

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Специальность: 151031

Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования
(по отраслям)

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Краткий курс лекций

ПМ 01. МДК 01. 01.

«Организация монтажных работ

промышленного оборудования и контроль за ними»

**РАЗДЕЛ «ГРУЗОПОДЪЁМНЫЕ МАШИНЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ
СРЕДСТВА» ЧАСТЬ 1**

Братск 2013

Составил (разработал) Архиреев А.В., преподаватель кафедры химико-механических дисциплин

Рассмотрено на заседании кафедры химико-механических дисциплин

« _____ » _____ 20 _____ г.

(Подпись зав. кафедрой)

Одобрено и утверждено редакционным советом

(Подпись председателя РС)

« _____ » _____ 20 _____ г. № _____

Содержание

Введение	4
1 Грузоподъёмные машины и транспортные средства	5
1.1 Грузоподъёмные машины	5
1.1.1 Классификация ГПМ, основные характеристики и параметры	5
1.1.2 Элементы ГПМ: тросы, барабаны, блоки, звездочки, полиспасты	6
1.1.3 Грузозахватные приспособления	25
1.1.4 Остановы и тормоза	33
1.1.5 Металлоконструкции кранов	43
1.1.6 Правила обеспечения безопасных условий эксплуатации машин	50
1.2 Грузоподъёмные механизмы	55
1.2.1 Домкраты и лебёдки	55
1.2.2 Полиспасты	58
1.2.3 Лифты и подъёмники	62
1.2.4 Тали и тельферы	73
1.3 Устройство и эксплуатация кранов	76
1.3.1 Стационарные и поворотные краны	76
1.3.2 Стреловые самоходные краны	78
1.3.3 Краны мостового типа	88
1.3.4 Башенные и порталные краны	90
1.3.5 Кабельные краны	99
1.3.6 Специальные краны	101
1.3.7 Эксплуатация грузоподъёмных машин и механизмов	106
Приложения	111
Заключение	122
Список использованных источников	123

Введение

«Грузоподъёмные машины и транспортные средства» является первым разделом МДК 01.01. «Организация монтажных работ промышленного оборудования и контроль за ними» ПМ 01. «Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования» и предназначен для реализации государственных требований к содержанию и уровню подготовки выпускников по специальности 1501031 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям). В процессе изучения дисциплины студенты получают представление о классификации, основных характеристиках и параметрах, составных элементов ГПМ, грузозахватных приспособлений, знакомятся с «Правилами, устройства безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов» (Ростехнадзор), устройством и особенностями транспортирующих средств.

Данный раздел базируется на таких дисциплинах, как «Материаловедение», «Инженерная графика», «Детали машин», «Метрология, стандартизация и сертификация» и взаимосвязана со спец. дисциплинами «Технологическое оборудование ЦБП».

Раздел «Грузоподъёмные машины и транспортные средства», включает в себя 80 часов теоретических, 16 часов практических занятий и 35 часов самостоятельной работы студентов, по окончании семестра предусмотрен дифференцированный зачет.

Данная методическая разработка содержит теоретический материал по всему разделу. Поскольку при составлении курса лекций использовались различные технические источники (библиотечный фонд колледжа, интернет ресурс), теоретический материал систематизирован и изложен в виде таблиц и опорных схем, а также приведены схемы приспособлений, рисунки и графики.

Методическая разработка является учебным пособием и может быть использована студентами при самостоятельном изучении материала.

1 Грузоподъемные машины и транспортные средства

1.1 Грузоподъемные машины

1.1.1 Классификация ГПМ. Основные характеристики и параметры

Грузоподъемные машины (ГПМ) обеспечивают механизацию определенной части погрузочно-разгрузочных работ технологических процессов при монтаже технологического оборудования, в производственных и ремонтных цехах предприятий.

Характерной особенностью ГПМ является цикличность их работы, которая осуществляется по принципу переменного-возвратных движений:

- в одном направлении - с грузом;
- в обратном без груза;
- процессы загрузки и разгрузки происходят во время остановки.

Безопасность эксплуатации ГПМ в значительной степени зависит от их конструктивной особенности. Разработка проектов и изготовление ГПМ осуществляется головными и специализированными организациями (предприятиями) по краностроению. Все части, детали и вспомогательные приспособления подъемных механизмов в отношении изготовления, материалов, качества сварки, прочности, устройства, установки, эксплуатации должны удовлетворять соответствующим техническим условиям, стандартам, нормам и правилам.

Краны охватывают обширную группу более сложных ГПМ, имеющих не менее двух рабочих движений. Они имеют несколько механизмов, установленных на общем основании, выполненном в виде металлических конструкций, и служат для перемещения грузов в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Типовыми крановыми устройствами являются: механизм подъема груза, выполненный в виде лебедки в комбинации с полиспастом, несущим грузозахватное устройство; механизм передвижения крана или какой либо его части; механизм изменения вылета, изменяющий в стреловых кранах положение грузозахватного органа (крюка); механизм вращения поворотной части крана.

Одним из основных устройств ГПМ является механизм подъема. По назначению механизмы подъема ГПМ подразделяются на три типа:

- *грузовые;*
- *стреловые;*
- *тяговые.*

Грузовые – предназначены для подъема и опускания грузов, грузозахватных органов, грузозахватных приспособлений и тары;

Стреловые – предназначены для подъема и опускания стрелы у башенных и стреловых кранов, а также башенно-стрелового оборудования;

Тяговые – применяются для перемещения грузовых тележек башенных, козловых, кабельных и других кранов.

Крановые механизмы подъема подразделяются по грузоподъемности (массе поднимаемого груза, от 3 до 100 т.), роду привода (с механическим, электрическим, гидравлическим), количеству приводов (одномоторные и двухмоторные), числу рабочих скоростей (односкоростные, двухскоростные и многоскоростные), количеству барабанов (с одним или двумя барабанами), а также по другим конструктивным признакам

1.1.2 Элементы ГПМ: тросы, барабаны, блоки, звездочки, полиспасты

Тросы

Основным тяговым гибким элементом в механизмах подъема ГПМ являются стальные канаты, которые должны соответствовать требованиям государственных стандартов и иметь сертификат (свидетельство) предприятия изготовителя об их испытании. Стальные канаты являются сложным и ответственным видом проволочных изделий. Они имеют большое число типов и конструкций и различаются по форме поперечного сечения как самого каната, так и его элементов, а также по физико-механическим характеристикам проволок и сердечников. Конструктивные элементы каната представлены на рисунке 1.

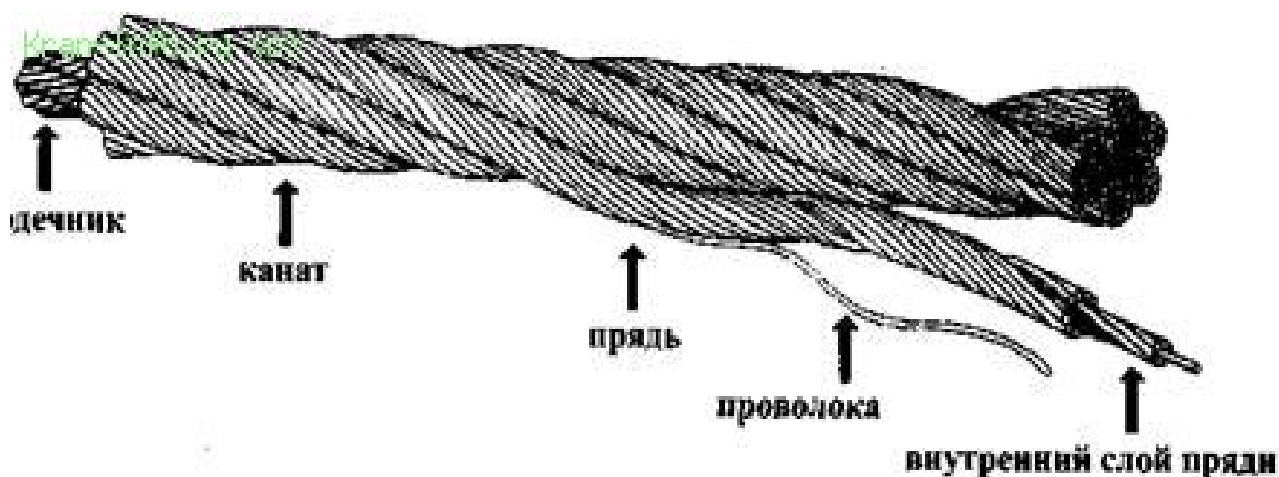


Рисунок 1 - Конструктивные элементы стального каната

Стальные канаты классифицируются по следующим характеристикам:

- по механическим свойствам проволоки:
 - марки ВК(В) - высокого качества;
 - марки В - повышенного качества;
 - марки I - нормального качества;
 - марки II - повышенного качества.

- по прочностным характеристикам с маркировочными группами временного сопротивления разрыву:

- 1370 Н/мм²;
- 1470 Н/мм²;
- 1670 Н/мм²;
- 1770 Н/мм²;
- 1860 Н/мм²;
- 1960 Н/мм²;
- 2060 Н/мм²;
- 2160 Н/мм².

Канаты маркировочных групп 1370 Н / мм² ÷ 1770 Н /мм², изготавливаются серийно, остальные по согласованию.

- по виду покрытия поверхности проволоки, без покрытия с цинковым покрытием:

- для особо жестких агрессивных условий работы ОЖ;
- для жестких агрессивных условия работы Ж;
- для средних агрессивных условий работы С (СС);
- для легких Л (ЛС).

- по назначению каната:

- грузоподъемные ГЛ – для подъема и транспортировки людей и грузов;
- грузовые Г – для транспортировки грузов.

- по материалу сердечника:

- с органическим сердечником (о.с.) из натуральных или синтетических материалов;
- с металлическим сердечником (м.с.).

- по направлению свивки элементов каната:

- правой свивки;
- левой свивки (Л).

- по сочетанию направлений свивки каната и его элементов:

- крестовой свивки - направление свивки прядей в канате противоположно направлению свивки проволок в прядях;
- односторонней свивки (0) - направление свивки прядей в канате и проволок в прядях одинаковое. При односторонней свивке канаты обладают большей гибкостью и лучше сопротивляются износу, чем при крестовой, однако они более склонны к закручиванию, вследствие чего непригодны для поднятия грузов на большую высоту.

- по степени крутимости:

- крутящиеся – с одинаковым направлением свивки всех прядей по слоям каната (шести- и восьмипрядные канаты с органическим и металлическим сердечниками);
- малокрутящиеся (МК) - с противоположным направлением свивки

элементов каната по слоям в многослойных, многопрядных канатах и в канатах одинарной свивки.

- по способу изготовления:
 - нераскручивающиеся (Н) - элементы каната сохраняют свое положение после снятия вязок с концов каната и удаления заварки торца;
 - раскручивающиеся;
 - рихтованные (Р).
- по типу свивки прядей и канатов одинарной свивки:
 - с точечным касанием проволок между слоями (ТК- проволоки одного слоя касаются проволок смежных слоев в одной точке);
 - с линейным касанием проволок между слоями (ЛК - проволоки одного слоя касаются проволок смежных слоев по всей длине проволоки);
 - с комбинированным точечно-линейным касанием проволок между слоями (ТЛК).
- по точности изготовления:
 - нормальной точности;
 - повышенной точности (Т);
 - с ужесточенными предельными отклонениями по диаметру каната.

Линейное касание проволок значительно повышает гибкость каната и уменьшает истирание проволок при эксплуатации. Основное преимущество канатов ЛК перед канатами ТК заключается в сочетании гибкости с высокой износоустойчивостью и большей прочностью при одинаковых прочих условиях. С учетом этого канаты ЛК следует в первую очередь применять на кранах и подъемных механизмах.

Пример условного обозначения каната *12-ГЛ-В-Л-О-Н-Т-1770 ГОСТ 2688-80*, выполненного по ГОСТ 2688 приведены на рисунке 2, коды различных вариантов смазки в таблице 1.

Таблица 1 - Коды различных вариантов смазки канатов

Код смазки	Сердечник органический	Канат			
		Пряди в целом		Пряди в целом	
		Сердечник	Пряди каната	Сердечник	Пряди каната
1	2	3	4	5	6
S(A)	без смазки	без смазки	без смазки	без смазки	без смазки
АО	смазан	смазан	без смазки	без смазки	без смазки
A1	смазан	смазан	без смазки	смазан	без смазки
A2	смазан	смазан	смазан	смазан	смазан
A3	смазан	смазан	без смазки	без смазки	смазан
A4	смазан	смазан	без смазки	без смазки	смазан
A5	без смазки	без смазки	смазан	смазан	смазан
A6	без смазки	без смазки	смазан	без смазки	смазан



Рисунок 2 - Условное обозначение каната по ГОСТ 2688

Пример записи конструктивного исполнения канат по ГОСТ 2688:

$$6 \times 19 (1 + 6 + 6/6) + 1 \text{ о.с.} \quad (1)$$

- где
- 6 – количество прядей;
 - 19 – число несущих проволок прядей;
 - 1 - число несущих проволок прядей центрального слоя;
 - 6 - число несущих проволок прядей внутреннего слоя;
 - $6/6$ - число несущих проволок прядей наружного слоя;
 - 1 о.с. – кол-во и тип сердечника (*о.с.* – органический сердечник).

Область использования соответствующих канатов в различных ГПМ представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Область использования канатов

Обозначение стандарта	Типы грузоподъемных машин						
	Подъемные канаты башенных кранов	Подъемные канаты автокранов	Подъемные канаты мостовых кранов	Подъемные канаты порталных кранов	Канаты тельферов	Стреловые канаты	Грейферные канаты
1	2	3	4	5	6	7	8
ГОСТ 2688	+	+	+	+	+	+	+
ГОСТ 3070					+		
ГОСТ 3071					+		
ГОСТ 3077	+	+			+		+
ГОСТ 3081		+					
ГОСТ 7668	+	+	+	+		+	
ГОСТ 7669						+	
ГОСТ 14954						+	
ТУ 14-4-297-85					+		
ТУ 14-178-243-99					+		
ТУ 14-178-303-96					+		

Диаметры канатов в соответствующих стандартах имеют различные значения, для наиболее распространенных канатов, выпускаемых по ГОСТ 2688 и ГОСТ 7668 соответственно представлены в таблице 3

Перед началом работы, во время работы и после окончания работы необходимо периодически визуально осматривать канаты. При отсутствии в руководстве по эксплуатации соответствующего раздела, браковка осуществляется согласно рекомендаций на рисунке 3.

Таблица 3 - Диаметр канатов

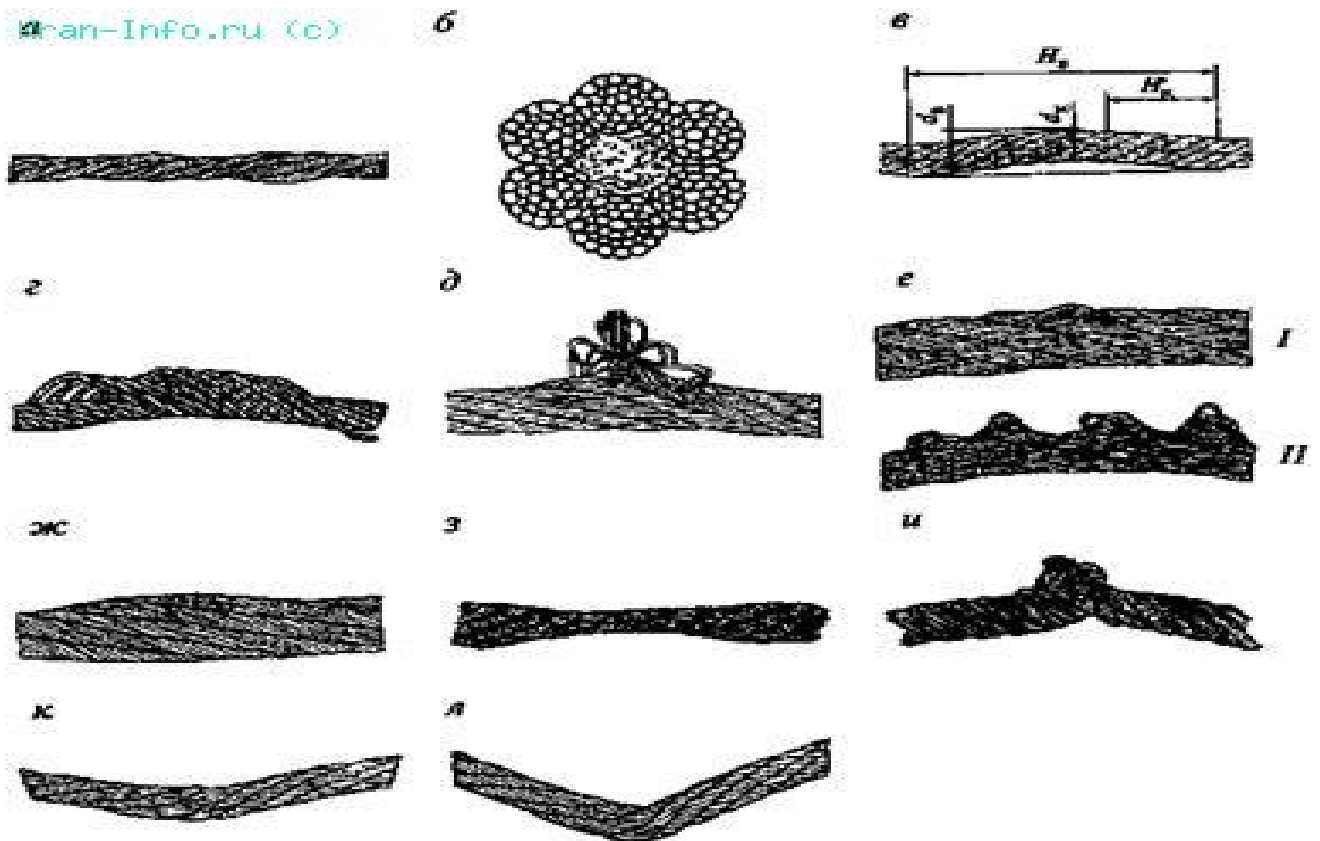
Наименование ГОСТ	Диаметр каната, мм
2688	3,6; 3,8; 4,1; 4,5; 4,8; 5,1; 5,6; 6,2; 6,9; 7,6; 8,3; 9,1; 11; 12; 13; 14; 15; 16,5; 18; 19,5; 21; 22,5; 24; 25,5; 27; 28; 30,5; 32; 33,5; 37; 39,5; 42; 44,5; 47,5; 51; 56
7668	6,3; 6,7; 7,4; 8,1; 9; 9,7; 11,5; 13,5; 15; 16,5; 18; 20; 22; 23,5; 25,5; 27; 29; 31; 33; 34,5; 36,5; 38; 39,5; 42; 43; 44,5; 46,5; 48,5; 50,5; 53,5; 56; 58,5; 60,5; 63,5; 65; 68; 72

Браковка канатов ГПМ, находящихся в эксплуатации, должна производиться в соответствии с руководством по эксплуатации крана:

- уменьшение диаметра каната в результате повреждения сердечника – внутреннего износа, обмятия, разрыва на 3% номинального диаметра у некрутящихся канатов. Внутреннее истирание прядей и проволок происходит вследствие их перемещения относительно друг друга при сгибании проволочного каната, что вместе с поверхностным износом от движения каната по роликам и на барабане приводит к уменьшению диаметра каната. При уменьшении диаметра каната на 10% и более по сравнению с номинальным размером канат следует заменить, даже если не выявлено обрывов проволок (рисунок 3, а);
- потеря металлической части поперечного сечения каната (потеря внутреннего сечения), вызванная обрывами, механическим износом и коррозией проволок внутренних слоев прядей (рисунок 3, б). Для оценки состояния внутренних проволок канат необходимо подвергать дефектоскопии по всей его длине. При регистрации при помощи дефектоскопа потери сечения металла проволок, достигшей 17,5% и более, канат бракуется;
- волнистость каната, которая характеризуется шагом и направлением ее спирали (рисунок 3, в). При совпадении направления спирали волнистости и свивки каната и равенстве шагов спирали волнистости и свивки каната канат бракуется при:

$$d_v \geq 1,08 \times d_k, \text{ мм} \quad (2)$$

где: d_v - диаметр спирали волнистости, мм
 d_k - номинальный диаметр каната, мм



а – местное уменьшение диаметра в месте разрушения органического сердечника; б – уменьшение ПС пропорок; в – волнистость каната; г – корзинообразная деформация; д – выдавливание сердечника; е – выдавливание проволок в одной I и нескольких II прядях; ж – местное увеличение диаметра; з – раздавливание; и – перекручивание; к – залом; л – перегиб.

Рисунок 3 - Характерные повреждения стальных канатов ГПМ

• несовпадение направлений спирали волнистости свивки каната и неравенство шагов спирали волнистости и свивки каната или совпадение одного из параметров. Канат подлежит браковке при:

$$d_v \geq 4/3 d_k, \quad \text{мм} \quad (3)$$

где: d_v - диаметр спирали волнистости, мм
 d_k - номинальный диаметр каната, мм

- длина рассматриваемого отрезка каната не должна превышать $25d_k$;
- корзинообразная деформация (рисунок 3, г);
- выдавливание сердечника (рисунок 3, д);
- выдавливание или расслоение прядей (рисунок 3, е);
- местное увеличение диаметра каната (рисунок 3, ж);
- раздавливание участков каната (рисунок 3, з);
- перекручивание (рисунок 3, и);
- залом (рисунок 3, к);

- перегиб (рисунок 3, л);
- повреждения в результате температурных воздействий или электрического дугового разряда.

Выбор стальных канатов, применяемых в качестве грузовых, стреловых, вантовых, несущих, тяговых и др., должен производиться в соответствии с нормативными документами.

При проектировании, а также перед установкой на кран канаты должны быть проверены расчетом по формуле:

$$F_0 \geq Z_p \times S, \text{ Н} \quad (4)$$

Где: F_0 – разрывное усилие каната в целом (Н), принимаемое по сертификату (свидетельству) об его испытании;

Z_p – минимальный коэффициент использования каната (коэффициент запаса прочности), определяемый по таблице 4 в зависимости от группы классификации механизма;

S – наибольшее натяжение ветви каната (Н), указанное в паспорте крана.

