. Допускается применять напряжение 220 и 500 В по требованию заказчика.

6.2.2. Допускается использование постоянного тока, если необходимо выполнить специальные требования к электроприводу или системе управления (широкие пределы регулирования, группа режима работы механизмов 5- 6 и пр.).

6.2.3. Использование постоянного тока для цепей управления и тормозных электромагнитов рекомендуется в приводах, относящихся к группам E4-E5, а также при необходимости в случаях автоматизации процессов разгона и торможения.

6.2.4. Номинальное напряжение сети рабочего освещения крана при переменном токе не должно превышать 220В. При напряжении сети трехфазного тока 380 В и выше питание светильников необходимо осуществлять от понижающего трансформатора.

6.2.5. В сетях напряжением до 42В для питания цепей управления и освещения допускается использование в качестве рабочего провода металлических конструкций крана в соответствии с требованиями гл. П-I ПУЭ-76.

Таблица II

Группы электрооборудования механизмов

Группа электрооборудования	Группа режима работы механизма	Классы нагружения и использования	ПВ%	Наибольшее число включений в час	Режим работы по правилам Госгортехнадзора
Е1	1	В1 А1	25	60	Л
		В2 А1	25		
		В1 А2	15		
	2	В3 А1	25	60	
		В2 А2	15		
		В1 А3	менее 15		
	3	В4 А1	25	60	
		В3 А2	15		
		В2 А3	менее 15		
		В1 А4			
	4	В5 А1	15	60	С
Е2			40	120	
		В4 А2	40		
		В3 А3	25		
		В2 А4	15		
Е1	5	В6 А1	25	60	Т
Е3			60	240	
Е2		В5 А2	40	120	
Е3			40	240	
		В4 А3	40		
		В3 А4	25		
Е4	6	В6 А2	40	600	ВТ
			60		
Е5		В5 А3	40	240	
Е4			60	600	
Е3		В6 А3	40	240	
Е4			60	600	
Е4		В4 А4	60	600	
		В5 А4			
Е5		В6 А4	60		

6.2.6. Напряжение цепей управления и автоматики должно быть не выше 400 В переменного тока и 440 В постоянного тока.

6.2.7. Для светильников ремонтного освещения должно применяться напряжение не выше 12 В с питанием от трансформатора или аккумулятора, установленных на кране или в пункте ремонта крана; при питании от трансформатора должны быть выполнены требования п. УІ-2 раздела УІ ПУЭ.

6.3. Выбор системы привода

6.3.1. Основными типами кранового электропривода являются асинхронные электродвигатели трехфазного тока и двигатели постоянного тока с последовательным возбуждением. Последние-для приводов групп Е4 и Е5.

6.3.2. Для трехфазного тока рекомендуется принимать крановые асинхронные электродвигатели с фазным ротором.

6.3.3. Для тихоходных механизмов приводов групп Е1 и Е2 и в тех случаях, когда нет повышенных требований в отношении плавности разгона, допускается использование крановых асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

6.3.4. Для обеспечения точной остановки механизмов необходимо применять электропривода с регулированием скорости, а в случае применения двигателей с короткозамкнутым ротором рекомендуется использовать двухскоростные двигатели.

6.3.5. Электроприводы кранов, работающих в горячих цехах, должны иметь крановые электродвигатели с теплостойкой изоляцией.

6.3.6. Для привода крановых механизмов, относящихся к группам режима 1- 3, допускается использование двигателей с короткозамкнутым ротором общепромышленной серии.

6.4. Способы и аппараты управления

6.4.1. Способ управления двигателями переменного и постоянного тока выбирается в зависимости от мощности двигателя и группы

электрооборудования (см.табл. II) и должен приниматься по РТМ 24.090.47-79 "Краны грузоподъемные. Расчет и выбор электрооборудования".

6.4.2. Электрическая схема управления электродвигателями механизмов должна исключать:

самозапуск электродвигателей после восстановления напряжения в питающей кран сети;

пуск электродвигателей не по заданной схеме ускорения;

пуск электродвигателей контактами предохранительных устройств (контактами концевых выключателей и блокировочных устройств).

6.4.3. Аппараты управления должны обеспечивать достаточность их по ресурсу выполняемых операций по числу включений в час, установленных для групп электропривода (см. табл.12). Выбор аппаратов управления - по РТМ "Краны грузоподъемные. Расчет и выбор электрооборудования".

6.4.4. Электроприводы всех механизмов должны иметь следующие виды защиты:

- от перегрузки током;

- от токов короткого замыкания;

- нулевая.

6.4.5. Электроприводы механизмов должны иметь следующие виды блокировок:

- нулевая;

- конечное ограничение;

- недопущение выхода людей в места, где проложены голые провода и троллеи, находящиеся под напряжением; свободный подход допускается только к тем троллеям, напряжение на которых не выше 36 В;

– открывание крышки люка настила площадки на магнитных кранах не должно вызывать отключения грузовых магнитов. В этом случае безопасность людей, находящихся на настиле моста крана должна обеспечиваться применением для доступных прикосновению троллеев управления напряжения не свыше 36В или защитой троллеев сетками, перилами и т.д.

6.4.6. Аппараты управления, защиты, сигнализации и освещения должны быть выбраны в соответствии с рабочим напряжением сети, током и группой электрооборудования.

6.4.7. Для повышения безопасности цепи управления могут питаться напряжением более низким, чем напряжение силовой цепи.

6.4.8. Цепи управления аппаратов трехфазного тока для электроприводов групп Е4 и Е5 рекомендуется питать постоянным током от преобразователя или специальных троллеев.

6.4.9. Концевые выключатели, контакты дверей, люка, аварийные выключатели и т.д. должны работать только на размыкание. Контакты, работающие на замыкание допускается использовать лишь для сигнализации и неответственных блокировок.

6.4.10. В механизмах передвижения со скоростью свыше 100 м/мин рекомендуется применять концевые выключатели без механического соприкосновения деталей.

6.4.11. Аппаратура должна быть установлена так, чтобы разрывы дуг и искрообразование не могло причинить вреда обслуживающему персоналу, воспламенить соседние предметы, части аппаратов или произвести короткое замыкание или замыкание на землю. Токоведущие части должны быть расположены на огнестойких основаниях.

6.4.12. В случае расположения ящиков сопротивлений один над другим, но не свыше четырех, их допускаемая нагрузка не снижается.

6.4.13. При выборе тормозов с электромагнитами или электрогидротолкателями должно приниматься во внимание, где это необходимо, время их срабатывания (задержку действия) после включения или выключения. Магниты постоянного тока параллельного включения для ускорения действия требуют форсировки напряжения.

6.4.14. Для приводов трехфазного тока рекомендуются колодочные тормоза с электрогидротолкателями - по ОСТ 24.090.08-77 "Тормоза колодочные. Тормоза с электрогидротолкателями".

6.4.15. Катушка электромагнита тормоза должна соответствовать ПВ группы электропривода (см. табл. II).

6.4.16. Тормозные магниты постоянного тока последовательного включения должны быть проверены на достаточность развиваемого тягового усилия при минимально возможном токе нагрузки.

Номинальные ПВ и ток такого магнита должны быть не менее таковых для соответствующего электродвигателя.

6.4.17. Защита двигателей, аппаратуры и в необходимых случаях проводов от длительных недопустимых перегрузок и от коротких замыканий должна выполняться с помощью максимальных реле, автоматических выключателей и плавких предохранителей.

6.4.18. Аппаратура защиты и коммутации должна по возможности располагаться в одном месте на доступной для обслуживания высоте.

6.4.19. Неизолированные токоведущие части электрооборудования должны быть ограждены, если их расположение не исключает случайного прикосновения к ним лиц, находящихся в кабине управления, на галереях и площадках крана, а также возле него.

Электрооборудование с неизолированными токоведущими частями (магнитные контроллеры, ящики сопротивлений и др.), с которого автоматически снимается напряжение при входе в место его

расположения, а также электрооборудование, установленное в аппаратных кабинах и других электропомещениях, запертых во время эксплуатации крана, может не ограждаться.

6.4.20. Аппараты ручного управления в кабинах кранов должны быть размещены таким образом, чтобы машинист крана мог работать сидя. Направление движения рукояток и маховиков аппаратов должно по возможности соответствовать направлению вызываемых ими движений.

6.4.21. Панели управления, расположенные в кабине управления, должны иметь сплошные или сетчатые ограждения. Установка в кабине управления сопротивлений для электродвигателей не допускается.

6.4.22. В кабинах управления и аппаратных, а также в других электропомещениях проходы обслуживания щитов и отдельных панелей (магнитных контроллеров и др.) должны отвечать следующим требованиям:

а) ширина проходов, расположенных как с лицевой, так и с задней стороны щитов и отдельных панелей, имеющих сплошные или сетчатые ограждения, должна быть не менее 0,6 м.

б) расстояния от неогражденных неизолированных токоведущих частей, расположенных на высоте менее 2,2 м по одну сторону прохода, до стены и оборудования с изолированными или огражденными токоведущими частями, расположенных по другую сторону прохода, должно быть не менее 0,8 м. Расстояние между неизолированными токоведущими частями, расположенными на высоте менее 2,2 м на разных сторонах прохода, должно быть не менее 1 м.

6.4.23. Электрические отопительные приборы, устанавливаемые в кабине управления крана, должны быть безопасными в пожарном отношении, а их токоведущие части ограждены. Эти приборы следует

присоединять к электрической сети после вводного устройства. Корпус отопительного устройства должен быть заземлен.

6.5. Токоподвод

6.5.1. Электроснабжение крана должно осуществляться при помощи:

а) главных троллеев (расположены вне крана), в том числе при помощи малогабаритного троллейного токоподвода (закрытое кожухом устройство, состоящее из троллеев, изоляторов и каретки с токосъемниками);

б) стационарных питательных пунктов, по токосъемным контактам которых скользят укрепленные на кране отрезки троллеев ("контактные лыжи");

в) кольцевого токоподвода;

г) гибкого кабеля.