Таблица 4 - Значения коэффициента запаса прочности каната

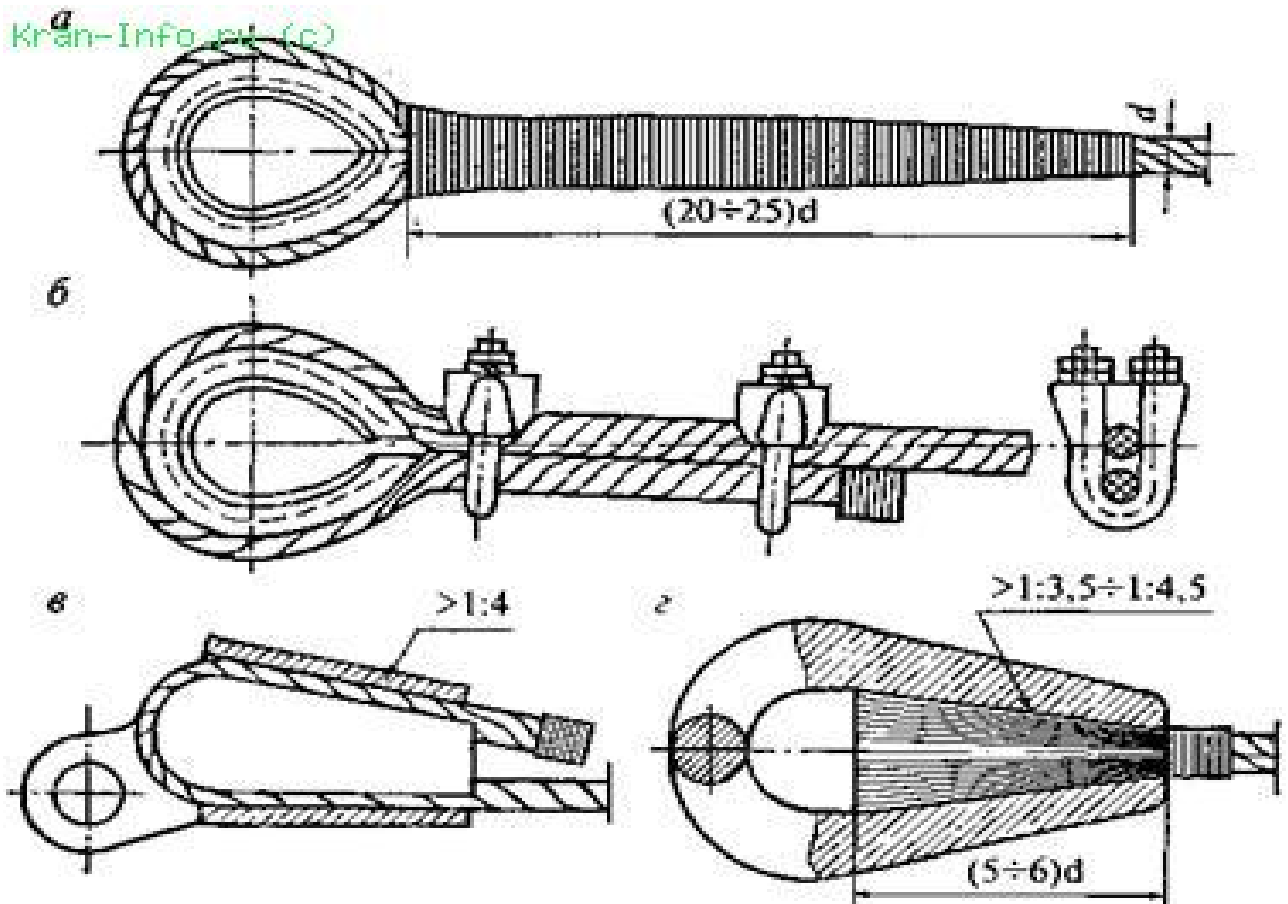
	Группа классификации режима работы механизма		Режим работы крана по правилам ГГТН	Канат	
				подвижный	неподвижный
	по ИСО 4301/1	по ГОСТ 25835		Z_p	
1	2	3	4	5	6
1	M1	1M	Легкий (л)	3,15	2,5
2	M2	1M	Легкий (л)	3,35	2,5
3	M3	1M	Легкий (л)	3,55	3,0
4	M4	2M	Легкий (л)	4,00	3,5
5	M5	3M	Легкий (л)	4,50	4,0
6	M6	4M	Средний (с)	5,60	4,5
7	M7	5M	Тяжелый (т)	7,10	5,0
8	M8	6M	Весьма тяжелый (вт)	9,00	5,0

Если в сертификате дано суммарное разрывное усилие проволок каната, значение величины F_0 может быть определено путем умножения суммарного разрывного усилия проволок на коэффициент 0,83.

Крепление и расположение канатов на ГПМ должны исключать возможность спадания их с барабанов или блоков и перетирания, вследствие

соприкосновения с элементами металлоконструкций или с канатами других полиспастов.

Петля на конце каната при его креплении, а также петля стропа, сопряженная с кольцами, крюками или другими деталями, должна быть выполнена с применением коуша с заплеткой свободного конца каната или установкой зажимов (рисунок 3 а, б) либо с применением стальной кованой, штампованной, литой втулки с закреплением клином (рисунок 3 в, г) путем заливки легкоплавким сплавом.



а – на коуше с заплеткой; б – на коуше с зажимами; в – в клиновой втулке; г – в конусной втулке.

Рисунок 4 - Крепление конца каната

Могут быть применены и другие способы крепления в соответствии с нормативными документами. Не допускается применение сварных втулок (кроме крепления конца каната во втулке электрической тали). Корпуса, втулки и клинья не должны иметь острых кромок, о которые может перетираться канат. Клиновья втулка и клин должны иметь маркировку, соответствующую диаметру каната.

Последний прокол каждой прядью должен производиться половинным числом ее проволок (половинным сечением пряди). Число проколов каната

каждой прядью при заплетке в зависимости от диаметра прокола приведено в таблице 5.

Количество зажимов определяется при проектировании с учетом диаметра каната, но их должно быть не менее трех. Шаг расположения зажимов и длина свободного конца каната за последним зажимом должны составлять не менее шести диаметров каната (рисунок 4, б). Усилие (момент) в местах зажима каната на коуше в зависимости от диаметра болтового соединения приведено в таблице 6

Таблица 5 – Число проколов каждой прядью в заплётке в зависимости от диаметра каната

	Диаметр каната, мм	До 15	15÷28	28÷60
1	2	3	4	5
1	Минимальное число проколов каждой прядью	4	5	6

Таблица 6 - Усилие (момент) затяжки гаек в зависимости от диаметра резьбы в коуше с зажимами

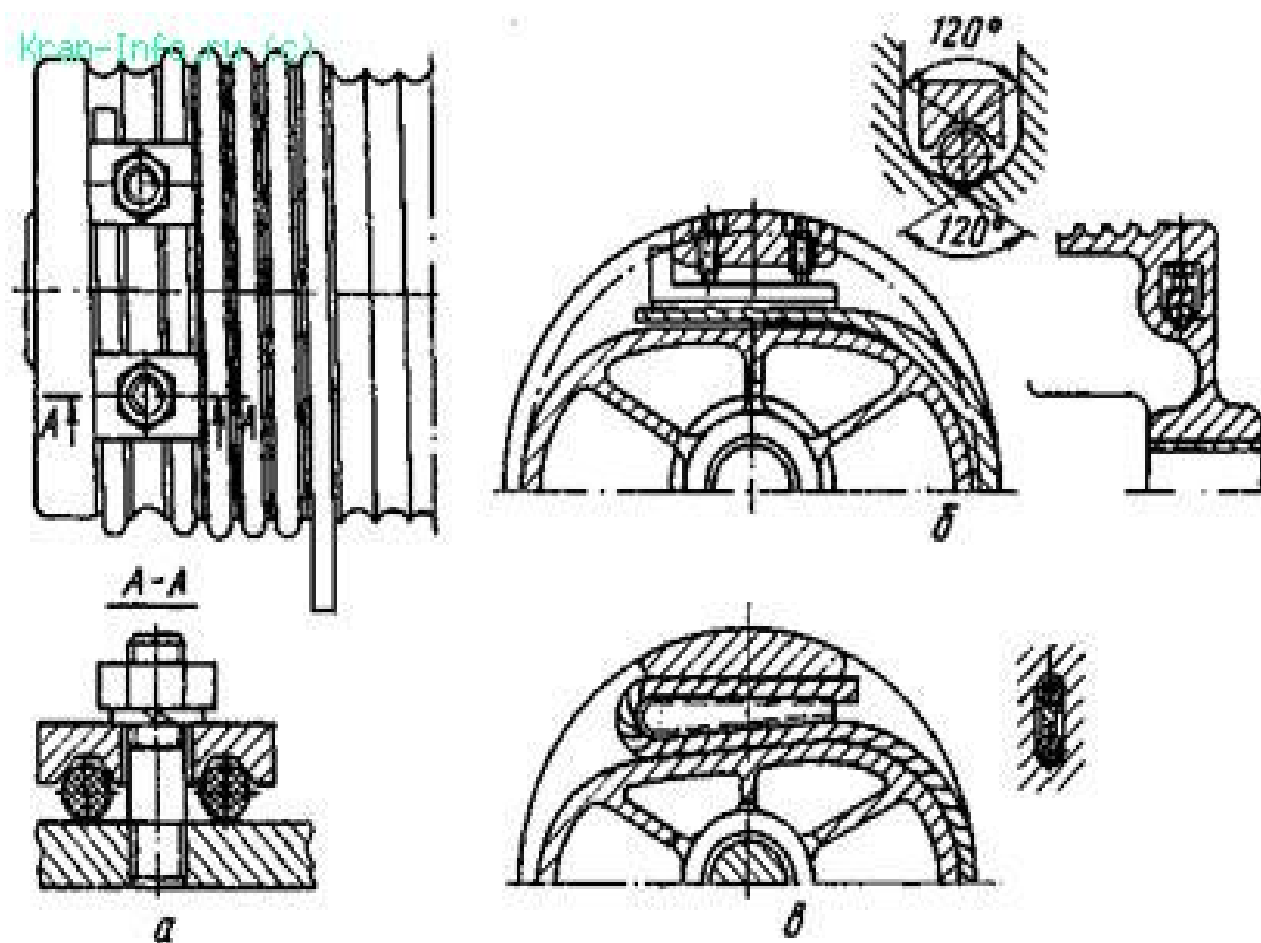
№ п/п	Резьба гайки	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M30	M36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Момент затяжки, Н×м	0,03	0,10	0,30	0,55	0,80	1,25	3,30	4,50

Барабаны

Крепление каната к барабану должно производиться надежным способом, допускающим возможность замены каната. Для крепления конца каната на барабане наиболее часто, особенно при однослойной навивке каната на барабан, применяют накладки. Количество накладок определяется расчетом, но их должно быть не менее двух (рисунок 5, а) При необходимости сокращения длины барабана и многослойной навивке применяют прижимные планки и клиновое крепление (рисунок 5, б, в). В случае применения прижимных планок их должно быть не менее двух.

Длина свободного конца каната от прижимной планки на барабане должна составлять не менее двух диаметров каната. Расположение конца петли каната

под прижимной планкой или на расстоянии от планки, составляющем менее трех диаметров каната, не допускается.



а – накладными планками; б – прижимной планкой; в – с помощью клина.

Рисунок 5 - Крепление каната на барабане

Крановые блоки

Блок обводной (блок полиспаста) – один из основных элементов в грузоподъемной технике. Блок полиспаста выглядит как колесо с проточенным ручьем (желобом) под стальной канат и используется для подъема груза с приложением меньших усилий (чем если подъем происходил напрямую) Обводные блоки используются в качестве рабочих органов подъемных машин (лебедок, талей, подъемных кранов), так и независимо от них. Существует множество вариантов исполнения обводного блока (блока полиспаста) рисунок 6.



Рисунок 6.а – Блоки сплошного исполнения



Рисунок 6.б – Уравнительные блоки сплошного исполнения



Рисунок 6.в – Блоки сплошного исполнения с строповочными отверстиями



Рисунок 6.г – Разновидности обводных блоков

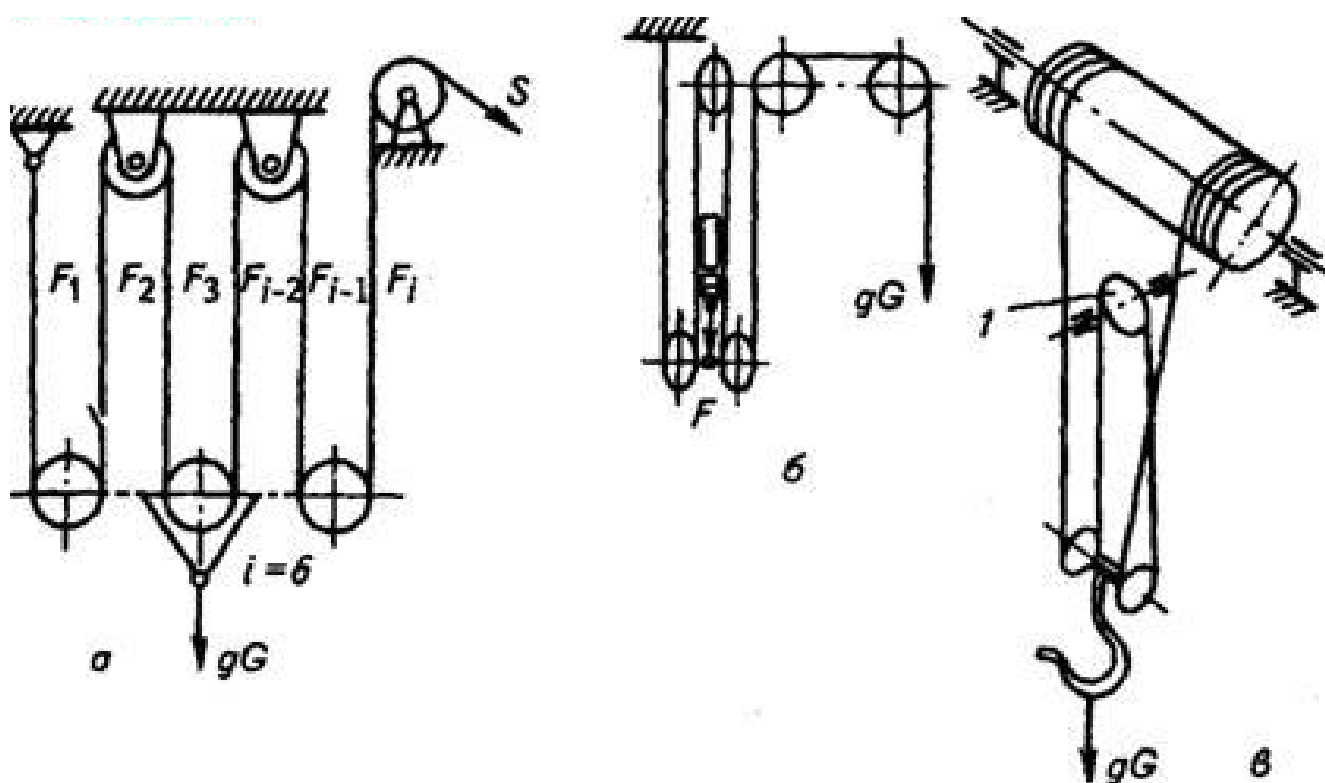
Полиспасты

Полиспаст – это система подвижных и неподвижных блоков, огибаемых гибким тяговым элементом (канатом). Бывают полиспасты прямого действия (рисунок 7, а), которые служат для выигрыша в силе, и обратного действия (рисунок 7, б) – для выигрыша в скорости.

По числу закреплений концов каната на барабане полиспасты прямого действия бывают одинарные (рисунок 7, а) и вдвоенные (рисунок 7, в). В ГПМ широкое применение нашли полиспасты *прямого действия*, где груз подвешен на i - ветвях гибкого элемента. Тяговое усилие, приложенное к свободному концу гибкого элемента, без учета сил сопротивления в блоках определяется:

$$F = g \times G / i, \text{ Н} \quad (5)$$

где: F - тяговое усилие, приложенное к свободному концу гибкого элемента, Н
 G – масса груза поднимаемого груза, (грузоподъемность) кг;
 g – ускорение свободного падения ($\approx 10 \text{ м/с}^2$);
 $g \times G$ – вес поднимаемого груза, Н;
 i - кратность полиспаста.



a – для выигрыша в силе; b – для выигрыша в скорости; v – вдвоенный полиспаст; 1 – уравнительный блок.

Рисунок 7 – Полиспасты

При этом скорость v_k каната и скорость v_{Γ} перемещения груза связаны зависимостью:

$$v_k = i \times v_{\Gamma}, \text{ м/с} \quad (6)$$

где: v_k – скорость передвижения каната, м/с

v_{Γ} – скорость перемещения груза, м/с

Полиспаст *обратного действия* предназначен для выигрыша в скорости. В этом случае груз подвешен к свободному концу каната, тяговое усилие F приложено к оси подвижных блоков. Этот тип полиспастов применяют в гидравлических подъемниках, когда в результате проигрыша в силе стремятся уменьшить ход поршня. Кратность полиспаста « i » при различных грузоподъемностях представлена в таблице 7.

При непосредственном подвешивании грузов к канату, а также в одинарных полиспастах прямого действия канат, перемещаясь на вращающемся барабане, создает изменяющиеся давления на его опоры. Это особенно нежелательно для механизмов, установленных на передвижных тележках, так как вызывает неравномерную нагрузку на колеса. Кроме того, при наматывании каната на барабан груз перемещается не строго вертикально, а получает горизонтальное движение, что обуславливает его раскачивание.

Таблица 7 - Кратность полиспаста « i » при различных грузоподъемностях

Характер навивки каната на барабан	Тип полиспаста	« i » при грузоподъемности, т			
		до 1	2-6	10-15	20-30
Непосредственно (например: мостовые краны, тали)	сдвоенный (простой)	2 (1)	2 (2)	2-3 (-)	3-4 (-)
Через направляющий блок (например: стреловые краны)	простой (сдвоенный)	1-2 (2)	2-3 (2)	3-4 (2-3)	5-6 (-)

Эти недостатки устраняются при использовании сдвоенного полиспаста (рисунок 7, в). Для выравнивания натяжения обеих ветвей канат огибает уравнивательный блок I , который поворачивается только в момент, когда необходимо выровнять усилия в обеих ветвях каната. Сдвоенный полиспаст следует рассматривать как два независимых одинарных полиспаста с нагрузкой:

$$g \times G/2, \text{ Н} \quad (7)$$

где: g – ускорение свободного падения, м/с

G – вес поднимаемого груза, кг

Вес поднимаемого груза на каждый, считая, что уравнительный блок является как бы местом закрепления концов каната. Недостаток сдвоенного полиспаста – вдвое меньше выигрыш в силе натяжения каната, что отражается на размерах механизма и передаточном числе промежуточных передач. Поэтому сдвоенные полиспасты применяют главным образом в механизмах, установленных на передвижных тележках кранов, где канат поступает с полиспаста непосредственно на барабан.

Натяжение ветвей каната полиспаста, на которых подвешен груз, в момент подъема неодинаково из-за сопротивлений, возникающих в блоках полиспаста. При подъеме груза в случае применения одинарного полиспаста натяжение (H) в последней ветви каната определяется:

$$F_i = F_1 + \sum W = gG/i + \sum W, H \quad (8)$$

Где: F_i – натяжение ветви каната после полиспаста, Н

F_1 – натяжение в ветвях каната в полиспасте, Н

$\sum W$ - сумма сопротивлений вращению блоков полиспаста, Н

g – ускорение свободного падения, м/с

G – вес поднимаемого груза, кг

Если все блоки однотипны и КПД блока равен η_{σ} , можно записать:

$$F_{i-1} = F_i \eta_{\sigma}, H \quad (9)$$

$$gG(1 - \eta_{\sigma}) = F_i(1 - \eta_{\sigma}^i), H \quad (10)$$

Откуда:

$$F_i = gG \frac{1 - \eta_{\sigma}}{1 - \eta_{\sigma}^i}, H \quad (11)$$

где: F_{i-1} - натяжение ветви каната с учётом КПД, Н

F_i – натяжение ветви каната после полиспаста, Н

g – ускорение свободного падения, м/с

G – вес поднимаемого груза, кг

η_{σ} - КПД подшипников качения

При расчетах для кратности полиспаста « i » = 2÷6 принимают $\eta_{\sigma} = 0,96 \div 0,98$ (для подшипников качения), $\eta_{\sigma} = 0,9 \div 0,98$ (для подшипников скольжения). При наличии отклоняющихся блоков:

$$F_i = gG \frac{1 - \eta_{\sigma}}{(1 - \eta_{\sigma}^i) \eta_{\sigma}^n}, \text{ Н} \quad (12)$$

Где: F_i – натяжение ветви каната после полиспаста, Н
 g – ускорение свободного падения, м/с
 G – вес поднимаемого груза, кг
 η_{σ} – КПД подшипников качения

При сдвоенном полиспасте в уравнения (3.5) и (3.6) следует подставить $G/2$ вместо G , понимая по-прежнему под i кратность одинарного полиспаста с нагрузкой:

$$g \times G/2. \quad (13)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с
 G – вес поднимаемого груза, кг

Звёздочки

Цепная передача состоит из ведущей и ведомой звездочек и цепи, охватывающей звездочки и зацепляющейся за их зубья. Применяют также цепные передачи с несколькими ведомыми звездочками. Кроме перечисленных основных элементов, цепные передачи включают натяжные устройства, смазочные устройства и ограждения.

Цепь состоит из соединенных шарнирами звеньев, которые обеспечивают подвижность или "гибкость" цепи. Цепные передачи могут выполняться в широком диапазоне параметров. Широко используют цепные передачи в сельскохозяйственных и подъёмно-транспортных машинах, нефтебуровом оборудовании, мотоциклах, велосипедах, автомобилях.

Цепные передачи применяют:

а) при средних межосевых расстояниях, при которых зубчатые передачи требуют промежуточных ступеней или паразитных зубчатых колес, не вызываемых необходимостью получения нужного передаточного отношения;

б) при жестких требованиях к габаритам при необходимости работы без проскальзывания (препятствующего применению клиноременных передач).

Кроме цепных приводов, в машиностроении применяют цепные устройства, т. е. цепные передачи с рабочими органами (ковшами, скребками) в транспортерах, элеваторах, экскаваторах и других машинах.

К достоинствам цепных передач относят:



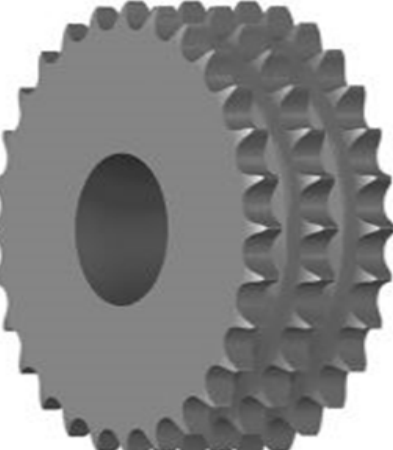
- 1) возможность применения в значительном диапазоне межосевых расстояний;
- 2) меньшие, чем у ременных передач, габариты;
- 3) отсутствие скольжения;
- 4) высокий КПД;
- 5) малые силы, действующие на валы, так как нет необходимости в большом начальном натяжении;
- 6) возможность легкой замены цепи;
- 7) возможность передачи движения нескольким звездочкам.