6.5.2. Троллеи крана могут быть жесткими или гибкими; они могут подвешиваться на тросах и располагаться в коробах или каналах. При применении жестких троллеев необходимо предусматривать устройства для компенсации линейных изменений от температуры.

6.5.3. Расстояния между местами крепления троллеев должны быть такими, чтобы исключалась возможность замыкания их между собой и на заземленные части. Это расстояние выбирается с учетом стрелы провеса, а на открытом воздухе - кроме того, с учетом отклонения проводников под действием ветра.

6.5.4. Для кранов напряжением до 660 В, установленных как в помещении, так и на открытом воздухе, расстояния в свету между любыми токоведущими частями троллеев разных фаз (полюсов), а также между ними и другими конструкциями, не изолированными от земли, должно быть не менее 30 мм для неподвижных одна относительно другой деталей и 15 мм для деталей, движущихся одна относительно другой.

6.5.5. Гибкий кабель, используемый для питания электрооборудования крана, в местах, где возможно его повреждение, должен быть соответствующим образом защищен. Выбор кабеля должен производиться с учетом условий его работы и возможных механических воздействий.

6.5.6. В местах возможного соприкосновения грузовых канатов с троллеями данного крана или крана, расположенного ярусом ниже, должны быть установлены соответствующие защитные устройства.

6.5.7. В районах, где на открытом воздухе возможно образование на троллеях ледяной корки, следует предусматривать устройства или мероприятия для предупреждения или устранения гололеда.

6.5.8. Все провода и троллеи на кране должны рассчитываться на нагрев и на потерю напряжения по РТМ 24.090.47-79 "Краны грузоподъемные. Расчет и выбор электрооборудования".

6.5.9. Выбор марки проводов и способа защиты производится по РТМ 24.090.37-78 "Краны грузоподъемные. Требования к монтажу электрооборудования".

6.5.10. Монтаж проводов должен выполняться с учетом указаний РТМ 24.090.37-78 "Краны грузоподъемные. Требования к монтажу электрооборудования".

6.6. Заземление и зануление

6.6.1. Все части электрооборудования, не входящие в электрические цепи, а также металлические конструкции крана, должны быть надежно заземлены. Заземлению подлежат корпуса двигателей, кожухи и рукоятки аппаратов, защитные трубы, металлические оболочки проводов и кабелей и т.п.

Считается достаточным, если части, подлежащие заземлению или занулению, присоединены к металлическим конструкциям крана; при этом должна быть обеспечена непрерывность электрической цепи металлических конструкций.

Если электрооборудование крана установлено на его заземленных металлических конструкциях и на опорных поверхностях предусмотрены зачищенные и незакрашенные места для обеспечения электрического контакта, то дополнительного заземления не требуется.

6.6.2. Заземление на подвижной поворотной части крана или тележки обеспечивается контактом через ходовые колеса, рельсы и опорно-поворотное устройство и т.п.

Рельсы кранового пути должны быть надежно соединены на стыках (сваркой, приваркой перемычек достаточного сечения, приваркой к металлическим подкрановым балкам) одна с другой для создания непрерывной электрической цепи.

6.6.3. Заземление рельсов кранового пути должно выполняться с учетом требований главы У-4 ПУЭ-76.

6.6.4. Заземляющие провода могут быть проложены непосредственно на механизмах, и металлических конструкциях. Эти провода должны быть защищены от повреждения.

6.6.5. Металлические конструкции кранов могут частично заменять заземляющие провода при обеспечении надежных стыков между элементами.

6.6.6. Сопротивление заземления крана не должно превышать 4 Ом.

Для снижения величины сопротивления заземления рекомендуется заземляющую систему соединять с зарытыми в землю трубами водопроводов, канализации, а также с металлическими конструкциями сооружений, на которых установлены краны.

6.6.7. Рекомендуется устраивать искусственные заземления, закапывая вертикально расположенные и соединенные между собой трубы диаметром не менее 35 мм и длиной 2-3 м на расстоянии 2-3 м.

6.6.5. минимальные сечения заземляющих проводов:

6 мм^2 – для медных проводов;

I2 мм^2 – для стальных шин и проводов.

Толщина шин-не менее 3 мм.

6.7. Освещение

6.7.I. Должно быть предусмотрено местное и общее освещение крана, а также освещение подкранового пространства.

6.7.2. Местное освещение приборов, щитов или пульта должно обеспечить освещенность на шкале приборов I50–500 лкхс.

6.7.3. Местное освещение для выполнения технического осмотра, смазки, наладки, регулировки и текущего ремонта оборудования крана должно обеспечиваться переносными или головными светильниками. Для их питания применяются понижающие трансформаторы или низковольтные источники постоянного тока.

6.7.4. Общее освещение кабины крана, включаемое на периоды его работы и используемое для технического осмотра, наладки, регулировки и текущего ремонта приборов и оборудования, находящегося в кабине, а также для ее уборки, должно обеспечивать освещенность 50–I50 лкхс.

6.7.5. Освещение подкранового пространства должно компенсировать затемнение краном освещения светильниками общего освещения.

Освещение зоны работы крана рекомендуется осуществлять двумя, четырьмя светильниками глубокого излучения, расположенными под тележкой, по оси моста крана и создающими освещенность на рабочих местах не менее I0 лк.

6.8. Сигнализация и связь

6.8.1. На кране рекомендуется использовать световую и звуковую сигнализацию. На одном кране допускается использование обоих видов сигнализации. Сигнализацию об опасности рекомендуется подавать гашением ламп.

6.8.2. Световые сигналы должны находиться в поле зрения машиниста крана и лиц, внимание которых необходимо привлечь. Слепящее действие сигналов недопустимо.

6.8.3. Сигнализация используется для подачи сигналов о срабатывании защитных и блокировочных устройств, об опасности травматизма, о готовности к движению и т.д.

6.8.4. Для сигнализации о срабатывании защитных и блокировочных аппаратов рекомендуется использовать лампы. Погасание ламп должно указывать на состояние опасности или на неисправность сигнализации.

6.8.5. Для ответственных технологических кранов рекомендуется применять высокочастотную связь между машинистами кранов, обслуживающим персоналом и диспетчером цеха или другими службами.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ТРЕБОВАНИЯ КОТОРЫХ ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРАНОВ

I. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М., "Металлургия," I974.

2. Правила устройства электроустановок. Изд.5-е. М., Атомиздат, I978.

3. Санитарные правила по устройству и оборудованию кабин машинистов. № I204-74. Утверждены Министерством здравоохранения 8.I2.I974.

4. Государственные стандарты:

ГОСТ I45I-77 "Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая. Нормы и метод определения";

ГОСТ I5I5I-69 "Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических условий. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды";

ГОСТ I2.2.003-74 "ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности";

ГОСТ I2.I.003-76 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности";

ГОСТ I2.I.005-76 "ССБТ. Воздух рабочей среды. Общие санитарно-гигиенические требования";

ГОСТ I2.I.0I2-78 "ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности";

ГОСТ I2.2.032-78 "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования";

ГОСТ I2.4.040-78 "ССБТ.Символы органов управления производственным оборудованием";

ГОСТ 22269-76 "Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования";

ГОСТ 2I889-76 "Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования";

ГОСТ 21753-76 "Система "Человек-машина". Рычаги управления. Общие эргономические требования".

4. Стандарты СЭВ:

СТ СЭВ 723-77 "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Термины и определения";

СТ СЭВ 1330-78 "Машины грузоподъемные. Ряды основных параметров";

СТ СЭВ 1723-79 "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Общие требования";

СТ СЭВ 725-77 "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Устройства безопасности";

СТ СЭВ 1716-79 "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Цветовое обозначение опасных частей";

СТ СЭВ 1067-78 "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Тормоза";

СТ СЭВ 1717-79 "Техника безопасности. Краны грузоподъемные. Кабина управления".

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ПО РЕЖИМУ РАБОТЫ

Классификация механизмов по режимам работы установлена РС 5138-75, которая заменила классификацию, установленную Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Ниже приведена классификация механизмов согласно РС 5138-75 с учетом изменений, которые приняты в проекте стандарта СЭВ.

Все механизмы разделяются на 6 групп режима работы. При определении группы режима работы учитываются класс использования и класс нагружения механизма.

I. Класс использования

Класс использования характеризуется общим временем работы механизма в часах. Под временем работы понимается время, в течение которого данный механизм находится в движении-действии (разгон, установившееся движение, торможение). Общее время работы должно рассматриваться только как условная теоретическая величина, служащая основой расчета тех элементов механизма, для которых критерием выбора является продолжительность эксплуатации (например, подшипники качения, зубчатые передачи и пр.). Общее время работы не может рассматриваться как гарантийный срок. Отметим, что ресурсы отдельных элементов механизмов могут отличаться от общего времени использования.

Все механизмы разделены на 7 классов использования: А0, А1, А2, А3, А4, А5, А6, (табл.I).

Таблица I

Характеристика классов использования

Класс использования	Общее время работы, час	Качественная характеристика использования механизма
А0	800	Нерегулярное использование
А1	1600	
А2	3200	Регулярное использование при малой интенсивности работы
А3	6300	Регулярное использование при средней интенсивности работы
А4	12500	Регулярное интенсивное использование
А5	25000	Интенсивное использование
А6	50000	

Общее время работы механизма может быть определено по по формуле

$$T_{общ} = T_c \cdot n_{дн} \cdot T_r,$$

где T_c - среднесуточное время работы механизма в часах;

$n_{дн}$ - число рабочих дней в году;

T_r - число годов работы механизма.