Недостатки цепных передач:




- 1) они работают в условиях отсутствия жидкостного трения в шарнирах и, следовательно, с неизбежным их износом, существенным при плохом смазывании и попадании пыли и грязи; износ шарниров приводит к увеличению шага звеньев и длины цепи, что вызывает необходимость применения натяжных устройств;
- 2) они требуют более высокой точности установки валов, чем клиноременные передачи, и более сложного ухода — смазывания, регулировки;
- 3) передачи требуют установки н картерах;
- 4) скорость движения цепи, особенно при малых числах зубьев звездочек, не постоянна, что вызывает колебания передаточного отношения, хотя эти колебания небольшие.

Разновидности цепных звёздочек указано в таблице 8.

Таблица 8 - Разновидности звёздочек применяемых в ГПМ

Звёздочки с цилиндрическим отверстием или отверстием под расточку		
<i>дисковая однорядная</i>	<i>дисковая двухрядная</i>	<i>дисковая многорядная</i>
		

Звёздочки с отверстиями под шлицевые и шпоночные соединения		
<i>дисковая однорядная (многорядная) с шпоночным пазом</i>	<i>однорядная (многорядная) с шпоночным пазом в ступице</i>	<i>многорядная (однорядная) с отверстием под шлицевое соединение</i>
		
<i>многорядная (однорядная) с радиальными отверстиями в ступице</i>	<i>однорядная (многорядная) с замками на вал системы Taper Lock (Taper Bush)</i>	<i>однорядная (многорядная) с креплением на вал</i>
		

дисковая однорядная (многорядная) с шпоночным пазом	однорядная (многорядная) с шпоночным пазом в ступице	многорядная (однорядная) с отверстием под шлицевое соединение
		

1.1.3 Грузозахватные приспособления

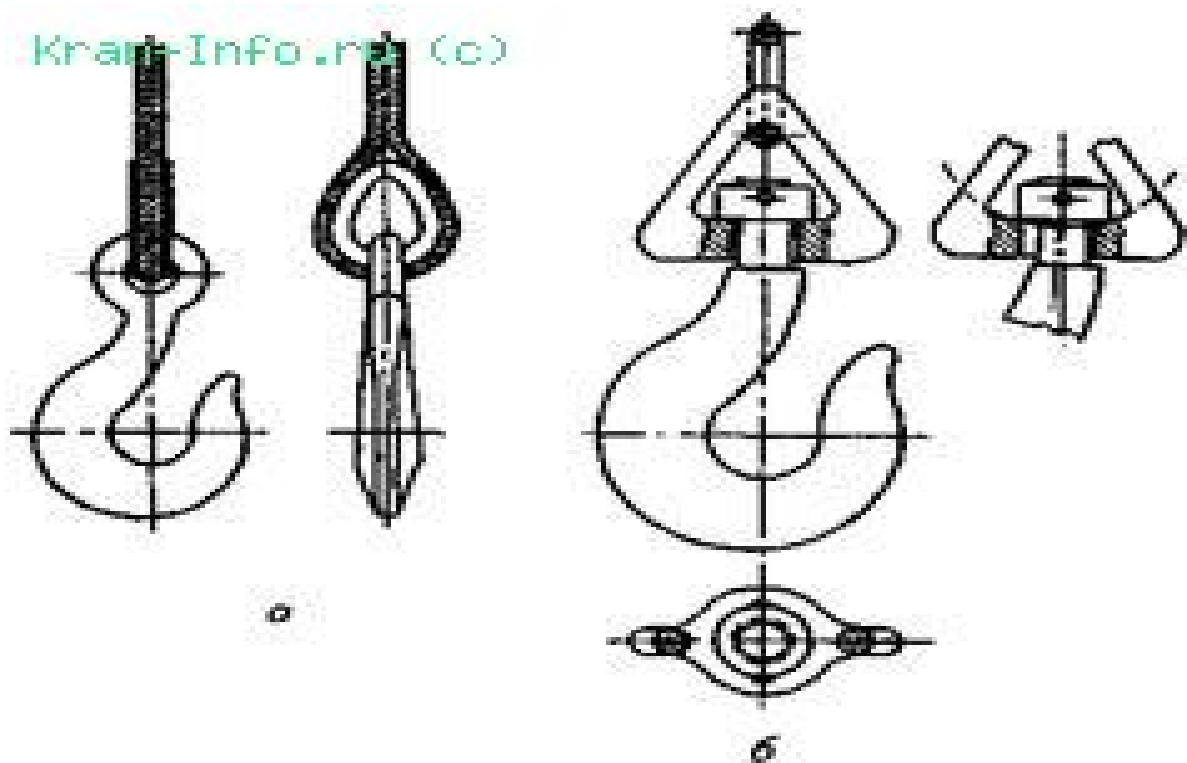
Крюки и крюковые подвески

Способ соединения крюка с гибким элементом зависит от числа канатов, на которых подвешен груз. При одной ветви каната крюк в верхней части вместо хвостовика имеет кольцо, сквозь которое пропускают конец каната, образуя петлю (рисунок 8, а).

Для предохранения каната от истирания в петлю закладывают фасонное кольцо желобчатого сечения - *коуш*. Присоединить одну ветвь каната к крюку можно также при помощи конической втулки, клинового замка или вертлюга (рисунок 8, б).

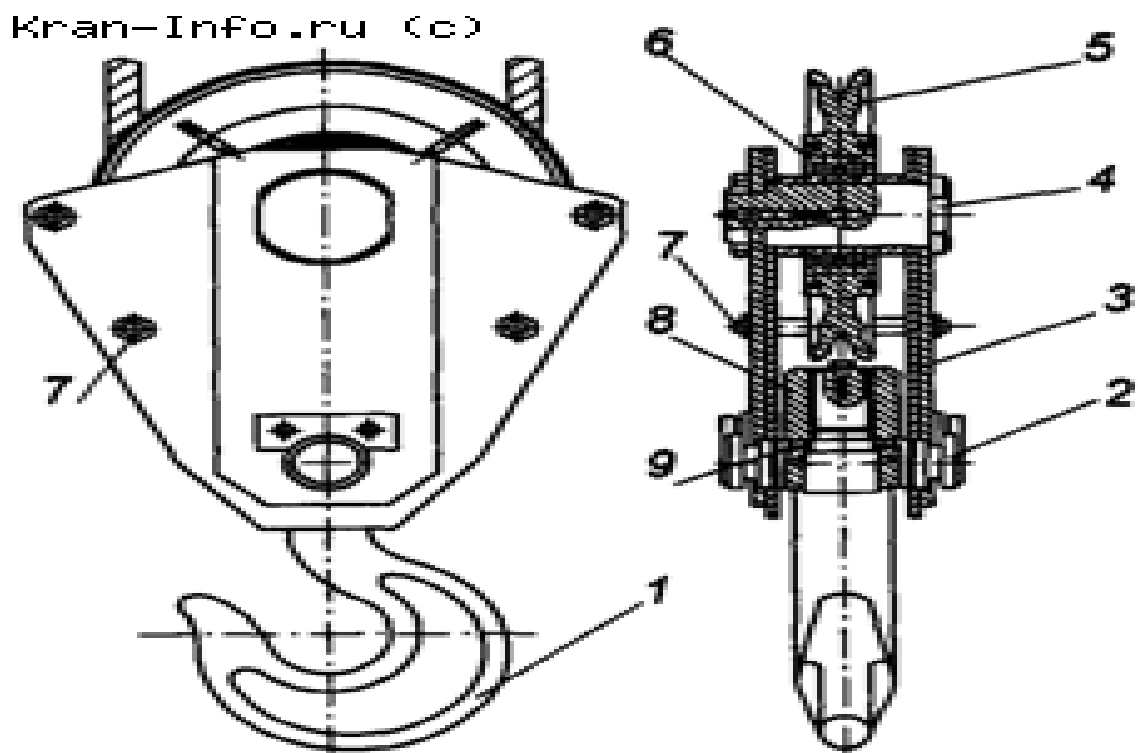
При подвешивании груза на нескольких ветвях каната крюк соединяют с канатом при помощи подвески. Для защиты блоков подвески от ударов предусматривают кожух. Упорный шариковый подшипник, установленный между гайкой и траверсой, обеспечивает свободное вращение крюка вокруг вертикальной оси.

Различают нормальную и укороченную подвески. В нормальных подвесках, применяемых в стреловых кранах, грузовой крюк 1 (рисунок 9) располагают под блоками 5, опирают его на траверсу 2 через упорный шарикоподшипник 9 и закрепляют гайкой 8, зашплинтованной или надежно зафиксированной другими способами.



Соединение крюка с канатом посредством: а) петли; б) вертлюга.

Рисунок 8 – Способы соединения каната с крюком



1 - грузовой крюк; 2 - траверса; 3 - защитные щёки; 4 - ось блока; 5 - канатный блок; 6 - крышка подшипника; 7 - ограничивающие втулки; 8 - гайка хвостовика крюка; 9 - подшипниковый узел.

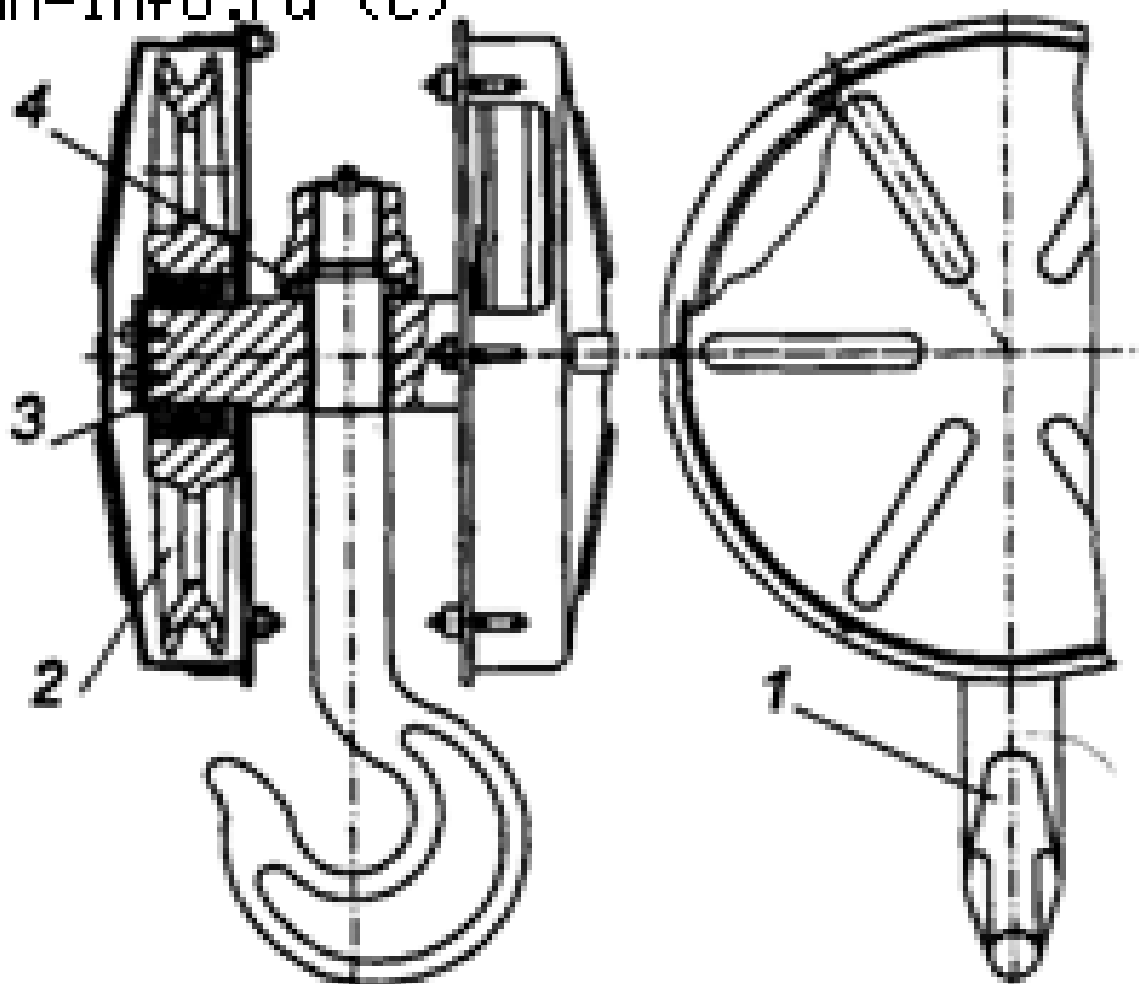
Рисунок 9 - Нормальная крюковая подвеска

Траверса может свободно поворачиваться в обойме 3, состоящей из двух щек с накладками, скрепленными между собой болтами 7. На оси 4 устанавливают, преимущественно на шарикоподшипниках 6, блоки 5, число которых зависит от кратности грузового полиспаста.

В укороченных подвесках (рисунок 10) грузовой крюк 1 располагают между подвижными блоками 2, опирая его через подшипник 4 на ось блоков 3 как траверсу. При использовании укороченных подвесок значительно сокращается расстояние от крюка до грузового барабана, что в ряде случаев имеет существенное значение. Однако укороченная подвеска может быть применена только при чётном числе блоков.

Чтобы увеличить кратность полиспаста в рассмотренных подвесках, необходимо в них предусмотреть соответствующее дополнительное количество блоков и разместить их на одной оси с имеющимися. Параметры элементов крюковой подвески выбирают расчетным путем.

Kran-Info.ru (с)



1 – грузовой крюк; 2 – подвижные блоки; 3 – ось блоков; 4 – подшипниковый узел.

Рисунок 10 - Укороченная подвеска

Стропы

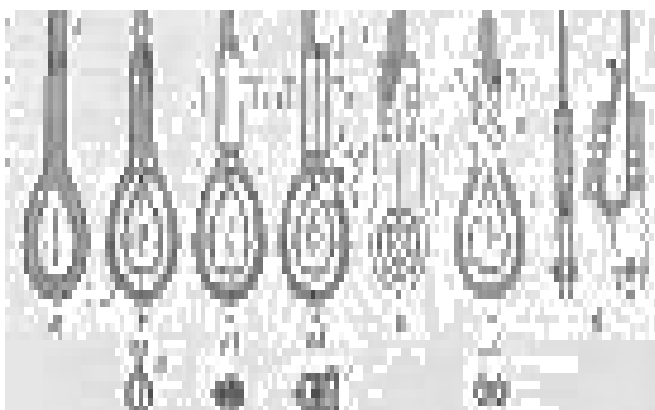
Подразделяются по материалу изготовления:

- Стропы из стального каната;
- Стропы из цепей;
- Стропы из пенькового каната, текстильные и искусственного каната.

По конструкции:

- универсальные;
- одноветвевые;
- многоветвевые;
- бронированные.

Соединение канатов в стропах



Канаты, заделанные: а - в петлю; б - на коуш; в - гильзово-клиновым соединением; г - разъемным соединением; д - то же, в муфту; е - на коуш с использованием металлической гильзы; ж - клиновой зажим: 1 – канат; 2 – коуш; 3, 5, 12 – гильзы; 4 - клиновидный конец рычага; б - эксцентриковый рычаг; 7, 11 – оси; 8 - съемная скоба; 9 – муфта; 10 - щеки.

Рисунок 11 – Заделка канатов в коуши

Образование петли в стропах согласно правил должна быть выполнена:

- с применением стальной кованой, штампованной, литой втулки с закреплением клином;
- с применением коуша и заплеткой свободного конца каната или установкой зажимов;
- путем заливки легкоплавким сплавом;
- другим способом в соответствии с нормативными документами.

Применение сварных втулок не допускается (кроме крепления конца каната во втулке электрической тали). Способ заделки концов каната в коуш изображен на рисунке 11.

Инструкции по проектированию, изготовлению и безопасной эксплуатации грузовых стропов, должно соответствовать требований Ростехнадзора.

Преимущества канатных стропов:

- высокая прочность;
- относительная долговечность;
- простота в изготовлении;
- простота в эксплуатации;
- разрушаются не мгновенно;
- не боятся динамической нагрузки;
- невысокая стоимость.

Недостатки канатных стропов:

- при неправильной строповке могут повредить поверхность груза,
- относительно жесткие,
- достаточно большой вес и как следствие неудобство использования, канаты в смазке, могут загрязнять груз.

Стропы из цепей

Стропы из цепей одинаковой грузоподъемности со стропами из стального каната, имеют меньшую толщину, что намного удобнее в работе для строповке груза.

Преимущества:

- не боятся острых кромок груза;
- компактны;
- гибкие и удобные при погрузочно-разгрузочных работах;
- не имеют остаточной деформации после перегибов;
- долговечность в работе делают цепные стропы универсальными в применении;
- они могут работать при повышенных температурах, поэтому применяются в горячих цехах;
- могут работать в агрессивных средах;
- не приходят в негодность от забоин, разрушения внешнего слоя;
- при износе звенья цепей удлиняются, что сразу является видимой

причиной для выбраковки;

- безопасные в работе:
 - так как рвущийся стальной канат непредсказуем и может травмировать близко находящихся стропальщиков;
 - не имеют колков и заусенцев.

Недостатки:

- дороговизна;
- боятся динамических нагрузок
- значительный вес.

Для строп используются круглозвенные цепи с коэффициентом запаса прочности не менее 4. Класс прочности из цепей Т{8) по ТУ 3150-001-52466920-2005. Класс прочности из цепей Т(10).

Все комплектующие цепей должны быть одного класса прочности. Зависимость грузо-подъёмности от калибра цепи и типа стропа приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Разновидности цепных строп и маркировка

	Тип стропа					
	1СЦ	2СЦ	3СЦ	4СЦ	УСЦ	2СЦвз
Калибр цепи						
мм	Грузоподъёмность, т					
6x18	1.12	1.60	2.36	2.36	1.80	2.36
8x24	2.00	2.80	4.25	4.25	3.15	4.25
10x30	3.15	4.25	6.70	6.70	5.00	6.70
13x39	5.30	7.50	11.20	11.20	8.50	11.20
16x48	8.00	11.20	17.00	17.00	12.50	17.00
20x60	12.50	17.00	26.50	26.50	20.00	26.50
22x66	15.00	21.20	31.50	31.50	23.60	31.50
26x96	21.20	30.00	45.00	45.00	33.50	45.00
32x116	31.50	45.00	67.00	67.00	50.00	67.00

Стропы текстильные

Стропы на текстильной основе изображённые на рисунках 12 и 13, завоевали вначале «Запад», а потом постепенно стали применять и у нас.



Рисунок 12 - Текстильные стропа и пауки

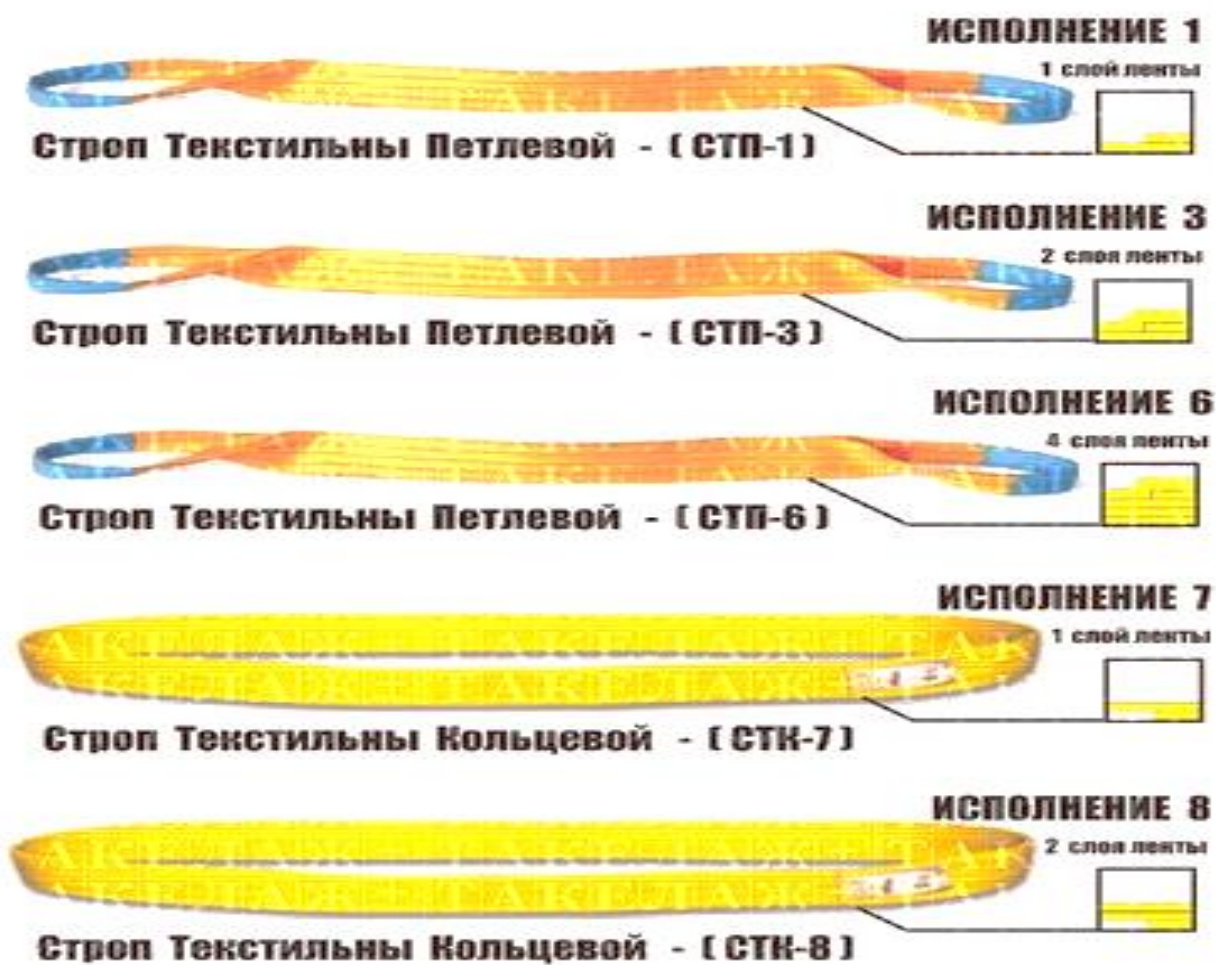


Рисунок 13 - Текстильные стропа

Преимущества:

- компактность;
- не имеют опасных колков, как в стальном канате и с ними можно работать без рукавиц, при работе со стальными канатами, стропальщики должны работать в брезентовых рукавицах;
- не портят поднимаемый груз;
- малый вес;
- удобство работы;
- эстетичны и не имеют смазки.

Недостатки:

- высокая стоимость. В основном для изготовления строп на текстильной основе применяется импортный материал. Из наших синтетических материалов максимальная грузоподъемность строп 2.5 т, в то время как из полистеролового импортного материала стропы имеют г/п. 15 т.;
- малый срок службы. Гарантийный срок у них 1 месяц;
- малая упругость при эксплуатации стропы удлиняются, по сертификату на 6%;
- накапливают статическое электричество, и применять их при транспортировке взрывоопасных грузов нельзя;
- повреждение строп об острые углы груза, заусенцы, шероховатости;
- абразивный износ – между нитей попадает пыль, что дает дополнительный износ;
- старение – под воздействием атмосферных осадков, солнца, поэтому запрещается стропы оставлять подвешенными на кране;
- сложно производить выбраковку строп на текстильной основе.