В табл. I приведены качественные характеристики классов использования, которые могут быть приняты во внимание при установлении класса использования.

2. Класс нагружения

Классы нагружения (В1, В2, В3, В4) определяют относительную нагрузку механизма, которая зависит от всего сектора нагрузок и характеризуется коэффициентом нагружения (табл.2). Величина коэффициента нагружения определяется по формуле

$$K = \sum \left[\left(\frac{P_i}{P_{max}} \right)^3 \cdot \frac{t_i}{\Sigma t_i} \right],$$

где P_i - нагрузка (сила, момент), действующая на механизм за период времени t_i ;

P_{max} - наибольшая нагрузка (сила, момент), определяемая с учетом всех факторов, действующих на механизм в течение рабочего цикла;

t_i - продолжительность времени действия нагрузки P_i ;

Σt_i - суммарное время действия нагрузок P_i на механизм.

Для механизмов подъема груза коэффициент нагружения определяется по формуле

$$K = \sum \left[\left(\frac{Q_i + G_{г.о}}{Q_н + G_{г.о}} \right)^3 \cdot \frac{t_i}{\Sigma t_i} \right],$$

где Q_i - сила тяжести поднимаемого груза за время t_i ;

$Q_н$ - сила тяжести номинального груза;

$G_{г.о}$ - сила тяжести грузозахватного органа;

t_i - продолжительность времени действия нагрузок $(Q_i + G_{г.о})$;

Σt_i - суммарное время действия нагрузок на механизм.

Для механизмов передвижения кранов и тележек наибольшими будут нагрузки в периоды разгона и торможения, поэтому наибольшая

Таблица 2

Характеристика классов нагружения

Класс нагружения	Коэффициент нагружения K	Расчетное значение коэффициента нагружения K	$K_Q = \sqrt[3]{K}$	Качественная характеристика класса нагружения
B1	до 0,125	0,125	0,50	Работа при нагрузках значительно меньше номинальной и в редких случаях с номинальной нагрузкой
B2	свыше 0,125 до 0,25	0,25	0,63	Работа при средних и номинальных нагрузках
B3	свыше 0,25 до 0,50	0,50	0,80	Работа преимущественно при номинальных и близких к номинальным нагрузках
B4	свыше 0,50 до 1,00	1,00	1,00	Постоянная работа при номинальных и близких к номинальным нагрузкам

нагрузка на механизм передвижения при работе с номинальным грузом

$$P_{max} = F_g + W + F_в ,$$

где F_g - динамическая нагрузка (сила инерции) в период разгона; такая же нагрузка принимается и для периода торможения крана;

W - сопротивление передвижению от сил трения в ходовых частях;

$F_в = 0{,}7 \cdot F_{в.р}$ - эквивалентная нагрузка от ветра рабочего состояния.

Тогда коэффициент нагружения может быть определен по формуле

$$K = \sum \left[\left(\frac{F_{g.pi} + W_i}{F_g + W + F_в} \right)^3 \frac{t_{pi}}{\Sigma t_{pi}} + \left(\frac{W_i}{F_g + W + F_в} \right)^3 \frac{t_{yi}}{\Sigma t_{yi}} + \left(\frac{F_{g.ti} - W_i}{F_g + W + F_в} \right)^3 \frac{t_{ti}}{\Sigma t_{ti}} \right] ,$$

где $F_{g.pi}$ - динамическая нагрузка за время разгона крана t_{pi} ;

W_i - сопротивление передвижению от сил трения за время установившегося движения крана t_{yi} ; это же сопротивление действует во времена разгона t_{pi} и торможения t_{ti} ;

$F_{g.ti}$ - динамическая нагрузка за время торможения крана t_{ti} .

Время разгона крана с номинальным грузом t_p и время разгона t_{pi} рассчитываются при среднем пусковом моменте двигателей механизма передвижения. Динамические нагрузки периода разгона

$$F_g = \frac{v_n}{t_p} \left(m_{кр} + m_{г.о} + m_{гр} \right) ; \quad F_{g.pi} = \frac{v_n}{t_{pi}} \left(m_{кр} + m_{г.о} + m_{гр.i} \right) ,$$

где $m_{кр}$ - масса крана;

$m_{г.о}$ - масса грузозахватного органа;

$m_{гр}$ - масса номинального груза;

$m_{гр.i}$ - масса груза во время разгона t_{pi} ;

v_n - номинальная скорость передвижения крана.

Время торможения t_{ti} определяется при расчетном тормозном моменте тормозов механизма передвижения. Динамические нагрузки периода разгона

$$F_{g.ti} = \frac{v_n}{t_{ti}} \left(m_{кр} + m_{г.о} + m_{гр.i} \right).$$

Время установившегося движения t_{yi} можно определить на основании данных о технологии производства, которое обслуживается краном.

Отметим, что по расчетному значению коэффициента нагружения K можно вычислить коэффициент переменности нагрузки (см.табл.2)

$$K_Q = \sqrt[3]{K}.$$

Коэффициент K_Q может быть использован для определения эквивалентных нагрузок при расчете на усталость элементов, работающих на контактные напряжения (передачи, подшипники качения).

$$P_{экв} = K_Q \cdot P_{max}.$$

3. Группа режима работы

Группы режима работы механизма (I, 2, 3, 4, 5 и 6) определяются по табл.3 в зависимости от классов использования и нагружения механизма. При отсутствии исходных данных группы режима работы допускается устанавливать по табл.4. В этой же таблице указаны классы использования и нагружения, а также характеристики электропривода механизмов (продолжительность включения и число включений в час).

Примерное соответствие между группами режимов работы механизмов по новой классификации и режимами работы согласно Правилам Госгортехнадзора приведено в табл.5. Этими данными можно пользоваться для установления группы режима работы механизмов кранов, тизготовленных до введения новой классификации режимов.

Таблица 3

Группы режима работы механизмов

Класс использования	Класс нагружения			
	В1	В2	В3	В4
	Группа режима работы механизма			
А0	I	I	I	2
А1	I	I	2	3
А2	I	2	3	4
А3	2	3	4	5
А4	3	4	5	6
А5	4	5	6	6
А6	5	6	6	6

Таблица 4

Примерная классификация механизмов мостовых и козловых кранов

Условные обозначения механизмов: ГЛ-главного подъема и подъема грейфера; ВС-вспомогательного подъема и замыкания грейфера; ПК-передвижения крана; ПТ-передвижения тележки.

Исполнение и назначение крана	Механизм крана	Характеристика механизма			Характеристика электродвигателя	
		Группа режима работы	Класс использования	Класс нагружения	ПВ%	Число включений
Монтажные и ремонтные при редком использовании (для обслуживания машинных залов)	ГЛ ВС ПТ ПК	2 2 2 3	AI AI AI AI	B3 B3 B3 B3	I5 I5 I5 I5	60 60 60 60
Монтажные строительные грузоподъемностью до 32 т.	ГЛ ВС ПТ ПК	3 3 3 2	A3 A3 A3 A2	B2 B2 B2 B2	I5 25 25 I5	60 60 60 60
Монтажные строительные грузоподъемностью свыше 32 т	ГЛ ВС ПТ ПК	2 3 2 2	A2 A3 A3 A2	B2 B2 B2 B2	I5 25 I5 I5	60 I20 60 60
Для обслуживания складов и цехов промышленных предприятий при редком использовании и складах резервного оборудования	ГЛ ВС ПТ ПК	3 3 3 3	A3 A3 A3 A3	B2 B2 B2 B2	25 25 25 25	I20 I20 I20 I20
Для выполнения различных работ в цехах и на складах промышленных предприятий (комплектовочные склады и сборочные цехи и т.п.)	ГЛ ВС ПТ ПК	4 4 4 4	A4 A4 A4 A4	B2 B2 B2 B2	40 40 40 40	I20 I20 I20 I20

Продолжение табл. 4

Использование и назначение крана	Механизм крана	Характеристика механизма			Характеристика электродвигателя	
		Группа режима работы	Класс использования	Класс нагружения	ПВ%	Число включений
Для работы в непрерывном технологическом процессе	ГЛ ВС ПТ ПК	5 4 4 5	А5 А4 А4 А5	В2 В2 В2 В2	60 40 40 60	240 120 120 240
С приводными подвесными грузозахватными органами (захваты, грейферы, вакуумные захваты и т.п.) при регулярной работе	ГЛ ПТ ПК	5 5 5	А3 А3 А3	В4 В4 В4	60 60 60	120 120 120
При редкой работе	ГЛ ПТ ПК	4 4 4	А2 А2 А2	В4 В4 В4	25 25 25	60 60 60
При эпизодической работе	ГЛ ПТ ПК	3 3 3	А1 А1 А1	В4 В4 В4	15 15 15	30 30 30
Грейферные при непрерывной работе	ГЛ ВС ПТ ПК	6 6 5 6	А5 А5 А5 А5	В4 В4 В2 В3	60 60 60 60	300 300 240 300
Магнитные при непрерывной работе	ГЛ ВС ПТ ПК	6 4 6 6	А5 А4 А5 А5	В4 В2 В3 В3	60 25 60 60	300 120 300 300

Продолжение табл. 4

Исполнение и назначение крана	Механизм крана	Характеристика механизма			Характеристика электродвигателя	
		Группа режима работы	Класс использования	Класс нагружения	ПВ%	Число включений
Грейферные и магнитные при регулярной работе	ГЛ	5	А3	В4	60	240
	ВС	4	А4	В2	40	240
	ПТ	5	А3	В4	60	240
	ПК	5	А3	В4	60	240
Магнитные при редкой работе со сменным магнитом	ГЛ	4	А2	В4	25	60
	ВС	4	А2	В4	25	60
	ПТ	4	А2	В4	25	60
	ПК	4	А2	В4	25	60

Таблица 5

Соответствие групп режимов работы механизмов по новой классификации режимам работы кранов согласно Правилам Госгортехнадзора

Группа режима работы механизма	1, 2, 3	4	5	6
Режим работы механизма согласно Правилам Госгортехнадзора	легкий Л	средний С	тяжелый Т	весьма тяжелый ВТ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ РУКОВОДЯЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПО РАСЧЕТАМ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

1. Общие указания по расчетам

РТМ 24.090.26-77. Основные положения расчета.