Изготовление и эксплуатация должна соответствовать РД 24-СЗК-01-01 «Стропы грузовые общего назначения на текстильной основе. Требования к устройству и безопасной эксплуатации».

Данный руководящий документ разработан позднее Правил ПБ 10-382-00 и РД 10-33-93. Он включает требования международных требований к стропам на текстильной основе, имеет значительные расхождения с основными требованиями Правил.

Маркировка текстильных строп:

- товарный знак предприятия-изготовителя и его адрес;
- тип и условные обозначения;
- материалы ленты;

- грузоподъемность стропа (разрешается добавлять грузоподъемность при различных способах строповки);
- длина;
- дата испытания;
- порядковый номер по системе изготовления;
- обозначение РД в соответствии, с которым изготовлен.

Для увеличения службы текстильных строп применяются защитные чехлы, прокладки, уголки.

1.1.4 Остановы и тормоза

Тормозные и остановочные устройства применяют для обеспечения надежной и безопасной работы ГПМ.

Тормоза - предназначены для регулирования скорости опускания груза и удержания его на весу, а также для остановки и удержания в заторможенном состоянии механизмов ГПМ.

Тормоза подразделяют:

- в зависимости от назначения: на стопорные, служащие для полной остановки механизмов; спускные, ограничивающие скорость опускания груза, комбинированные, выполняющие те и другие функции;
- по способу управления: на управляемые и автоматические, включение которых производится под воздействием центробежных сил или силы тяжести поднимаемого груза;
- по характеру работы: на нормально замкнутые (заторможенные при выключенном механизме) и нормально разомкнутые.

Двух-колодочные тормоза

Тормоза должны быть надежными, безотказными в работе, долговечными, обеспечивать плавность торможения при бесшумной работе, иметь минимальные габариты. Механизмы подъема груза должны быть снабжены: тормозами нормально закрытого типа, автоматически размыкающимися при включении привода и обеспечивать тормозной момент с коэффициентом запаса торможения, принимаемым по нормативным документам, но не менее 1,5.

Для снижения динамических нагрузок на механизме подъема стрелы допускается установка двух тормозов с коэффициентом запаса торможения у одного, из них не менее 1,1, у второго - не менее 1,25. При этом наложение тормозов должно производиться последовательно и автоматически. У грейферных двух-барабанных лебедок с отдельным электрическим приводом тормоз должен быть установлен на каждом приводе.

У механизма подъема с двумя одновременно включаемыми приводами на каждом приводе должно быть установлено не менее одного тормоза с запасом торможения 1,25. В случае применения двух тормозов на каждом приводе и при наличии у механизма двух и более приводов коэффициент запаса торможения каждого тормоза должен быть не менее 1,1.

Механизмы подъема груза и изменения вылета должны быть снабжены тормозами, имеющими не размыкаемую кинематическую связь с барабанами, в кинематических цепях механизмов подъема электрических талей допускается установка муфт предельного момента.

При установке двух тормозов они должны быть спроектированы так, чтобы в целях проверки надежности одного из тормозов можно было безопасно снять действие другого тормоз.

Груз, замыкающий тормоз, должен быть укреплен на рычаге так, чтобы исключалась возможность его падения или произвольного смещения. В случае применения пружин замыкание тормоза должно производиться усилием сжатой пружины.

Колодочные, ленточные и дисковые тормоза сухого трения должны быть защищены от прямого попадания влаги или масла на тормозной шкив. Червячная передача не может служить заменой тормоза!

Значения коэффициентов запаса торможения для различных режимов работы механизмов представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Коэффициент запаса торможения

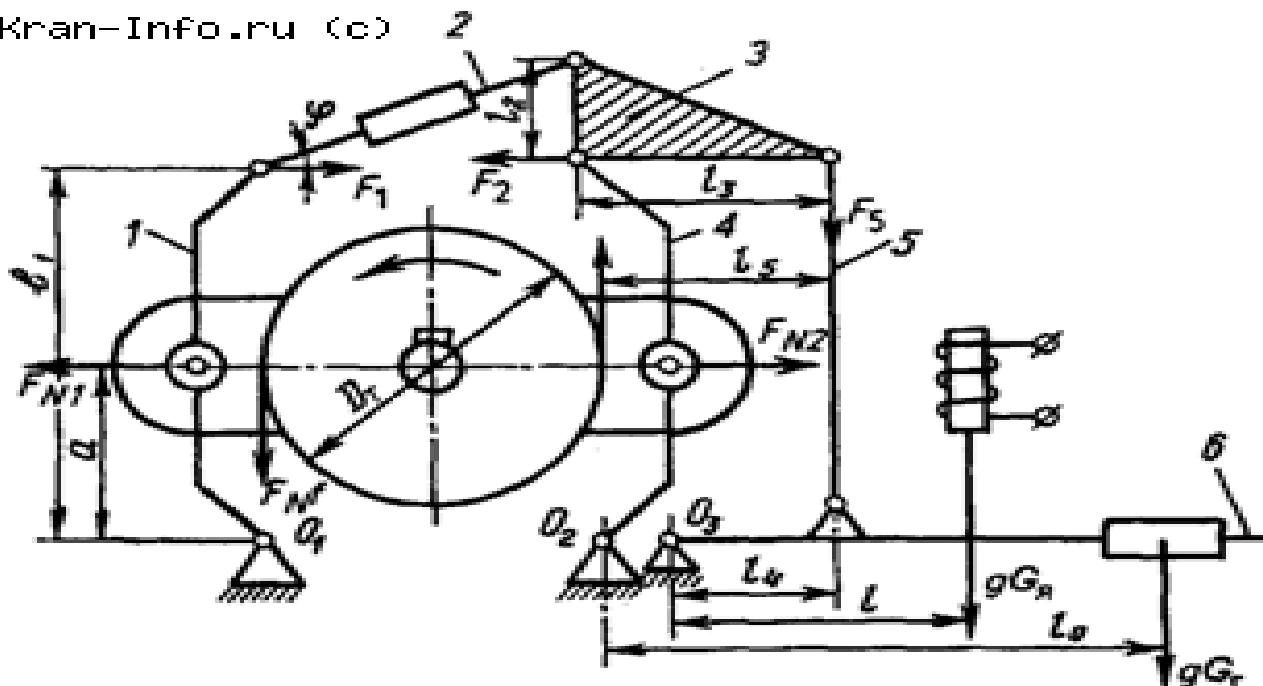
Коэффициент запаса торможения	Группа режима работы механизма			
	M1-M5	M6	M7	M8
K_T	1,5	1,75	2,0	2,5

Двух-колодочный тормоз (рисунок 14) состоит из двух симметрично расположенных колодок 1 и 4, верхние концы рычагов которых соединены тягой 2 свинтовой стяжкой (для регулирования ее длины) и угловым рычагом 3. К правому шарниру этого рычага прикреплена тяга 5, шарнирно связанная с рычагом 6. Шарниры O_2 и O_3 в большинстве случаев совмещают в один для упрощения конструкции тормоза. Отход колодок от шкива обычно назначают в пределах 0,5...2 мм в зависимости от диаметра тормозного шкива (при $D_T = 100...200$ мм отход делают равным 0,5 мм). С увеличением диаметра шкива величину отхода увеличивают.

Материалы рабочих поверхностей колодки и шкива выбирают такими, чтобы они обладали возможно большим коэффициентом трения. Тормозные шкивы обычно изготавливают стальными (Ст 45Л, 55Л) или чугунами (Сч - 15), а тормозные колодки – из стали или чугуна. В настоящее время применяют

стальные или чугунные колодки с обкладкой из специальной асбестовой ленты толщиной $4 \div 12$ мм. Асбестовую ленту крепят к колодке медными или алюминиевыми заклепками или болтами с потайными головками. Угол α обхвата тормозного шкива колодкой обычно принимают в пределах $60 \div 90^\circ$, а ширину колодки $b = (0,3 \div 0,4) \times D_T$.

Kran-Info.ru (с)



1 и 4 – рычаги с колодками; 2 и 5 – тяги; 3 и 6 – рычаги.

Рисунок 14 - Схема двух-колодочного тормоза с электромагнитом

Для того чтобы полностью разгрузить вал тормозного шкива от поперечных усилий, необходимо обеспечить равенство сил $F \times N_1 = F \times N_2$. Для данного тормоза это возможно при условии равенства сил F_1 и F_2 , чего можно добиться соответствующей конструкцией рычага 3.

Усилие $g \times G_T$, необходимое для затормаживания, рассчитывают следующим образом. По заданному тормозному моменту T_T и принятому диаметру шкива D_T определяют значение окружной силы трения F_T на поверхности шкива, которая равномерно распределена между двумя колодками. Нормальную силу, необходимую для создания окружной силы, вычисляют по формуле:

$$F_N = 0,5 \cdot F_T / f, \text{ Н} \quad (14)$$

где: F_N – окружная сила, Н

F_T – окружная сила трения, Н

f – коэффициент трения между шкивом и колодкой, $f = 0,12 \div 0,3$

После этого можно определить усилия, на концах рычагов, т.е.:

$$F = F_N \cdot \alpha / l_1, \text{ Н} \quad (15)$$

где: F_N – окружная сила, Н
 l_1 – размер горизонтального рычага, мм
 α – угол обхвата тормозного шкива, в пределах 60...90°

Усилие в тяге 2 равно $F/\cos \varphi$. Из равновесия углового рычага 3 найдем усилие F_5 , необходимое для создания усилий F , т. е.:

$$Fl_2 = F_5 l_3 \quad (16)$$

где: F – усилие сжатия колодок, Н
 l_2 и l_3 – размеры рычагов, мм (рисунок 14)
 Откуда:

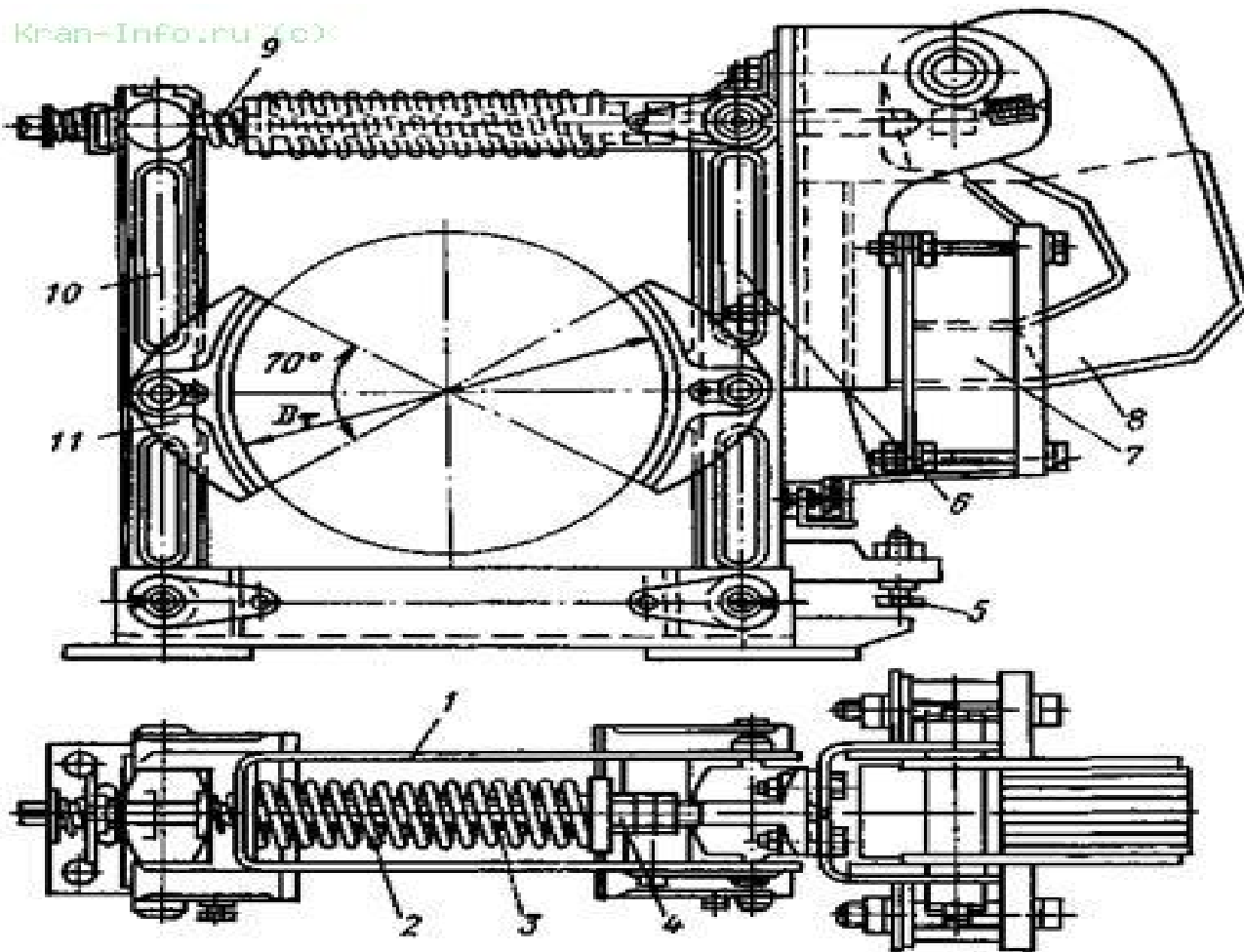
$$F_5 = Fl_2 / l_3, \text{ Н} \quad (17)$$

Из условия равновесия рычага получим значение рабочего усилия, требуемого для замыкания тормоза:

$$gG_r = (F_5 l_4 - gG_x l) / l_0 \eta_{ш}, \text{ Н} \quad (18)$$

где: G_r и G_x – массы груза и якоря, Н;
 g – ускорение свободного падения, м/с
 $\eta_{ш}$ – КПД шарниров рычажной системы.

В электромагнитном колодочном тормозе с короткоходовым электромагнитом, рисунок 15, колодки 11 замыкаются предварительно сжатой пружиной 2, которая давит вправо на шток 3 левого рычага 10 и влево на скобу 1 правого рычага 6 (рис.3.14). Размыкаются колодки электромагнитом 7, закрепленным на правом рычаге. При включении тока якорь давит на головку штока 3 и сжимает пружину 2. Под действием момента, создаваемого силой тяжести электромагнита, сначала отходит правая колодка на величину, определяемую регулируемым упором 5, а затем – левая 11 под действием пружины 9. Рабочее усилие пружины 2 регулируется гайкой 4.

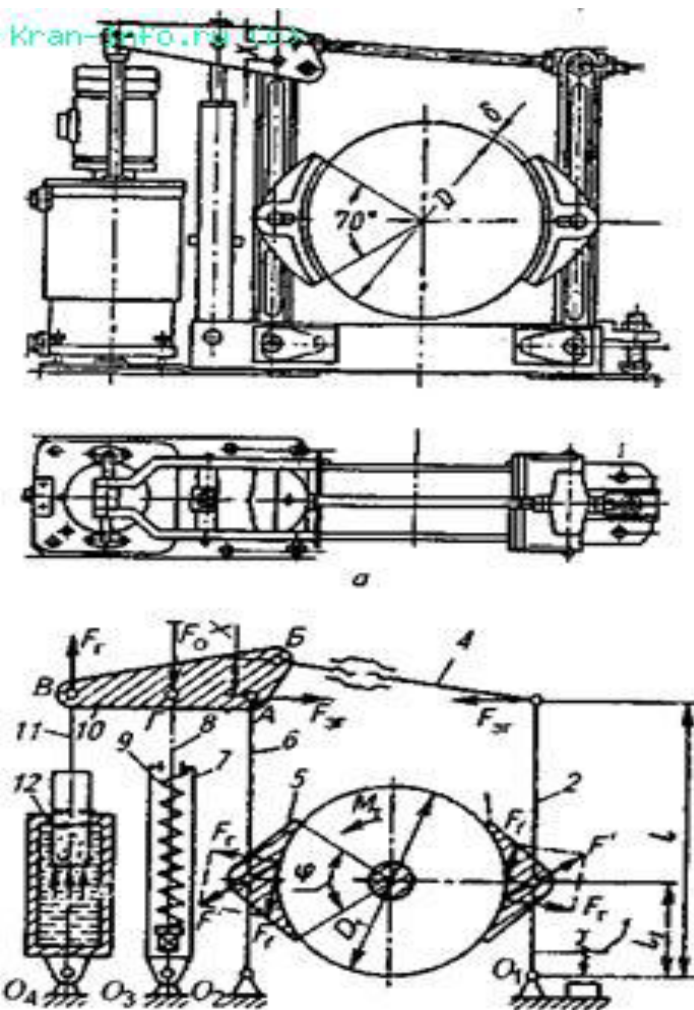


1 – скоба; 2 – пружина; 3 – шток; 4 - гайка; 5 – упор; 6 – рычаг;
7 – электромагнит; 8 – якорь; 9 – пружина; 10 – рычаг; 11 – колодка.

Рисунок 15 - Тормоз с коротко ходовым электромагнитом



Рисунок 16 - Шкив тормозной



a – общий вид; *б* – схема; L – высота стойки; 2; 6; 10 – рычаги; 3 и 5 – колодки; 4 – тяга; 7 – скоба; 8 – шток; 9 – пружина; 11 – шток; 12 – электрогидр. толкатель.

Рисунок 17 - Тормоз с электрогидравлическим толкателем

К недостаткам тормозов с электромагнитным управлением следует отнести невозможность регулирования величины тормозного момента в процессе торможения и резкое включение тормоза, сопровождающееся ударом якоря о сердечник. Этих недостатков нет в тормозе с электрогидравлическим управлением, применяемым для размыкания тормоза. В таких тормозах (рисунок 17) затормаживание производится находящейся в скобе 7 сжатой пружиной 9, которая через шток 8, рычаг 10 и тягу 4 сближает колодки 3 и 5 (с помощью рычагов 2 и 6). Растормаживание производится с помощью электрогидравлического толкателя:

- в поршне гидр. толкателя размещен небольшой электродвигатель с центробежным насосом, который при включении двигателя начинает нагнетать жидкость из полости над поршнем в полость под ним;
- поршень выдвигается из цилиндра 12, штоком 11 поднимает левый конец рычага 10 и, преодолевая усилие пружины 9, отодвигает рычаги с колодками от тормозного шкива. Отход колодок регулируется винтом 1.

Применение в тормозе пружины для его замыкания обеспечивает компактность и быстродействие, а использование для размыкания электрогидротолкателя – плавность и большое усилие.

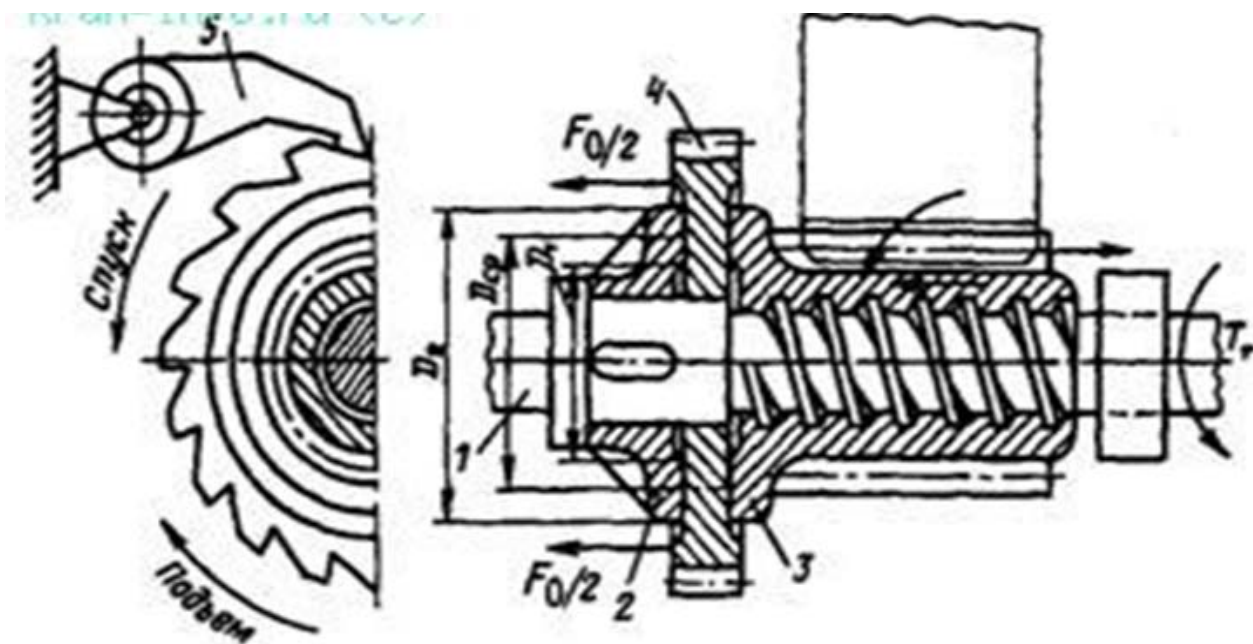
В механизмах подъема груза широко применяются автоматические нормально замкнутые тормоза с пружинным замыканием, электромагнитным или электрогидравлическим приводом типов ТКТ, ТКП, ТКГ, ЭМТ-2. При группах режимов работы М6, М7, М8 рекомендуется применять тормоза с электрогидравлическим приводом типа ТКГ. В качестве тормозного шкива целесообразно применить одну из полумуфт соединительной муфты.

Предельные нормы браковки:

- Шкивы тормозные:
 - трещины и обломы, выходящие на рабочие посадочные поверхности;
 - износ рабочей поверхности обода более 25% от первоначальной толщины.
- Обкладки тормозные:
 - трещины и обломы, подходящие к отверстиям под заклепки;
 - износ тормозной накладки по толщине до появления головок заклепок или более 50% от первоначальной толщины элемента.
- Механизма тормоза:
 - отсутствие отдельных элементов крепления или ослабление их затяжки;
 - отсутствие жидкости, течь жидкости через уплотнения в корпусе гидротолкателя, заедания при срабатывании, наличие обрыва фаз.

Тема 1.1.4.2 Грузоупорные тормоза

Грузоупорные тормоза (рисунок 18). Применяют в качестве спускных тормозов, которые автоматически замыкаются под действием силы тяжести груза. На ведущем валу 1 закреплен неподвижно упорный диск 2 и на резьбе посажена шестерня 3, боковая поверхность которой выполнена в виде диска. На валу между дисками 2 и 3 свободно посажен храповик 4, зубья которого входят в зацепление с собачкой 5. При вращении вала 1 в сторону подъема груза шестерня 3, перемещаясь по резьбе влево, зажмет храповик 4, вследствие чего система 2-3-4 вращается в одном направлении и скользит по зубьям храповика собачка 5. При прекращении подъема храповик 4 застопоривается собачкой 5, и груз остается на весу.



1 – вал; 2 – диск; 3 – шестерня; 4 – храповик; 5 – собачка.

Рисунок 18 – Грузоупорный тормоз

Для спуска необходимо вал 1 вращать в обратную сторону. При этом шестерня 3 с диском по резьбе начнет отходить вправо, давление на боковые поверхности храповика со стороны дисков будет уменьшаться. Как только момент трения между дисками и храповиком станет недостаточным для удержания шестерни 3 с диском от вращения, груз начнет опускаться. Это будет происходить до тех пор, пока угловая скорость шестерни 3 с диском не превысит угловой скорости вала 1. После этого вновь произойдет сближение дисков в результате перемещения шестерни 3 влево по резьбе и прекратится их взаимное угловое перемещение вследствие увеличения трения между дисками и храповиком.

При подъеме груза храповик вращается, поэтому момент от груза передается на электродвигатель через резьбу и одну пару поверхностей трения тормозных дисков, т.е.:

$$T_T = F_0 \left[\frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \rho') + f \frac{D_{cp}}{2} \right], \text{ Нм} \quad (19)$$

где: T_T – трение тормозных дисков, Нм

F_0 – осевая сила, сжимающая трущиеся поверхности, Н;

d_{cp} – средний диаметр резьбы, м;

α – угол подъема винтовой линии резьбы,

ρ' – приведенный угол трения в резьбе;

f – коэффициент трения тормозных дисков;

D_{cp} – средний диаметр тормозных дисков, м.

При стопорении храповик не вращается и трение происходит в двух парах поверхностей; $z = 2$. Следовательно, тормозной момент:

$$T_T = F_0 \cdot f \cdot z \cdot D_{cp} / 2, \quad \text{Нм} \quad (20)$$

Где: F_0 – осевая сила, сжимающая трущиеся поверхности, Н;
 f – коэффициент трения тормозных дисков;
 z – трение в двух парах поверхностей, $z = 2$, Нм
 D_{cp} – средний диаметр тормозных дисков, м
 T_T – трение тормозных дисков, Нм

Для надежного стопорения вводят коэффициент запаса торможения:

$$K_T = T_T / T_G \quad (21)$$

Где: K_T – коэффициент запаса торможения, $K_T = 1,1 \div 1,2$
 T_G – момент создаваемый грузом, Нм
 T_T – трение тормозных дисков, Нм

Тормоз проверяют по давлению на поверхности дисков:

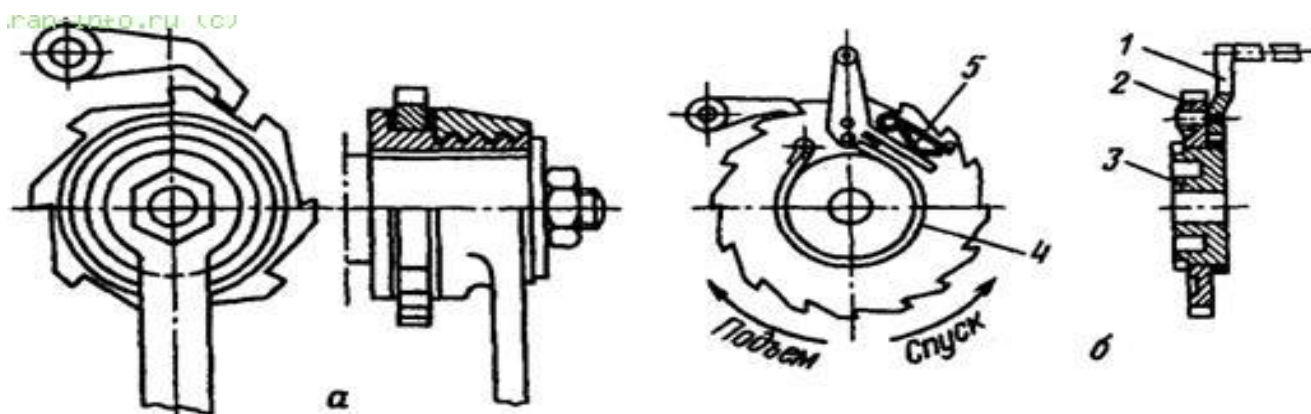
$$P = \frac{4F_0}{\pi(D_2^2 - D_1^2)} \leq [P], \quad \text{Н/м} \quad (22)$$

Где: P – давление на тормозные диски расчётное, Н/м
 F_0 – осевая сила, сжимающая трущиеся поверхности, Н;
 D_1 и D_2 – диаметр тормозных колодок, м
 $[P]$ – давление на тормозные диски для удержания, Н/м

Для плавного спуска рекомендуется принимать коэффициент запаса торможения $K_T = 1,1 \div 1,2$; $\alpha = 12 \div 20^\circ$ (многозаходная резьба). Следует сводить к минимуму угол трения (шлифовка резьбы, бронзовая гайка) и шаг зубьев храповика.

Безопасные рукоятки выполняют по одному из следующих принципов:

- рукоятку соединяют непосредственно с грузоупорным тормозом, действующим от винта на ее оси (рисунок 19, а);
- рукоятку 1 (рисунок 17, б) соединяют посредством храповика 2 с ленточным (или коническим) тормозом 4, который замкнут пружиной 5, при нажатии рукоятки пружина 5 сжимается, лента 4 отходит от тормозного шкива 3 и происходит спуск груза.



a – с грузоупорным тормозом; *б* – с ленточным тормозом; 1 – рукоятка; 2 – храповик; 3 – шкив; 4 – тормоз; 5 – пружина.

Рисунок 19 – Безопасные рукоятки

Выбор тормоза производится из условия:

$$T_{Т.Н} \geq T_{Т.Р} \quad (23)$$

где: $T_{Т.Н}$ – номинальный тормозной момент, Н
 $T_{Т.Р}$ – расчетный тормозной момент, Н

$$T_{Т.Р} = K_T \cdot T_{СТ}, Н \quad (24)$$

где: K_T – коэффициент запаса торможения, значения K_T приведено в таблице 9
 $T_{СТ}$ – статический вращающий момент при торможении груза, Н
 $T_{Т.Р}$ – расчетный тормозной момент, Н

$$T_{СТ} = \frac{G \cdot D_T \cdot \eta}{2 \cdot U_M}, Н \quad (25)$$

где: $T_{СТ}$ – статический вращающий момент при торможении груза, Н
 D_T – диаметр тормозного шкива, м
 U_M – полное передаточное число механизма, включая передаточное число полиспаста;
 η – КПД механизма.

1.1.5 Металлоконструкции кранов

Виды, разновидности исполнения металлоконструкций грузо-подъёмных кранов

Металлические конструкции мостовых кранов. Мосты кранов могут быть двух-балочными или однобалочными. В двух-балочных мостах, металлоконструкцию обычно выполняют либо в виде двух коробчатых пространственно жестких балок 6 (рисунок 21, а, в), соединенных по концам пролета с концевыми балками 5, в которых размещают ходовые колеса крана, либо в виде пространственной системы (рисунок 21,б), составленной из двух вертикальных 2 и 3 и двух горизонтальных 1 и 4 решетчатых ферм. В последнем случае вертикальная ферма 3, непосредственно воспринимающая через рельсы, уложенные на ее верхнем поясе, вес тележки с грузом, является главной фермой. Параллельно главной ферме располагают вспомогательную вертикальную ферму 2, соединяющуюся с главной фермой двумя вспомогательными горизонтальными фермами 1 и 4, воспринимающими горизонтальные нагрузки, возникающие при торможении крана. Главные и вспомогательные фермы крепятся к концевым балкам 5.

Металлоконструкции выполняемые из трубного профиля(рисунок 20), в настоящее время не получили большое распространение из за дороговизны проката, но рассмотреть способы стыковки металлоконструкций важно.

В настоящее время при производстве кранов все шире применяют сплошные листовые металлоконструкции, так как они дешевле и менее трудоемки в изготовлении благодаря автоматизации процессов сварки и использованию листа вместо прокатных профилей. В листовых конструкциях по сравнению с решетчатыми более равномерно распределяется силовой поток и в связи с этим наблюдается меньшая концентрация напряжений в стыках. Такие конструкции обеспечивают более высокую надежность при переменных нагрузках.

Вспомогательная стенка коробчатой балки иногда выполняется в виде без раскосной фермы (рисунок 22, а); основная несущая стенка для обеспечения устойчивости снабжается продольными зигами (рисунок 22, б), а отверстия в стенке балки — от бортовкой.

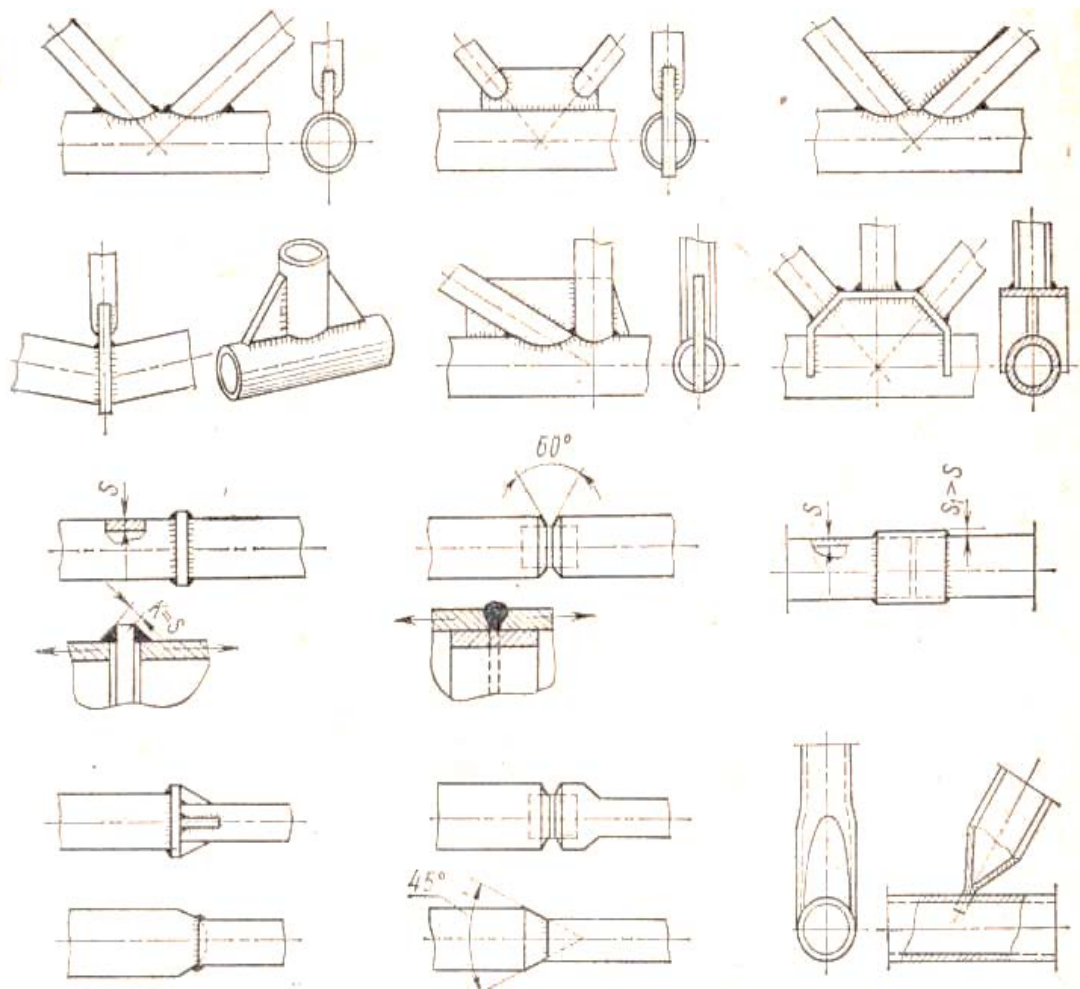
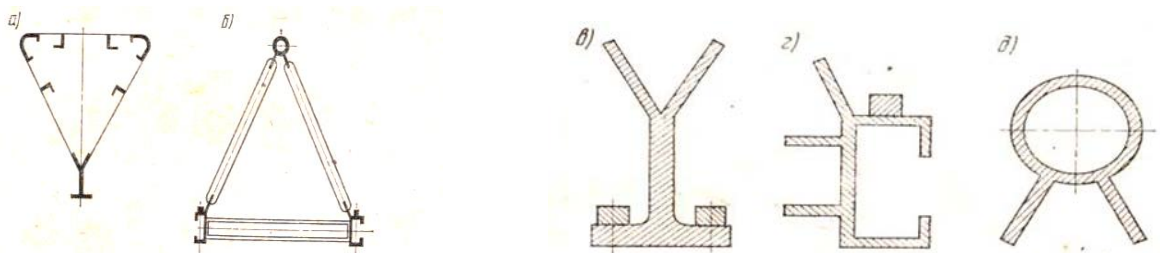


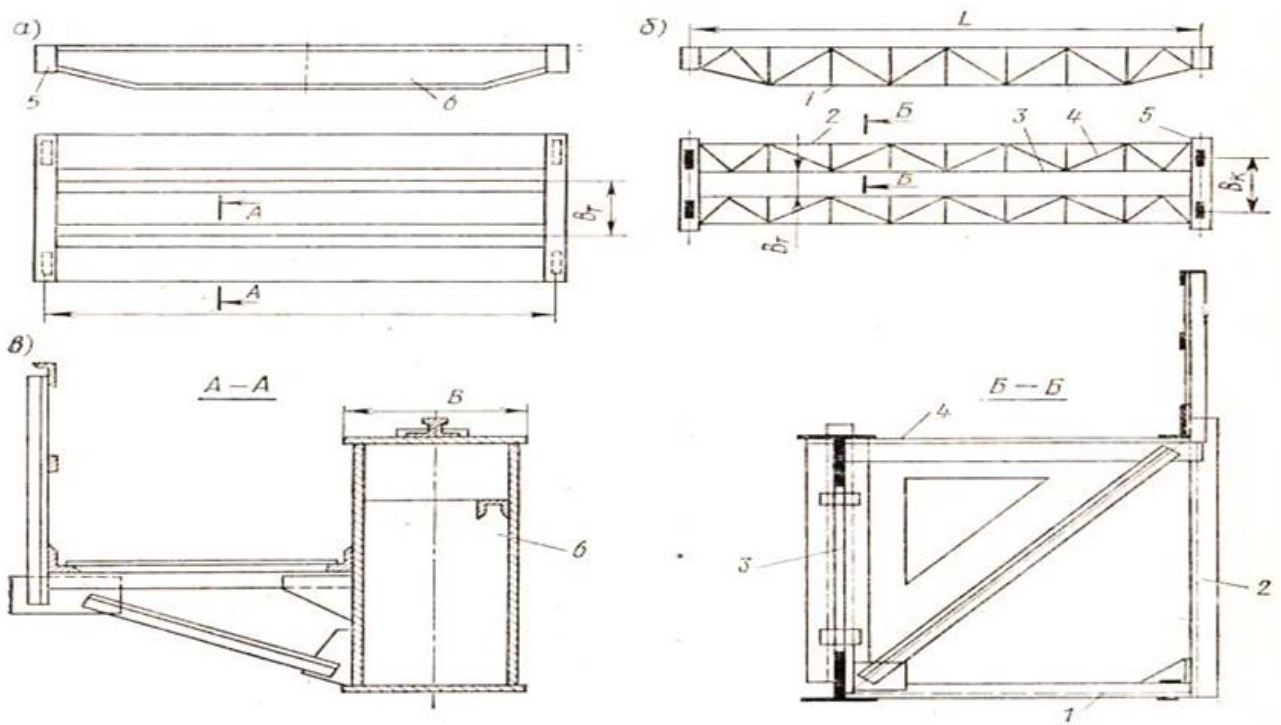
Рисунок 20 – Стыки узлов ферм с трубчатыми стержнями и сварных стыков труб



Сечения пролетных балок (а, б), изготовленных из прессованных профилей (в-д)

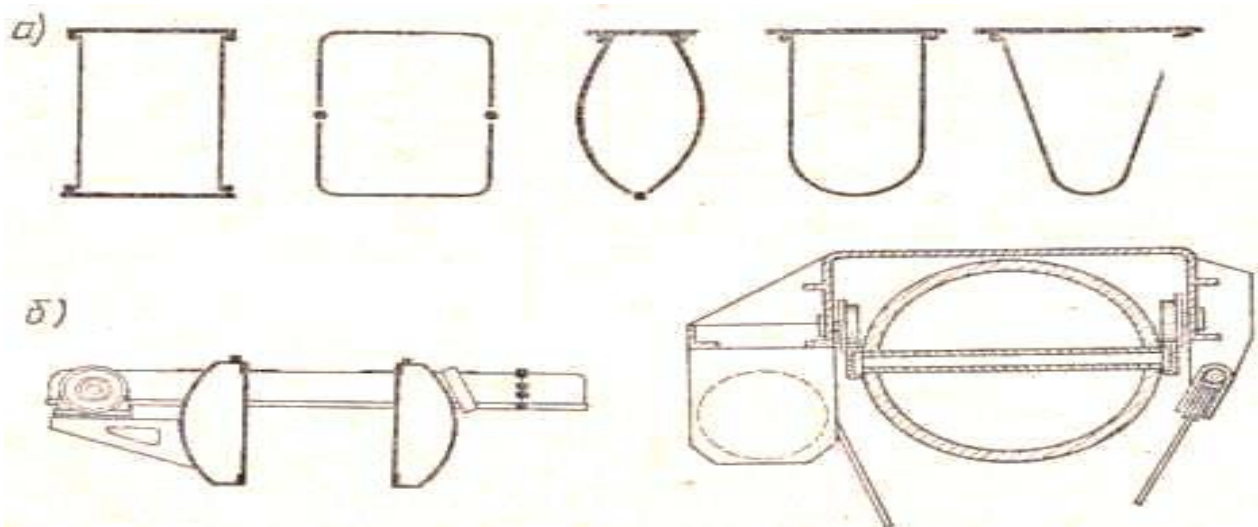
Рисунок 21 – Пролётные балки в сечении

Крановая тележка перемещается по рельсам, уложенным на верхних поясах основных балок. Механизм передвижения крана и троллеи тележки располагаются на консольных площадках, что обеспечивает легкий доступ к выкатным буксам ходовых колес, расположенных внутри концевых балок. Наиболее распространенным типом кранового моста является двухбалочный мост с перемещением тележки по верхнему поясу.



Вт- коlea тележки; *L*- пролет моста; *Вк* – база крана

Рисунок 22 – Металлические конструкции крановых мостов



a - сечения балок «оболочкового» типа; *б* - конструкции балок моста.

Рисунок 23 – Несущие балки в сечении

Механизм передвижения моста такого крана обычно располагается на верхней горизонтальной вспомогательной ферме. Крутящие моменты, возникающие при нагружении главных балок, воспринимаются пространственной системой, состоящей из главных балок, вспомогательных ферм, горизонтальных и поперечных связей. Вследствие этого главные балки четырех ферменных мостов могут иметь меньшую горизонтальную изгибаемую и крутильную жесткость, чем коробчатые балки однобалочных и двух балочных

мостов. Часто главные балки четыре ферменных мостов выполняют одностенчатыми. подъемного механизма (рисунок 24). Для однобалочных мостов характерны меньшая масса благодаря лучшему использованию свойств материала вертикальных стенок, меньшее число вспомогательных элементов и статическая определенность, что облегчает расчет. В ряде случаев снижение массы достигает 40%, что позволяет увеличить грузоподъемность крана без усиления существующих подкрановых путей.

Для сокращения объема сварочных работ в однобалочных мостах применяются также оболочковые пролетные балки (рисунок 23). К их торцам приваривают щиты с ходовыми колесами, а механизм передвижения моста может быть даже встроен внутрь балки. Для ходовых колес тележки на трубе устанавливаются продольные швеллеры, используемые в качестве рельса.

Коробчатые балки могут изготавливаться также из гнутых профилей (рисунок 25, а). Основные профили 4 и 6 имеют в нижней части отбортовки 5, для сварного шва. В верхней части профили соединены швами 9, причем отогнутые полки 8 скреплены со стенками пробочным соединением электрозаклепками 3 и выполняют роль горизонтальных ребер жесткости, поддерживая стенки в сжатых верхних зонах. Вертикальные участки 7 поддерживают под тележечный рельс 1. Поперечные ребра 2, обеспечивающие устойчивость стенок и распределяющие нагрузку от рельса на стенки балки, также прикреплены к основному профилю электрозаклепками 3. В этой конструкции уменьшено количество продольных сварных ферм; у мостов с раскосными фермами $t = 1,1$ — для главных ферм и $t = 0,55$ — для вспомогательных ферм.