РТМ 24.090.27-77. Расчетные нагрузки.

РТМ 24.090.14-76. Эквивалентные нагрузки. Метод расчета.

РТМ 24.090.25-77. Расчет вероятности безотказной работы элементов.

2. Расчет крановых механизмов

РТМ 24.090.29-77. Механизм подъема груза. Метод расчета.

РТМ 24.090.28-77. Механизм передвижения. метод расчета.

3. Расчет электрооборудования

РТМ 24.090.47-79. Расчет и выбор электрооборудования.

4. Расчет типовых узлов, деталей механизмов и типовых элементов металлических конструкций

РТМ 24.090.20-76. Канаты подъемные. Выбор и расчет.

РТМ 24.090.21-76. Барабаны канатные. Метод расчета.

РТМ 24.090.21-76. Тормоза механические. метод расчета.

РТМ 24.090.11-76. Передачи зубчатые цилиндрические. Расчет на прочность.

РТМ 24.090.33-77. Передачи червячные. Расчет на прочность.

РТМ 24.090.12-76. Валы и оси. Метод расчета.

РТМ 24.090.18-76. Соединения деталей с гарантированным натягом. Метод расчета.

РТМ 24.090.15-76. Соединения зубчатые (шлицевые), прямобочные и эвольвентные. Метод расчета.

РТМ 24.090.16-76. Соединения шпоночные. Метод расчета.

РТМ 24.090.17-76. Подшипники качения. Расчет и выбор.

РТМ 24.090.32-77. Стальные конструкции. Метод расчета.

5. Расчеты кранов

РТМ 24.090.30-77. Краны мостовые. Нормы расчета и проектирования.

6. Другие виды расчетов

РТМ 24.090.23-76. Нормы надежности мостовых козловых и портальных кранов.

РТМ 24.090.24-76. Оптимизация показателей надежности.

Приложение 4

Справочное

МЕТОДИКА ВЫБОРА РЕДУКТОРОВ ДЛЯ КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

I. Редукторы зубчатые непланетарные, глобоидные и червячные выбираются по эквивалентному моменту на тихоходном валу и проверяются на допускаемую радиальную нагрузку на конец тихоходного вала.

2. Расчетный эквивалентный момент на тихоходном валу редуктора

$$M_э = K_g \cdot M_p \leq M_н ,$$

где K_g – коэффициент долговечности;

M_p – расчетный крутящий момент на тихоходном валу редуктора;

$M_н$ – номинальный крутящий момент на тихоходном валу редуктора по паспорту.

3. Коэффициент долговечности K_g определяется по ОСТ 24.842.08 "Зубчатые передачи и редукторы. Расчетные режимы работы".

Допускается рассчитывать K_g по формуле

$$K_g = K_Q \cdot K_t \leq 1 ,$$

где K_Q – коэффициент переменности нагрузки, учитывающий закон нагружения механизма;

K_t – коэффициент срока службы.

При известном законе нагружения механизма коэффициент K_Q равен кубическому корню из выражения для определения коэффициента нагрузки K_p (см. справочное приложение 2).

Если известен класс нагружения механизма, то можно определить коэффициент нагружения механизма

$$K_Q = \sqrt[3]{K_P},$$

где K_P – регламентированная величина коэффициента нагрузки (см. табл. 2 справочного приложения 2).

С целью обеспечения изломной прочности зубьев введены ограничения меньшего коэффициента переменности нагрузки.

$K_g \geq 0{,}50$ – для типажных редукторов механизма подъема груза;

$K_g \geq 0{,}63$ – для типажных редукторов в механизмах передвижения и вращения;

$K_g \geq 0{,}50$ – для редукторов типа

$K_g = \sqrt{\frac{ПВ\%}{100}} \geq 0{,}4$ – для глобоидных редукторов;

$K_g = \sqrt[4]{\frac{ПВ\%}{100}} \geq 0{,}63$ – для червячных редукторов.

Коэффициент срока службы

$$K_t = \sqrt[3]{\frac{N}{N_{H.o}}},$$

где $N_{H.o} = 125 \cdot 10^6$ – базовое число циклов контактных напряжений для типажных редукторов;

$N_{H.o} = 63 \cdot 10^6$ – то же, для редукторов типа ЦЗ$_{вк}$;

N – суммарное число циклов нагружения лимитирующего колеса.