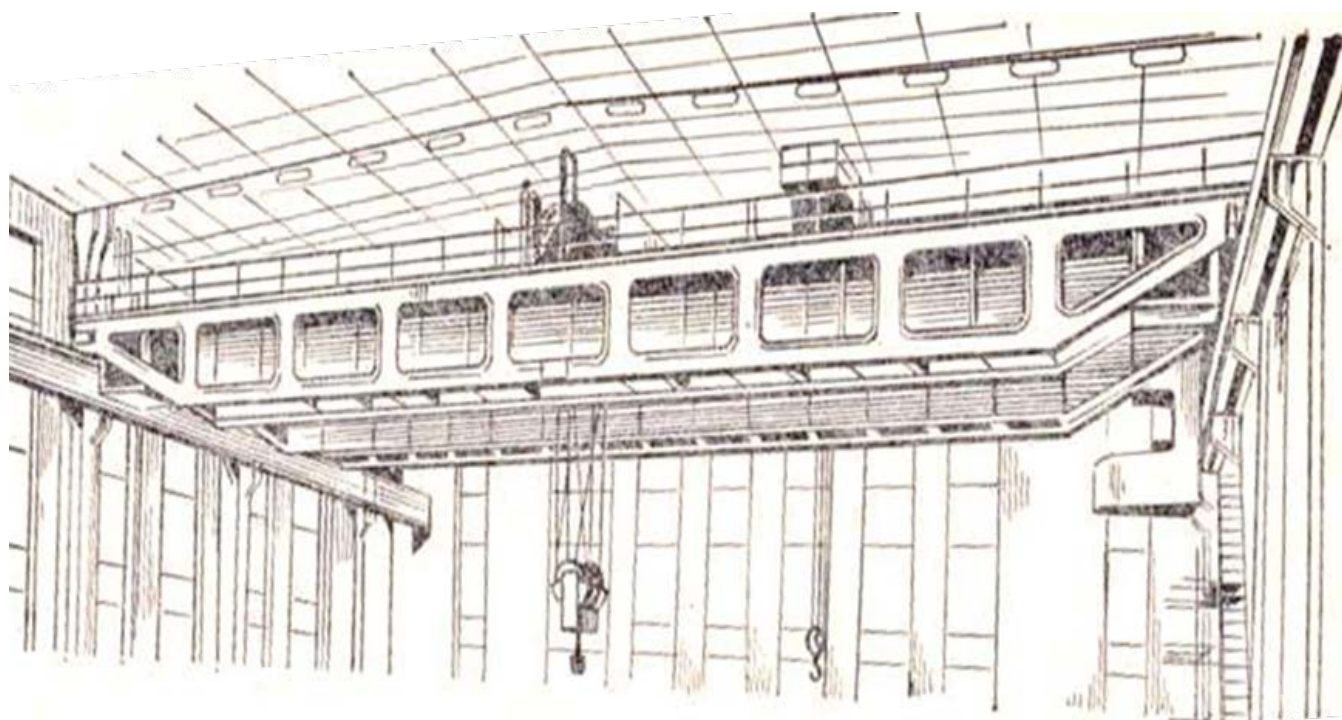


Рисунок 24.а – Мост с безраскосой фермой

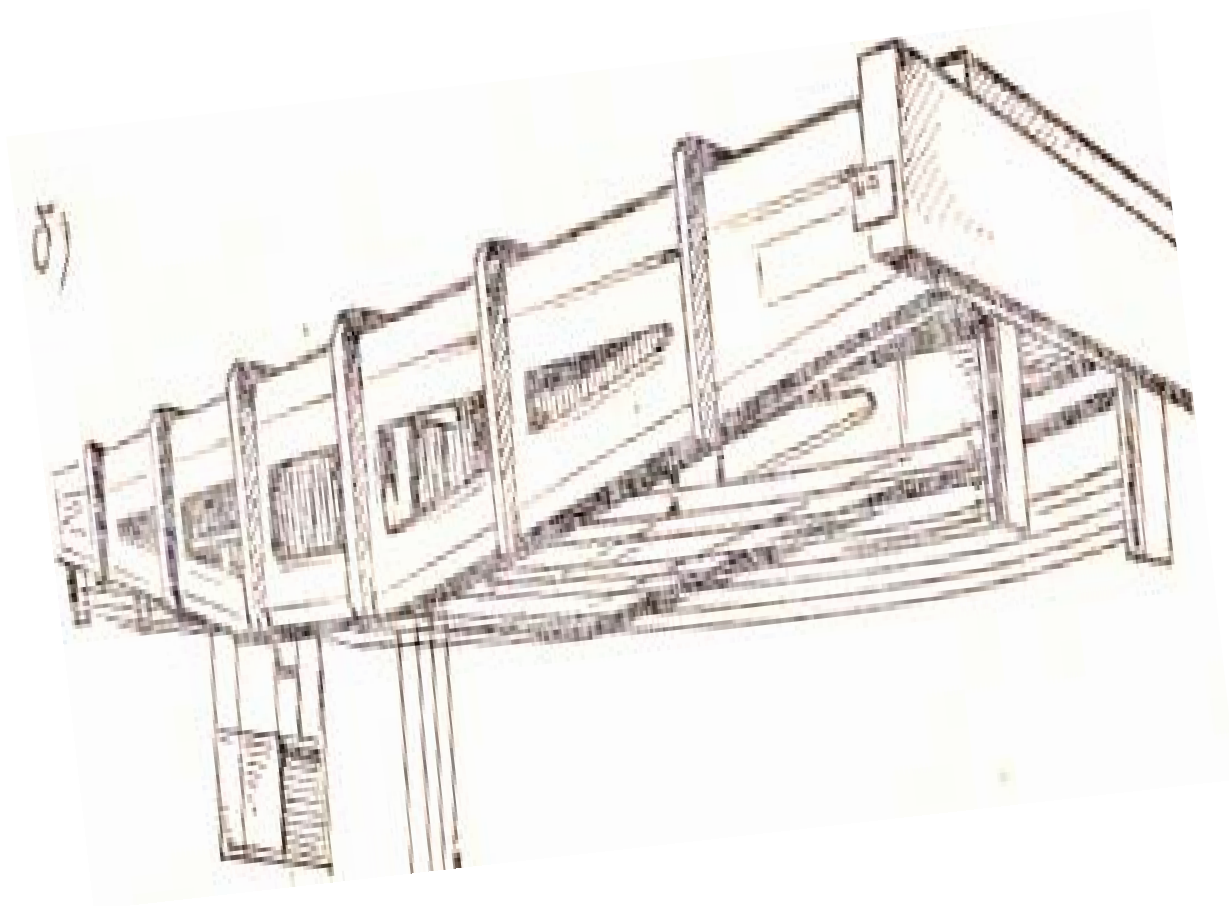


Рисунок 24.б – Мост с без раскосой фермой

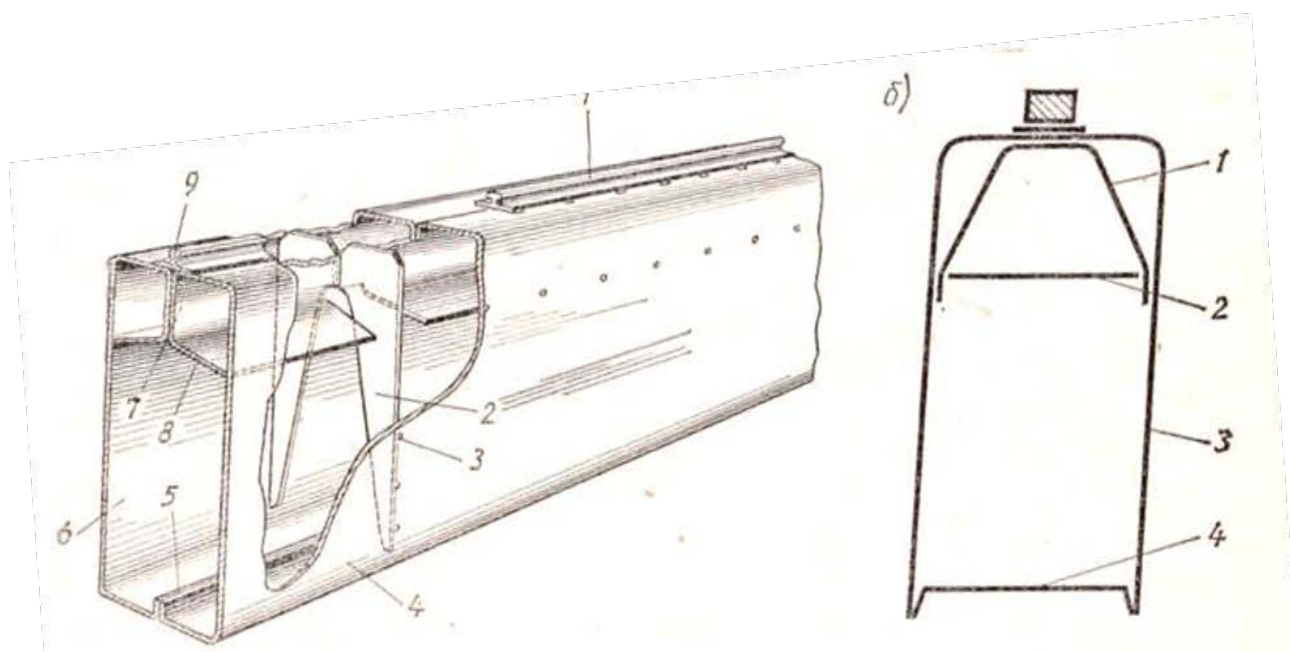
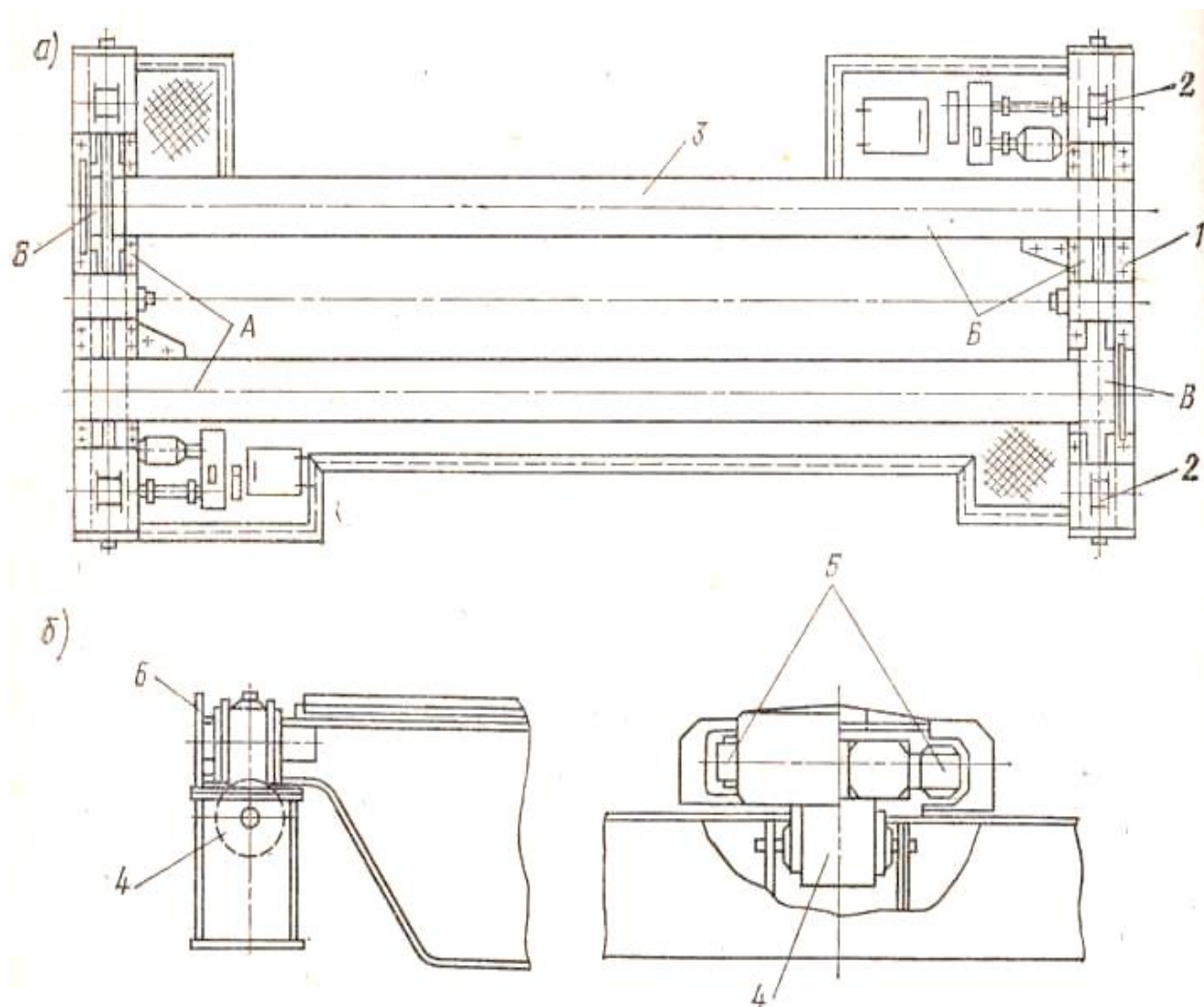


Рисунок 25 – Коробчатые балки из гнутых элементов

Балку моста и ферму проверяют по условиям жесткости моста (ограничение прогиба). Рекомендуются следующие допустимые относительные

значения (в долях пролета моста L) прогиба металлоконструкций мостовых кранов при действии только вертикальной, статически приложенной подвижной нагрузки без учета коэффициента перегрузки



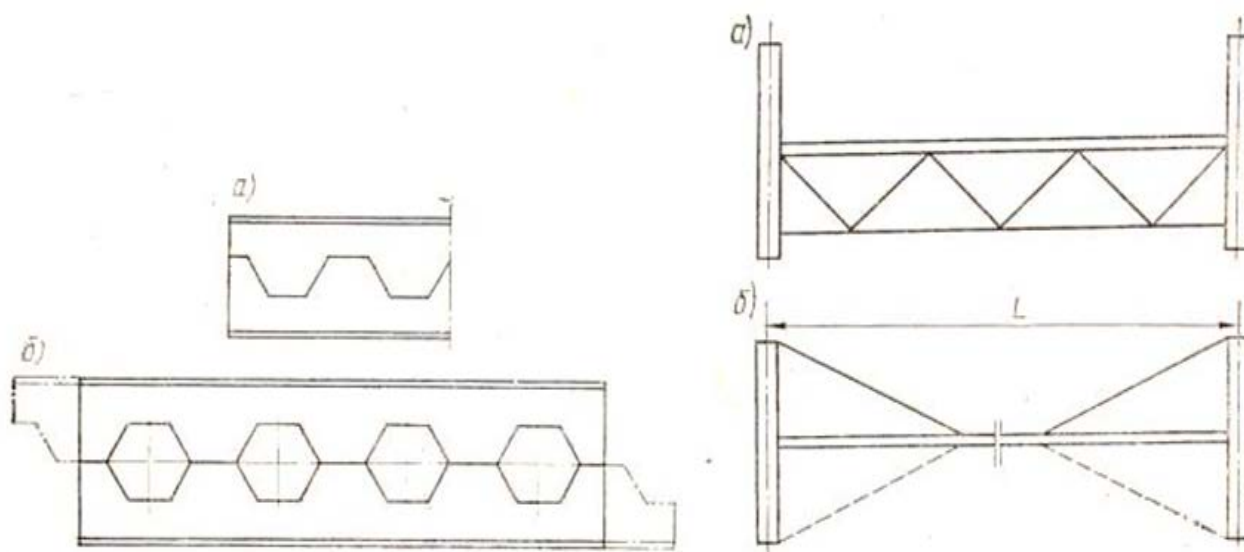
а) вид сверху: 1 – продольная балка; 2 – Буферное устройство; 3 – поперечная (грузовая) балка. б) шарнирно-подвижные опоры: 4 – нижняя опорная часть; 5 – верхняя роliko-опорная часть.

Рисунок 26 – Трех опорная конструкция мостового крана

Главным балкам (фермам) мостов с пролетом $L > 17$ м при изготовлении задают строительный подъем, равный $1/1000$ пролета, чтобы при работе под нагрузкой балка не имела чрезмерного прогиба, мешающего нормальной работе тележки.

В кранах малой грузоподъемности и кран-балках часто ограничиваются применением одной балки, являющейся основным несущим элементом. Обычно это прокатная двутавровая балка, выбор размера которой производят по условиям обеспечения необходимой жесткости и возможности прохода тележки или

электрической тали но ее нижнему поясу. Для увеличения высоты балки и ее момента сопротивления без увеличения массы иногда прокатные двутавровые балки разрезают по длине, как показано на рисунок 27, а.



а - составная двутавровая балка; б - кран-балка с элементами горизонтальной жесткости.

Рисунок 27 – Главная балка (ферма) мостового крана

Затем разрезанные половинки раздвигают, смещают на полшага вырезов и сваривают. Выступающие по концам балки консольные части (показанные на рисунок 27, б пунктиром) отрезают.

У кранов большой грузоподъемности с большим пролетом двутавровую балку прикрепляют к фермам, причем балку либо подвешивают к ферме моста снизу, либо ферму устанавливают в плоскости основной балки (см. рисунок 27, б). Для обеспечения необходимой горизонтальной жесткости и общей устойчивости главной балки конструкции моста применяют горизонтальные фермы (рисунок 27, а) или дополнительные раскосы (рисунок 27, б), используемые для размещения механизма передвижения моста. При применении горизонтальных ферм жесткости (при пролете крана $L > 10$ м) элементы горизонтальной фермы выбирают так, чтобы их гибкость λ не превышала 250мм.

От жесткости металлоконструкции моста крана в значительной степени зависит правильность его движения по рельсам. При недостаточно жестких конструкциях наблюдаются повышенные перекосы моста.

Требования к металлоконструкциям кранов согласно: «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» (ПБ 10-382-00)

Расчетные металлоконструкции (рама, мост, башня, стрела, опора и т.п.) должны проектироваться в соответствии с государственными стандартами, настоящими правилами и другими нормативными документами.

Расчет крановых металлоконструкций и их элементов должен производиться в соответствии с нормативными документами.

У кранов, имеющих выдвижные стрелы, башни или опоры, должна быть предусмотрена надежная фиксация выдвинутой металлоконструкции.

Материалы при проектировании металлоконструкций кранов и их элементов должны применяться в соответствии с государственными стандартами и другими нормативными документами. Новые материалы могут применяться при проектировании кранов и их элементов по рекомендации головной организации с обязательным согласованием с Госгортехнадзором России.

Выбор материалов при проектировании металлоконструкций должен производиться с учетом нижних предельных значений температур окружающей среды для рабочего и нерабочего состояний крана, степени загруженности элементов и агрессивности окружающей среды.

Металлоконструкции и металлические детали кранов должны быть защищены от коррозии. При проектировании коробчатых и трубчатых металлоконструкций кранов, работающих на открытом воздухе, должны быть предусмотрены меры против скопления в них влаги.

1.1.6 Правила обеспечения безопасных условий эксплуатации машин

К основным условиям, безопасной эксплуатации грузоподъемных машин, является использование съёмных грузозахватных приспособлений, соответствующих требованиям Ростехнадзора.

Съёмные грузозахватные приспособления (СГП) предназначены для строповки груза, они навешиваются на крюк крана и при помощи них груз перемещается краном.

Съёмные грузозахватные приспособления включают стропы, захваты, траверсы и тару.

Требования к изготовлению:

- СГП должны изготавливаться по ГОСТам, нормам, ТУ, и Правилам по кранам ПБ 10-382-00.

- Завод изготовитель должен иметь разрешение на изготовление СГП (лицензию).

РД 10-33-93 Стропы грузовые общего назначения. Требования к устройству и безопасной эксплуатации. Для получения разрешения завод-изготовитель должен представить в Ростехнадзор всю документацию, перечисленную в п. 2.1 документа.

Стропы изготовленные для сторонних организаций должны снабжаться паспортом.

С вступлением в силу административного регламента, установившего обязательное наличие экспертизы промышленной безопасности или сертификата соответствия, разрешение на изготовление съемных грузозахватных приспособлений от Ростехнадзора обязательно.

Содержание паспорта съёмного грузозахватного приспособления

1. Общие сведения:
 - наименование (тип), обозначение;
 - заводской номер;
 - дата изготовления;
 - номер нормативного документа (технических условий);
 - предприятие-изготовитель и его адрес;
 - разрешение (лицензия) на изготовление;
 - состав и комплект поставки.
2. Чертеж (эскиз, схема) общего вида с указанием основных размеров.
3. Технические данные и характеристики:
 - грузоподъемность, т (кН);
 - собственная масса, кг;
 - коэффициент запаса прочности;
 - прочие технические данные и характеристики.
3. Описание конструкции
5. Инструкция по эксплуатации
6. Инструкция по техническому освидетельствованию
7. Ведомость запасных частей
8. Гарантийные обязательства
9. Свидетельство о приемке (дата испытаний)

Испытания

СГП должны быть испытаны после изготовления на заводе-изготовителе нагрузкой на 25% выше грузоподъемности.

Внешней выбраковке подвергаются 100% ГЗП, а испытание статической нагрузкой разное количество из изготовленной партии одного материала согласно ГОСТА.

Например: по РД 11-07-2007 Инструкции по проектированию, изготовлению и безопасной эксплуатации грузовых стропов.

Количество контрольных образцов, подвергаемых механическим испытаниям при производстве стропов, звеньев партиями (в партию входят однотипные по материалу, грузоподъемности, типу и исполнению изделия) должно быть:

- четыре образца из партии более 200 штук;
- три образца из партии от 100 до 200 штук;
- два образца из партии до 100 штук.

Поэтому перед эксплуатацией новых строп их рекомендуется нагрузить грузом 100% грузоподъемности и произвести не менее 3 раз каждого рабочего цикла на максимальных скоростях.

Стропы при эксплуатации не ремонтируются и не испытываются.

После испытания все Съемные грузозахватные приспособления маркируются и снабжаются паспортом.

Маркировка строп

Каждый элемент строп должен иметь свою маркировку крюк, соединительное звено, каждый калибр цепей и т.д.

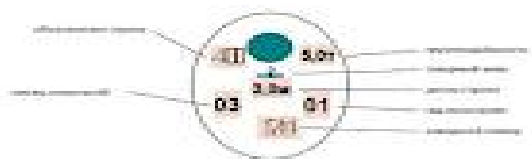


Рисунок 28 – маркировочная бирка

Все стропы имеют маркировочные бирки, на которых указываются:

- наименование предприятия - изготовителя и его товарный знак;
- заводской номер стропа;
- грузоподъемность;
- дату испытания на заводе - изготовителе (месяц, год).

Допускается указывать длину стропа и его обозначение. Маркировка, тип стропа и пределы грузоподъемности указаны в таблице 11.

Таблица 11 – Маркировка, тип стропа и пределы грузоподъемности

Тип стропа	УСК1 Универсальный строп канатный	ВК Ветвь канатная (вплетены коуши)	УСК2 Универсальный строп канатный кольцевой	1СК Строп канатный одноветвевой	2СК Строп канатный двухветвевой	3СК Строп канатный трехветвевой	4СК Строп канатный четырёхветвевой
1	2	3	4	5	6	7	8
Г/П	от 0,5т до 50 т	От 0,5т до 32т	от 1,0 т до 40 т	от 0,5т до 30 т	от 0,63т до 40 т	от 0,63т до 40 т	от 1,25т до 50 т

В расчете строп применяется коэффициент запаса не менее 6, число ветвей строп – 3, (так как распределение натяжения в ветвях строп затрудняется с увеличением ветвей), и угол между ветвями строп для строп общего назначения 90°, специальные для груза, фактический угол.

Петля на стропах, соприкасающаяся с кольцами, соединительными звеньями, петлями на грузе, должна быть защищена коушем. п. 2.7.3 «Правила, устройства безопасной эксплуатации кранов», крестовой свивки по ГОСТ 3071, ГОСТ 3079, ГОСТ 2688, ГОСТ 7668 и ГОСТ 7669.

Браковка цепных стропов – нормы и правила

Выбраковка цепных стропов, произведенных согласно ПБ - 10 - 382-00 и ТУ 3150 -00152466920 - 2005:

- При отсутствии и повреждении бирки стропа, а также при отсутствии паспорта на строп
- При не читаемости маркировочных обозначений на элементах стропа;
- При разности длин ветвей стропа во время свободного провиса более 15мм – выбраковка стропа обязательна;
- В случае удлинения звена цепи, соединительных звеньев и подвесок более чем на 5% от первоначального их размера;
- Если вследствие износа уменьшился диаметр сечения звеньев цепи или соединительных звеньев более чем на 8%;
- При отсутствии предохранительных замков на крюках или грузозахватных элементах цепного стропа.

При обнаружении любого из перечисленных дефектов производится выбраковка цепных строп, дальнейшее использование небезопасно. Самостоятельный ремонт цепных стропов запрещен.

Выбраковка конструктивных элементов цепного стропа (таких как скобы, крюки, соединительные звенья и т.п.) недопустимы:

- трещины любых размеров, расслоения, надрывы и волосовины;
- износ поверхности и вмятины, которые приводят к уменьшению площади поперечного сечения элементов стропа на 10% и более;
- деформации, приводящие к изменению размеров элемента стропа более чем на 5%;
- Повреждение креплений элементов и резьбовых соединений - это явный признак необходимости браковки стропа.

Также следует соблюдать сроки эксплуатации цепных строп. Сейчас стали употреблять импортные стропы, так как при одной и той же грузоподъемности, они имеют меньший диаметр, соответственно и меньший вес.

Текстильные стропы

Текстильные стропы снабжаются паспортом. В связи с тем, что РД24-СЗК-01-01 пока мало доступно, то в паспорте (образец также изложен в РД) определены указания мер безопасности при эксплуатации данных строп, транспортировке и хранении, а также нормы и правила браковки.

Осмотр стропов производится в соответствии с ПБ10-382-00 (каждые 10 дней или перед выдачей в работу ежедневно)

Выбраковка текстильных строп

Не допускаются к работе стропы, у которых:

- отсутствует клеймо (бирка) или не читаются сведения о стропе, которые содержат информацию, приведенную в разделе 7 настоящего РД;
- имеются узлы на несущих лентах стропов;
- поперечные разрезы или разрывы ленты независимо от их размеров;
- продольные порезы или разрывы ленты, суммарная длина которых превышает 10% от длины ленты ветви стропа, а так же единичные порезы или разрывы длиной более 50мм;
- местные расслоения лент стропа (кроме мест заделки краев лент) на

суммарной длине более 0,5 м на одном крайнем или двух и более внутренних швах, сопровождаемые разрывом трех и более строчек шва;

- местные расслоения лент стропа в месте заделки краев на длине более 0,2 м на одном из крайних или двух и более внутренних швах, сопровождаемые разрывом трех и более строчек шва, а также отслоение края ленты сшивки лент у петли на длине более 10% длины заделки (сшивки) концов лент;
- поверхностные обрывы нитей ленты общей длиной более 10% от ширины ленты, вызванные механическим воздействием (трением) об острые кромки груза;
- повреждения лент от воздействия химических веществ (кислот, щелочей, растворителей, нефтепродуктов и т.п.) общей длиной более 10% от ширины ленты или длинны стропа, а также единичные повреждения более 10% от ширины лены и длиной более 50мм;
- "выпучивание" нитей из ленты стропа на расстоянии более 10% от ширины ленты;
- сквозные отверстия диаметром более 10% от ширины ленты от воздействия острых предметов;
- прожженные сквозные отверстия диаметром более 10% ширины ленты от воздействия брызг расплавленного металла или наличие трех и более отверстий при расстоянии между ними менее 10% ширины ленты, независимо от диаметра отверстий;
- загрязнения лент (нефтепродуктами, смолами, красками, цементом, грунтом и т.д.) более 50% от длины стропа;
- совокупность всех вышеперечисленных дефектов на площади более 10% от ширины и длинны стропа;
- "размочаливание" или износ более 10% ширины петель стропа.

1.2 Грузоподъемные механизмы

1.2.1 Домкраты и лебёдки

Домкраты

Домкрат — простейший грузоподъемный механизм, применяющийся при строительном-монтажных и ремонтных работах, когда большие по величине грузы необходимо поднимать на сравнительно небольшую высоту (0,1—1 м). Широкому применению домкратов способствуют их небольшая собственная масса и компактность.

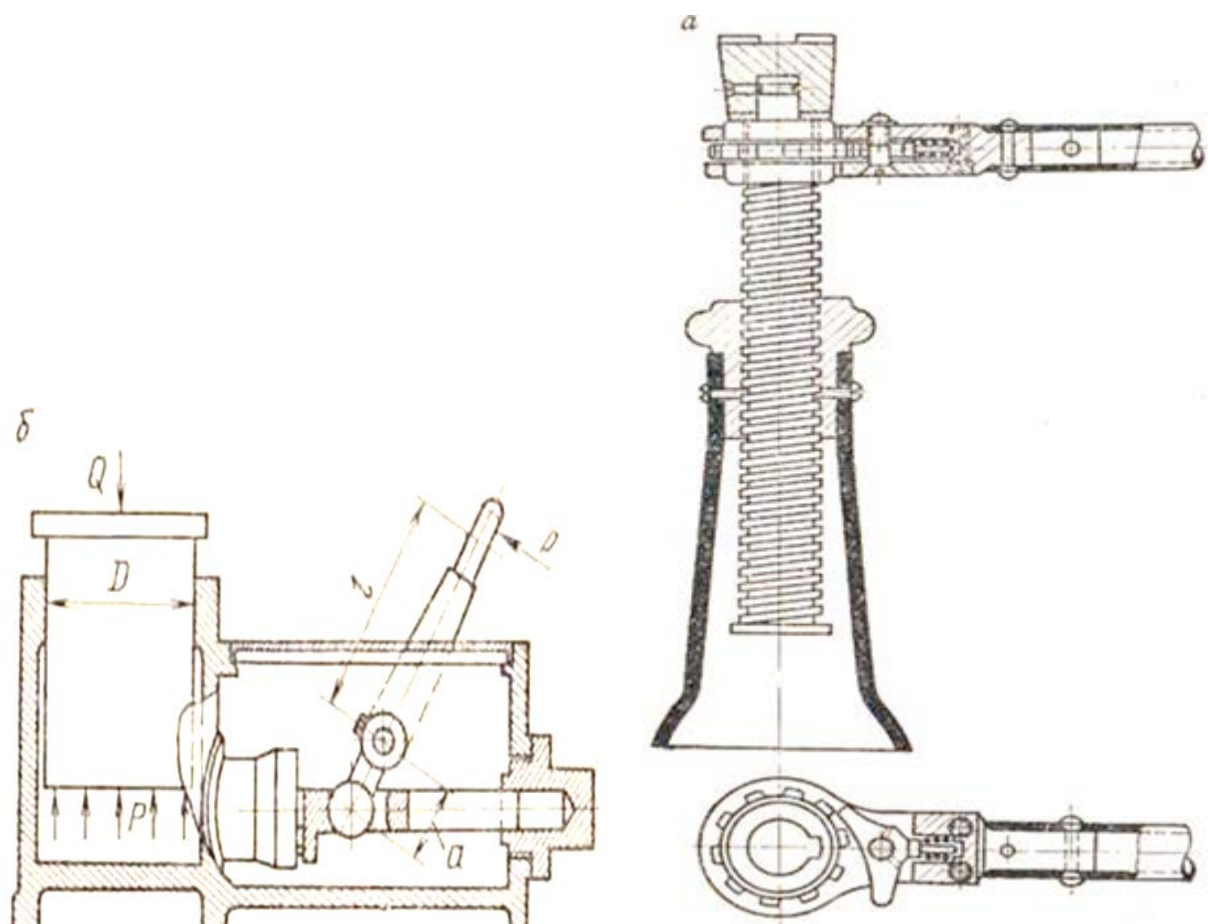
Грузоподъемность домкратов различных конструкций колеблется в весьма широких пределах, от 0,5 до 500 т и более.

По принципу действия и конструкции домкраты подразделяются на винтовые, рычажно-реечные, зубчато-реечные и гидравлические. Домкраты винтовые и гидравлические изготавливаются как с ручным, так и с механическим приводом, а реечные домкраты обычно имеют только ручной привод.

Гидравлические домкраты

Гидравлические домкраты применяются для подъема очень тяжелых грузов, в отдельных случаях до 500—1000 т, один из видов изображен на рисунке 27. Эти домкраты характеризуются плавностью подъема и опускания груза, точностью остановки его на любом заданном уровне, относительно высоким КПД ($0,7 \div 0,8$) и обладают способностью самоторможения.

К недостаткам таких домкратов относятся ограниченная высота и незначительная скорость подъема ($8 \div 10$ мм/мин). В качестве рабочей жидкости применяются вода, смесь вода со спиртом, с техническим глицерином, минеральное масло и др.



а —винтовой; б —гидравлический (обыкновенный)

Рисунок 29 – Домкраты

Реечные домкраты

В реечных домкратах подъем груза осуществляется при помощи стальной зубчатой рейки, перемещающейся в направляющих внутри корпуса. Реечные домкраты подразделяются на рычажно-реечные, с рейками, имеющими пилообразные зубья, и зубчато-реечные, в которых рейки имеют зубья нормального профиля, входящие в зацепление с шестернями зубчатой передачи.

Рычажно-реечный домкрат состоит из корпуса, зубчатой рейки, перемещающейся по направляющим, и рычага, качающегося на неподвижной оси. Передвижение зубчатой рейки осуществляется качанием рычага, по сторонам которого на равных расстояниях от оси вращения укреплены на шарнирах две собачки, попеременно входящие в зацепление с зубьями рейки. Удержание рейки в нужном положении по окончании подъема груза осуществляется третьей собачкой, расположенной несколько выше первых двух.

Рычажно-реечные домкраты имеют КПД до 0,95%, но не обладают свойством самоторможения и не обеспечивают плавного (безударного) опускания груза, в связи с чем применение их ограничивается обслуживанием работ по ремонту железнодорожных путей. Грузоподъемность рычажно-реечных домкратов обычно не превышает 10 т.

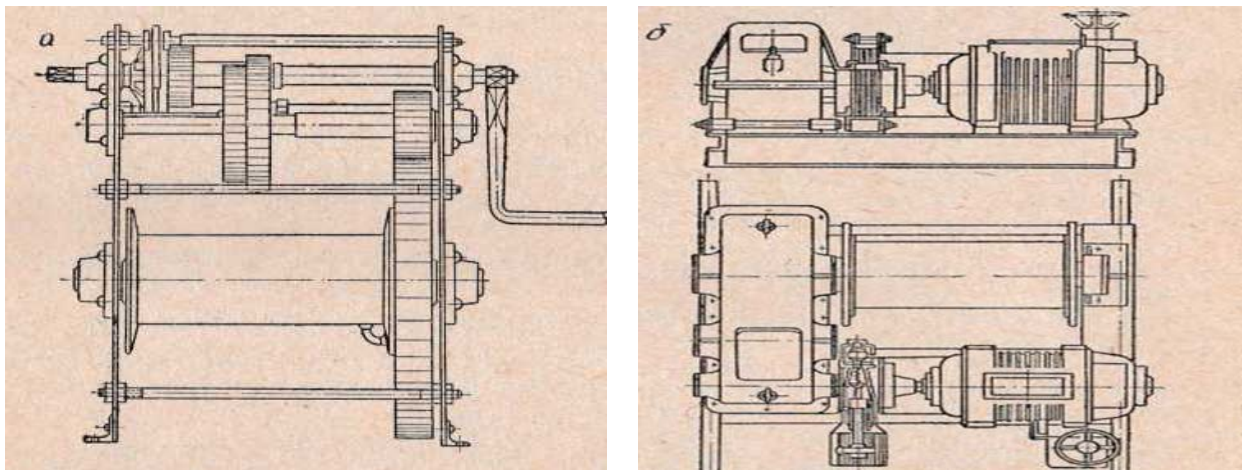
Зубчато-реечный домкрат имеет более широкое применение и отличается от рычажно-реечного тем, что в нем рейка с зубьями нормального профиля перемещается одной или двумя парами зубчатых колес, получающими вращение от рукоятки.

Для подъема груза рукоятка вращается по часовой стрелке, для опускания — против часовой стрелки. Грузоподъемность на лапе составляет около 0,5 основной грузоподъемности домкрата, которая обычно не превышает 10 т.

Лебёдки

Лебедки являются основными механизмами для подъема, опускания и перемещения грузов и имеют широкое применение как в качестве самостоятельных машин, так и в качестве составной части более сложных грузоподъемных машин - кранов, подъемников и др. Лебедки, применяемые в виде самостоятельных подъемных механизмов, в зависимости от рода привода подразделяются на лебедки с ручным и машинным приводом.

По способу установки лебедки подразделяются на стационарные, закрепляемые на фундаментах или рамах на уровне пола или на стенках и колоннах, и на передвижные, монтируемые на ходовых колесах или полозьях. Преимущественное распространение получили лебедки одно- и двух-барабанные. Однако в ряде случаев применяются трех- и четырех-барабанные лебедки.



а - напольная лебедка с ручным приводом; б - электрическая лебедка однорабанная.

Рисунок 30 – Механическая и электрическая лебёдки

Лебедки с ручным приводом (рисунок 30, а) применяются преимущественно для подъема и перемещения грузов при строительном-монтажных и ремонтных работах, когда быстрота выполнения операций с грузами не имеет решающего значения.

Лебедка состоит из станины, образуемой двумя стальными щитами, жестко связанными между собой распорками, барабана, на который наматывается стальной канат, и системы зубчатых передач между валом приводных рукояток и осью барабана. Число пар зубчатых колес зависит от грузоподъемности лебедки и обычно не превышает трех.

Лебедки с машинным приводом могут быть с трансмиссионным приводом от отдельно расположенного двигателя и агрегатные, работающие от двигателя, смонтированного на одной общей раме с лебедкой. В настоящее время трансмиссионные лебедки применяются редко.

Наиболее эффективными являются агрегатные лебедки, из которых большее распространение как на строительном-монтажных, так и на погрузочных работах получили электрические лебедки с приводом от электродвигателя.

В электролебедках груз опускают принудительно, электродвигателем, примерно с той же скоростью, что и при подъеме. Направление вращения барабана изменяют реверсированием - вала электродвигателя. Электролебедки оборудованы автоматическими электромагнитными тормозами, чаще всего двух-колочного типа ТК, устанавливаемыми на входных валах редукторов.

Барабаны электрических лебедок гладкие, литые из серого чугуна или стальные сварные. Валы лебедок монтируются на подшипниках качения. При барабанах большой канатоемкости лебедки снабжаются специальными механизмами—канато—укладчиками, приводимыми в действие от валов барабанов и обеспечивающими правильную многослойную навивку каната на

барaban. Общий вид однобарabanной электрической лебедки показан на рисунок 30, б.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ на лесных биржах и лесозаготовительных предприятиях применяются лебедки двух- и трехбарabanные (для штабелевки и трелевки леса).

1.2.2 Полиспасты

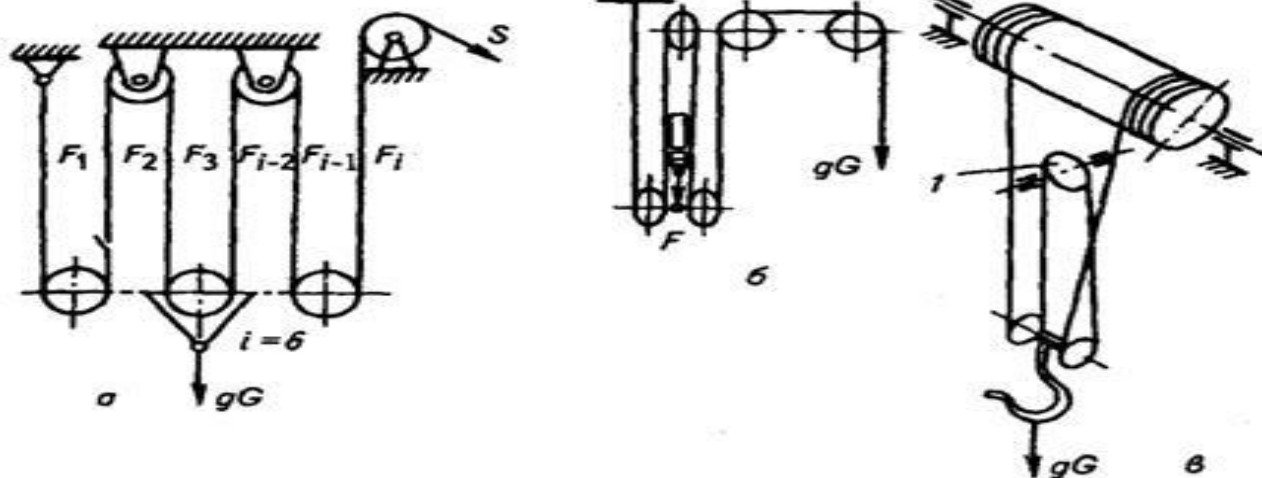
Полиспаст – это система подвижных и неподвижных блоков, огибаемых гибким тяговым элементом (канатом). Бывают полиспасты прямого действия (рисунок 31, а), которые служат для выигрыша в силе, и обратного действия (рисунок 31, б) – для выигрыша в скорости. По числу закреплений концов каната на барабане полиспасты прямого действия бывают одинарные (рисунок 31, а) и сдвоенные (рисунок 31, в).

В ГПМ широкое применение нашли полиспасты *прямого действия*, где груз подвешен на i -ветвях гибкого элемента. Тяговое усилие, приложенное к свободному концу гибкого элемента, без учета сил сопротивления в блоках определяется:

$$F = gG/i, \text{ Н} \quad (26)$$

Где: G – масса груза поднимаемого груза, (грузоподъемность) кг;
 g – ускорение свободного падения ($\approx 10 \text{ м/с}^2$);
 $g \times G$ – вес поднимаемого груза, Н;
 i - кратность полиспаста;

Kran-Info.ru (с)



а – для выигрыша в силе; *б* – для выигрыша в скорости; *в* – сдвоенный полиспаст; *1* – уравнительный блок.

Рисунок 31 - Полиспасты

При этом скорость v_k - каната и скорость v_Γ - перемещения груза связаны зависимостью:

$$v_k = i \times v_\Gamma, \text{ м/с} \quad (27)$$

где: i - кратность полиспаста « i » при различных скоростях перемещения груза приведена в таблице 12.

v_k - скорость передвижения каната, м/с

v_Γ – скорость перемещения груза, м/с

Полиспаст обратного действия предназначен для выигрыша в скорости. В этом случае груз подвешен к свободному концу каната, тяговое усилие F приложено к оси подвижных блоков. Этот тип полиспастов применяют в гидравлических подъемниках, когда в результате проигрыша в силе стремятся уменьшить ход поршня.

Таблица 12 - Кратность полиспаста i при различных грузоподъемностях

Характер навивки каната на барабан	Тип полиспаста	i - при грузоподъемности, т			
		до 1	2 ÷ 6	10 ÷ 15	20 ÷ 30
Непосредственно (например: мостовые краны, тали)	сдвоенный (простой)	2 (1)	2 (2)	2-3 (---)	3-4 (---)
Через направляющий блок (например: стреловые краны)	простой (сдвоенный)	1-2 (2)	2-3 (2)	3-4 (2-3)	5-6 (---)

При непосредственном подвешивании грузов к канату, а также в одинарных полиспастах прямого действия канат, перемещаясь на вращающемся барабане, создает изменяющиеся давления на его опоры. Это особенно нежелательно для механизмов, установленных на передвижных тележках, так как вызывает неравномерную нагрузку на колеса. Кроме того, при наматывании каната на барабан груз перемещается не строго вертикально, а получает горизонтальное движение, что обуславливает его раскачивание. Эти недостатки устраняются при использовании сдвоенного полиспаста (рис. 3.1, в). Для выравнивания натяжения обеих ветвей канат огибает уравнительный блок 1 , который поворачивается только в момент, когда необходимо выровнять усилия в обеих ветвях каната.

Сдвоенный полиспаст следует рассматривать как два независимых одинарных полиспаста с нагрузкой $g \times G/2$ на каждый, считая, что уравнительный блок является как бы местом закрепления концов каната. Недостаток сдвоенного полиспаста – вдвое меньше выигрыш в силе натяжения

каната, что отражается на размерах механизма и передаточном числе промежуточных передач. Поэтому сдвоенные полиспасты применяют главным образом в механизмах, установленных на передвижных тележках кранов, где канат поступает с полиспаста непосредственно на барабан.

Натяжение ветвей каната полиспаста, на которых подвешен груз, в момент подъема неодинаково из-за сопротивлений, возникающих в блоках полиспаста. При подъеме груза в случае применения одинарного полиспаста натяжение (Н) в последней ветви каната определяется:

$$F_i = F_1 + \sum W = gG/i + \sum W, \quad (28)$$

где: $\sum W$ сумма сопротивлений вращению блоков полиспаста, Н.

Если все блоки однотипны и КПД блока равен η_σ , можно записать

$$F_{i-1} = F_i \eta_\sigma \quad (29)$$

$$gG(1 - \eta_\sigma) = F_i(1 - \eta_\sigma^i) \quad (30)$$

откуда

$$F_i = gG \frac{1 - \eta_\sigma}{1 - \eta_\sigma^i} \quad (31)$$

При расчетах для кратности полиспаста $i = 2 \div 6$ принимают $\eta_\sigma = 0,96 \div 0,98$ (для подшипников качения), $\eta_\sigma = 0,9 \div 0,98$ (для подшипников скольжения). При наличии отклоняющих блоков:

$$F_i = gG \frac{1 - \eta_\sigma}{(1 - \eta_\sigma^i) \eta_\sigma^n} \quad (32)$$

где n – число отклоняющих блоков.

При сдвоенном полиспасте в уравнения (30) и (31) следует подставить $G/2$ вместо G , понимая по-прежнему под i кратность одинарного полиспаста с нагрузкой $g G/2$.

1.2.3 Лифты и подъемники

Подъемники клетевые представляют собой устройство, в котором перемещение груза или людей производится в вертикальном направлении в кабинах, движущихся в шахтах по неподвижным вертикальным направляющим.

Наличие направляющих и строго определенное движение кабин отличает лифты от других подъемных устройств со свободным подвешиванием грузов. В зависимости от назначения лифты разделяются на грузовые (ГОСТ 8823-67) грузоподъемностью 500, 1000, 2000, 3000 и 5000 кг; пассажирские (ГОСТ 5746-67) грузоподъемностью 350, 500 и 1000 кг с кабинами, рассчитанными на вместимость соответственно 5, 7 и 14 человек, и специальные, например малые грузовые грузоподъемностью до 100 кг, больничные, магазинные и др. Вес кабин в грузоподъемность лифтов не входит. Схема устройства лифта указана на рисунке 30. Грузовые и пассажирские лифты, устанавливаемые в цехах целлюлозно-бумажных и лесохимических предприятий, имеют преимущественно железобетонные глухие шахты, к которым прикрепляются направляющие кабины и противовесы. Внизу шахты за пределом нижнего рабочего положения кабины устраивается приямок глубиной 1300 мм для размещения упоров или буферов.

Машинное помещение, в котором устанавливается лебедка с пусковыми устройствами, обычно располагается над шахтой, иногда внизу, сбоку шахты. При расположении машинного помещения внизу над шахтой устанавливаются поворотные блоки. В местах остановов кабины грузовых и пассажирских лифтов грузоподъемностью до 500 кг в шахте монтируются распашные двери. В пассажирских лифтах грузоподъемностью 1000 кг в шахтах устанавливается автоматическая двустворчатая раздвижная дверь с приводом от двери кабины.