В современных редукторах зубчатые колеса имеют одинаковые твердости рабочих поверхностей зубьев, вследствие чего лимитирует допускаемую нагрузку шестерня, поэтому для нее и определяется суммарное число циклов нагружения

$$K_t = \sqrt[3]{\frac{u\,N}{N_{H.o}}},$$

где u – передаточное число тихоходной передачи;

N – число циклов нагружения на тихоходном валу редуктора.

В механизмах подъема груза крутящий момент в передачах имеет одно направление и работает только одна поверхность зубьев, поэтому число циклов нагружения

$$N = t_{маш} \cdot 60 \cdot n_т ;$$

в механизмах передвижения крутящий момент изменяет знак при изменении направления движения крана, поэтому работают обе поверхности зубьев и число циклов нагружения

$$N = 0{,}5 \cdot t_{маш} \cdot 60 \cdot n_т ,$$

где $n_т$ – частота вращения тихоходного вала, об/мин;

$t_{маш}$ – машинное время работы в ч; принимается в зависимости от группы режима работы механизма (см. РТМ 24.090.II-76 "Передачи зубчатые цилиндрические. Расчет на прочность").

4. Расчетный крутящий момент на тихоходном валу редуктора для механизмов подъема груза

$$M_р = \frac{(Q + G_{г.о})\, D_о}{2\, i_п \cdot \eta \cdot u_б} ,$$

где Q – вес номинального груза;

$G_{г.о}$ – вес грузозахватного органа;

$D_о$ – диаметр барабана по оси центра каната ($D_о = D_б + d_к$, здесь $D_б$ – диаметр барабана по дну нарезки; $d_к$ – диаметр каната);

$i_п$ – кратность полиспаста;

η – КПД кинематической цепи механизма от грузозахватного органа до тихоходного вала редуктора ($\eta = \eta_п \cdot \eta_{бл} \cdot \eta_б \cdot \eta_м \cdot \eta_{пер}$, здесь $\eta_п$ – КПД полиспаста; $\eta_{бл}$ – КПД направляющего блока; $\eta_б$ – КПД барабана; $\eta_м$ – КПД муфты; $\eta_{пер}$ – КПД передач между барабаном и редуктором);

$u_б$ – передаточное число передачи между барабаном и тихоходным валом редуктора.

5. Расчетный крутящий момент на тихоходном валу редуктора для механизмов передвижения

$$M_р = M_{дв.наиб} \cdot u_р \cdot \eta_р ,$$

где $M_{дв.наиб}$ – наибольший момент двигателя по каталогу ($M_{дв.наиб} = K_к \cdot M_н$, здесь $K_к$ – коэффициент максимальной перегрузки; $M_н$ – номинальный момент двигателя);

$u_р$, $\eta_р$ – соответственно, передаточное число и КПД редуктора.

6. Расчетная радиальная нагрузка на тихоходный вал редуктора должна удовлетворять условию

$$R_р = R_{наиб} \cdot K_q \leq R_н ,$$

где $R_{наиб}$ – наибольшая радиальная нагрузка на тихоходный вал редуктора;

K_q – коэффициент долговечности (см. п.3);

$R_н$ – номинальная радиальная нагрузка по каталогу.

Содержание

Стр.
I. Общие положения.....I
2. Металлические конструкции
2.I. Общие положения.....7
2.2. Пролетные балки коробчатой конструкции мостовых кранов 8
2.3. Размеры коробчатых балок, удовлетворяющие условиям минимального веса I3
2.4. Пролетные балки ферменной конструкции мостовых кранов I4
2.5. Сварные соединения..... I9
2.6. Болтовые соединения 24
3. Механизмы
3.I. Общие принципы проектирования..... 26
3.2. Материалы..... 28
3.3. Стальные канаты..... 28
3.4. Грузозахватные органы.....30
3.5. Блоки.....3I
3.6. Крюковые подвески.....3I
3.7. Барабаны.....3I
3.8. Редукторы и передачи.....34
3.9. Валы и оси.....35
3.I0. Муфты.....36
3.II. Подшипники.....38
3.I2. Соединения зубчатые (шлицевые), шпоночные и с натягом.....39
3.I3. Ходовые колеса и боковые ролики.....40
3.I4. Тормоза и тормозные шкивы.....4I
3.I5. Устройства безопасности.....44
3.I6. Посадки и допуски.....46
4. Грузовые опорные двухрельсовые тележки 48
5. Кабины управления.....50
6. Электрооборудование
6.I. Общие положения.....54
6.2. Выбор рода тока и напряжения.....55
6.3. Выбор системы привода.....57
6.4. Способы и аппараты управления.....57
6.5. Токоподвод.....62

Стр.
6.6. Заземление и зануление 63
6.7. Освещение 65
6.8. Сигнализация и связь 66
Приложение I. Перечень нормативных документов, требования которых должны выполняться при проектировании кранов 67
Приложение 2. Классификация механизмов по режиму работы 69
Приложение 3. Перечень руководящих технических материалов по расчетам грузоподъемных кранов 79
Приложение 4. Методика выбора редукторов для крановых механизмов 8I

gost.e-ecolog.ru