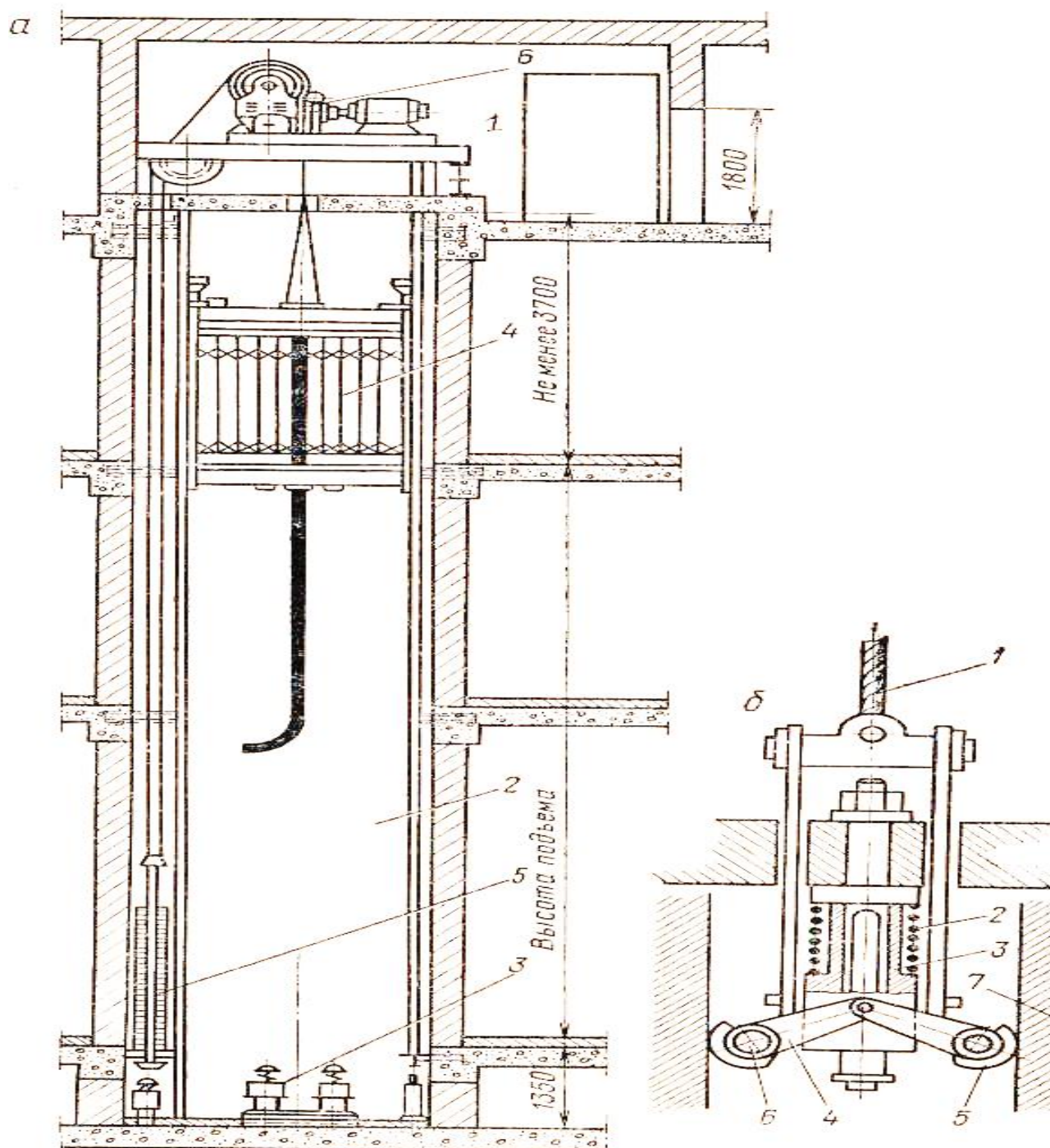
Лебедка лифта обычно состоит из червячного редуктора, на выходном валу которого насажен канатоведущий шкив, снабженный профильными ручьями для канатов. Один из концов каната крепится к кабине, а другой, обогнув ручей канатоведущего шкива, крепится к противовесу.

Существуют также барабанные лебедки лифтов. В таких лебедках канаты, на которых подвешены кабины и противовес, крепятся на барабане независимо один от другого, причем когда при движении кабины один канат наматывается, другой сматывается и наоборот. Лебедки с канатоведущими шкивами компактны и надежны в эксплуатации, поэтому они распространены более других.

Диаметр D барабана, канатоведущего шкива или блока, измеряемый по дну ручья, принимается $D \geq 30d$ для грузовых лифтов без проводника и $D \geq 40d$ для пассажирских и грузовых лифтов с проводником, где d — диаметр огибающего каната.

На случай обрыва каната или увеличения скорости кабины до опасного предела на кабинах лифтов всех типов устанавливаются ловители резкого торможения. На рисунке 30, б показана схема эксцентрикового ловителя.

Принцип действия ловителя (рисунок 32.б) основан на том, что при обрыве подъемного каната 1 пружина 2 разожмется и опустит втулку 3, что вызовет поворот рычагов 4 вместе с эксцентриками 5 вокруг осей 6, закрепленных на кабине. При повороте эксцентриков произойдет их заклинивание между направляющими 7 и кабина повиснет на направляющих.



а) продольный разрез лифта: 1 - машинное помещение; 2 - шахта; 3 - направляющая; 4 - кабина; 5 - противовес; 6 - лебедка. б) схема эксцентрикового ловителя: 1 - подъемный канат; 2 - пружина; 3 - втулка; 4 - рычаги; 5 - эксцентрик; 6 - ось эксцентрика; 7 - направляющие кабины.

Рисунок 32 - Схема устройства лифта

Для уменьшения мощности электродвигателя устанавливается противовес равный весу кабины и половине веса наибольшего груза.

Для предотвращения движения кабины при неполном закрытии дверей шахты в лифтах устанавливаются дверные контакты — одинарные и двойные. У двойных контактов нижние служат для световой сигнализации.

Ловители также снабжены контактами для разрыва электрической цепи управления при посадке кабины на ловители или при ослаблении канатов, несущих кабину.

Система управления грузовыми лифтами — рычажная, кнопочная внутренняя и наружная; пассажирскими лифтами — кнопочная внутренняя.

Рычажное управление применяется в случае необходимости точного совпадения уровня пола кабины с уровнем пола перекрытия, куда направляется груз.

Требования «Ростехнадзора» согласно «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» ПБ 10-382-00, к крановым подъемникам

К крановым подъемникам должны применяться требования, изложенные в разделах 1-4, 8-11 настоящих Правил, с изменениями и дополнениями, предусмотренными в настоящем разделе.

Настоящие Правила распространяются на:

- а) грузоподъемные краны всех типов, включая мостовые краны-штабелеры с машинным приводом;
- б) грузовые электрические тележки, передвигающиеся по надземным рельсовым путям совместно с кабиной управления;
- в) краны-экскаваторы, предназначенные для работы только с крюком, подвешенным на канате, или электромагнитом;
- г) электрические тали;
- д) подъемники крановые;
- е) грузозахватные органы (крюки, грейферы, грузоподъемные электромагниты, клещевые захваты и т.п.);
- ж) грузозахватные приспособления (стропы, захваты, траверсы и т.п.);
- з) тару, за исключением специальной тары, применяемой в металлургическом производстве (ковши, мульды, изложницы и т.п.), а также в морских и речных портах, требования к которой устанавливаются отраслевыми правилами или нормами.

Конструкция подъемников и методы их испытания должны соответствовать требованиям ГОСТ 13556.

Управление подъемником при монтаже крана (если это предусмотрено эксплуатационными документами) и при испытаниях подъемника должно осуществляться с выносного пульта.

На внутренней стенке кабины подъемника и у двери шахты должны быть установлены таблички с изложением основных правил эксплуатации подъемника.

На посадочных площадках подъемника должно быть предусмотрено ограждение, исключающее попадание человека в зону работы подъемника.

Лебедка подъемника должна быть снабжена тормозом нормально закрытого типа. Коэффициент запаса торможения должен быть не менее 2.

Расчет канатов и блоков должен проводиться исходя из группы классификации (режима) М8 по ИСО 4301/1.

При техническом освидетельствовании подъемника необходимо проводить:

- осмотр;
- испытания на холостом ходу;
- испытания при перемещении подъемника вручную (если это предусмотрено конструкцией подъемника);
- статические испытания;
- динамические испытания;
- испытания на срабатывание ловителей.

При статических испытаниях подъемника нагрузка должна превышать номинальную грузоподъемность на 100%, а при динамических - на 10%.

Тема 1.2.3.2 Механизмы

Проектирование механизмов (лебедок, редукторов, тормозов, муфт, приводов и т.п.) осуществляется в соответствии с государственными стандартами и другими нормативными документами.

Механизмы грузоподъемных кранов, оборудованные кулачковыми, фрикционными или другими механическими приспособлениями для их включения или переключения скоростей рабочих движений, должны быть спроектированы таким образом, чтобы самопроизвольное включение или расцепление механизма было невозможно.

У лебедок для подъема груза и стрелы, кроме того, должна быть исключена возможность отключения привода без наложения тормоза.

У грузовых лебедок с двумя приводами последние должны иметь между собой жесткую кинематическую связь, исключая самопроизвольное опускание груза при выходе из строя одного из приводов.

Применение фрикционных и кулачковых муфт включения в механизмах, предназначенных для подъема расплавленного металла или шлака, ядовитых и взрывчатых веществ, а также в механизмах с электроприводом не допускается, за исключением:

- а) механизма передвижения или поворота, имеющего несколько диапазонов скоростей для переключения с одной скорости на другую;
- механизма передвижения гусеничных кранов с общим приводом двух гусениц для отдельного управления ими.

В случаях, указанных в перечислениях "а" и "б", тормоз должен иметь не размыкаемую кинематическую связь с поворотной частью крана, гусеницами или колесами.

Механизмы подъема груза и стрелы должны быть выполнены так, чтобы опускание груза или стрелы осуществлялось только от работающего двигателя.

У стреловых кранов усилие, требующееся для поднятия (выдвижения) вручную выносных опор или их частей, не должно превышать 200 Н. При большем усилии выносные опоры должны иметь гидравлический, механический или другой привод.

Стреловые краны, имеющие подрессоренную ходовую часть и безаутригерную характеристику, должны быть оборудованы устройствами, исключающими действие упругих подвесок и позволяющими передавать нагрузку, воспринимаемую краном, непосредственно на ходовую часть или выносные опоры. Эти краны должны быть оборудованы также стабилизатором упругих подвесок, позволяющим равномерно передавать нагрузку на все рессоры одной ходовой оси, с тем чтобы была обеспечена их равномерная просадка. На автомобильных кранах и кранах на специальном шасси автомобильного типа эти устройства на передних осях могут не устанавливаться.

Конструкции механизмов подъема ковочных кранов должны быть снабжены амортизирующими устройствами, предохраняющими металлоконструкции крана от воздействия технологических нагрузок, возникающих при ковке заготовок (груза).

В конструкциях механизмов кранов, передающих крутящий момент, должны применяться шлицевые, шпоночные, болтовые соединения и другие соединения в соответствии с нормативными документами. Применение сварных узлов и деталей не допускается.

В конструкциях соединений элементов кранов (болтовых, шпоночных, зубчатых и др.) должно быть исключено произвольное развенчивание или разъединение.

Грузовой лифт, шахтный подъемник, малые грузовые лифты

Грузовой лифт применяется для перемещения груза между этажами. Компания УЛП "Параграф" изготавливает несколько видов таких подъемников различной грузоподъемности (от 100 кг до 6 тн), типа привода и управления.



а – консольный грузовой лифт; б– подъемник внутренний шахтного типа; в- подъемник наружного шахтного типа.

Рисунок 33 - Виды легких грузовых лифтов промышленного назначения

Виды легких грузовых лифтов промышленного назначения:

- подъемники шахтного типа (рисунок 33, а) используется на складах, в производственных предприятиях, крупных магазинах и торговых центрах, а также ресторанах и кафе.
- По типу размещения могут быть внутренними и наружными (Рисунок 33, в).
- Консольные грузовые лифты (рисунок 33, б), грузоподъемность которого составляет от 100 до 1000 кг, эксплуатируется, в основном, в ресторанах, магазинах, банках, библиотеках и т.д.

Грузовые платформы с большой площадью грузовой кабины, используются в складских помещениях для перемещения крупногабаритных грузов (панелей, минеральные ваты, труб, бруса и т.д.). Кабина представляет из себя платформу, усиленную дополнительными направляющими.

Изготавливаемые заводом подъемник не подлежат обязательной регистрации в органах Ростехнадзора.

Подъёмники шахтные грузовые

Шахтный подъемник - это грузовой лифт, на основе вертикальной конструкции - шахты с перемещающейся внутри грузовой кабиной (клетью). Шахтный подъемник может быть смонтирован на основе уже существующей шахты. Электропривод грузового подъемника может монтироваться в верхней части конструкции или в нижней. Шахта подъемника, облицовывается сварной сеткой или рыбицей, профлистом или гипсокартонном, листом нержавеющей либо же перфорированной стали.

Виды, название, грузоподъемность и область применения грузовых лифтов приведена в таблице 13.

На этапе проектирования с учетом требований правил и особенностей помещения определяется способ установки шахтного подъемника (малого грузового лифта):

- *внутри здания* (монтаж производится с использованием межэтажных перекрытий);
- *внутри здания* в готовой шахте грузового лифта (возможен демонтаж старого грузового лифта или подъемника);
- *снаружи здания* (целесообразно использовать в случаях, если строительство шахты нецелесообразно или предполагается загрузка тележки подъемника с автотранспорта).

Приводом для шахтного подъемника (грузового лифта) служит электроталь (канатная, цепная) или лебедка, на базе мотор-редуктора импортного производства.

Таблица 13 - Грузовой лифт. Виды и области применения

Название	Грузо- подъёмность	Область применения
 <p>Консольный подъемник</p>	от 50 до 1000 кг	<p>Применение консольного грузового подъемника (малый грузовой лифт): Предприятия общественного питания, рестораны, производственные мастерские, магазины, супермаркеты, склады небольших площадей, предприятия службы быта. Особенности: плавный ход и остановка, низкий уровень шума, небольшие габариты, возможность перемещать жидкости в открытой таре.</p>
 <p>Клетевой подъемник</p>	от 500 кг до 10 тонн	<p>Применение клетьевого шахтного подъемника: Складские комплексы, терминалы, сортировочные узлы, производственные предприятия (помещения), оптовые базы, подсобные помещения магазинов, предприятия по производству продуктов питания. Особенности: большая грузоподъемность, перемещение крупногабаритного груза, перевозка паллетированного груза, невысокий уровень шума, небольшая цена в сравнении с ГОСТ-ими грузовыми лифтами, универсальность и гибкость конструкции, размеры клетки задает Заказчик, нет зависимости от модельного ряда, высокая безопасность применения, не требуется разрешения в РОСТЕХНАДЗОРе.</p>
 <p>Платформен- ный подъемник</p>	от 100 кг до 10 тонн	<p>Применение платформенного шахтного подъемника: Предприятия общественного питания, рестораны, производственные мастерские, магазины, супермаркеты, автостоянки, гаражные здания, автомастерские, складские многоэтажные терминалы, аэропорты, складские комплексы. Особенности: универсальность, эргономичность, низкое потребление электроэнергии, невысокая цена, не требует сервисного обслуживания, продуктивная замена подъемному столу.</p>

Управление шахтным подъемником (грузовым лифтом) осуществляется при помощи кнопочных постов управления (КПУ), расположенных на каждом этаже (остановке). КПУ грузового лифта может включать в себя различные элементы управления: этажные кнопки, аварийную кнопку "Стоп", кнопки электрозамков, ключ-марку и др. Кнопки могут оснащаться световой индикацией, которая позволяет определить местонахождение грузовой клетки (кабины) на этажах. Комбинация элементов КПУ лифта при необходимости может меняться. КПУ устанавливаются на шахте или на элементах здания в непосредственной близости от дверных проемов шахты грузового лифта.

Устройства безопасности для шахтных подъемников состоят из следующих устройств:

- *Ловитель резкого торможения* для предотвращения падения грузовой клетки в случае обрыва тягового каната;
- *Блокировка дверей шахты* - предотвращает открывание двери, в случае, если на этаже нет грузовой клетки.
- *Блокировка дверей шахты* - предотвращает отправление (вызов) грузовой клетки, в случае, если открыта дверь шахты.
- *Устройство контроля фаз* грузового лифта.
- *Режимы работы шахтного подъемника*:
 - *Фиксированный* - автоматическая остановка грузового лифта на этажах.
 - *Импульсный* - движение клетки (кабины) только при нажатой кнопке.

Защита груза от перемещения за пределы грузовой клетки подъемника обеспечивается:

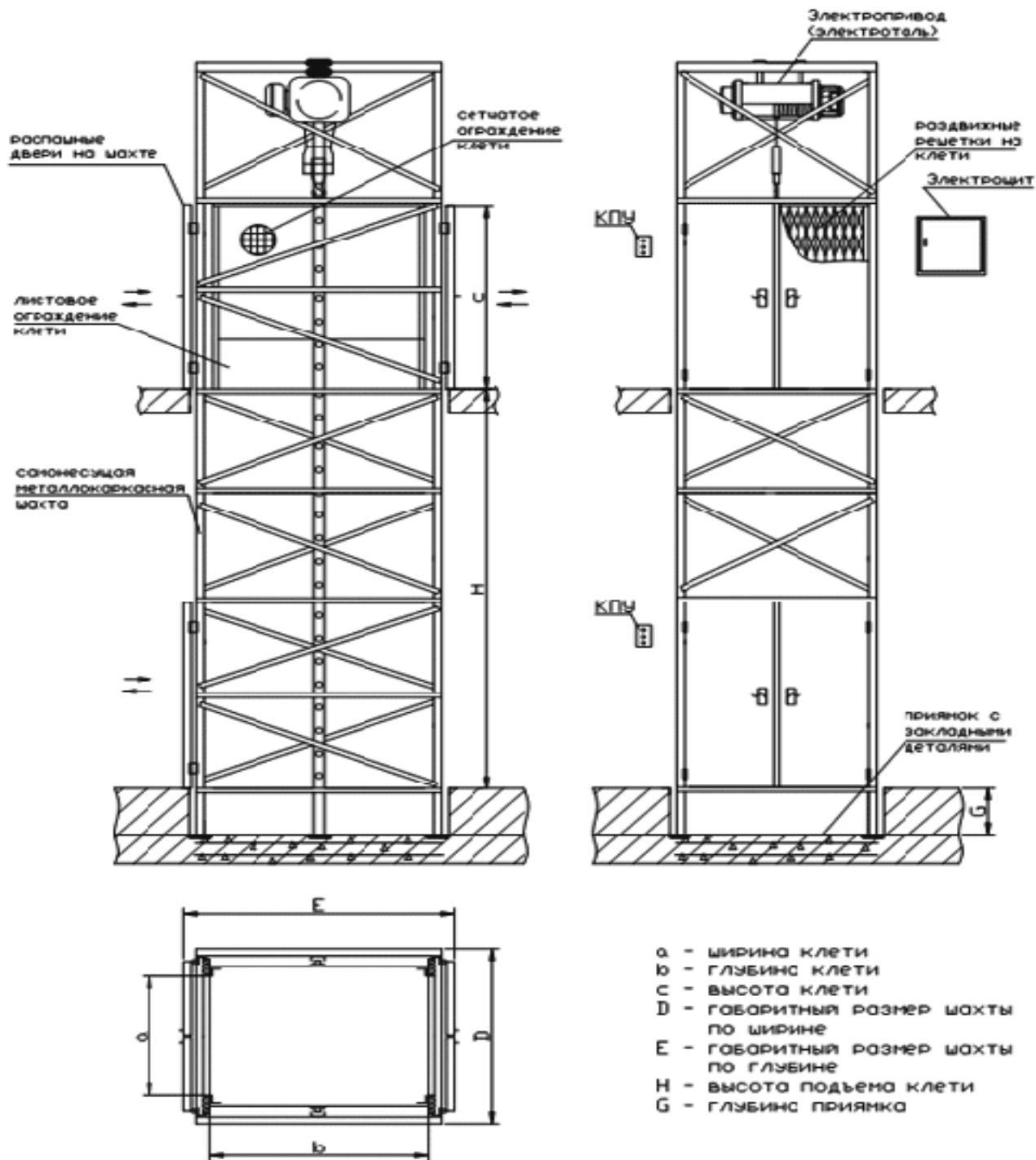
- Раздвижными решетками.
- Раздвижными дверями (вертикальными, горизонтальными).
- Поворотно-раздвижными дверями.
- Рольставнями (тип жалюзи) механическими или с электроприводом.
- Шлагбаумами.
- Откидными трапами.

Защита грузового подъемника лифтового типа от проникновения внутрь людей, посторонних предметов обеспечивается:

- *Распашными дверями*;
- *Раздвижными дверями* (вертикальными, горизонтальными);
- *Двухстворчатыми складными дверями*;

- Рольставнями;
- Боковыми ограждениями.

Материал исполнения ограждений и внешней облицовки обычно согласовывается с заказчиком и закладывается на этапе проектирования:



а – ширина клетки; б – глубина клетки; с – высота клетки; D – габаритный размер шахты по ширине; E – габаритный размер шахты по глубине; H – высота подъема клетки; G – глубина приямка.

Рисунок 34 – Схема шахтного подъемника

- Окрашенный (оцинкованный) листовой металл (гофрированный, плоский).
- Комбинированный - окрашенный листовой металл / сварная сетка.
- Сварная сетка.
- Листовая нержавеющая сталь.
- Пластик.

Если малые грузовые подъемники предназначены для перевозки пищевых продуктов - кабину и двери шахты облицовывают листами пищевой нержавеющей стали.

Возможные варианты исполнения грузового клетьевого лифта:

- Грузоподъемность (кг): 100; 250; 500; 1000; 2000; 3000; 5000; 7000; 10000;
- Высота подъема клетки: от 3 до 28 м.

Коэффициент запаса прочности грузового каната: не менее 25%.

Пример шахтного подъемника изображён на рисунке 34.

Ножничный подъемник

Ножничный подъемник (гидравлический стол) — это система рычагов гидравлических цилиндров, на которую опирается металлическая платформа, способная перемещаться в вертикальной плоскости.

Данные устройства для поднятия всевозможных грузов получили значительное распространение в силу целого ряда преимуществ:

- *относительно небольших габаритных размеров;*
- *высокой надёжности;*
- *мобильности* (выпускаются как стационарные, так и передвижные модификации гидравлических столов ножничного типа);
- *простоты использования,* значительной экономии времени персонала.

Ножничный подъемник имеет несложную конструкцию: в его состав входит упомянутая платформа с системой рычагов (так называемые «ножницы»), а также гидравлический привод, питание которого осуществляется от сети переменного тока. Электрогидравлический подъемник позволяет осуществлять погрузку и выгрузку в любом направлении, допускает эксплуатацию в условиях ограничения высоты на верхнем уровне погрузочно-разгрузочных работ.

Рама безопасности, которой оснащается ножничный подъёмник, незамедлительно останавливает гидравлический привод при попадании посторонних предметов под платформу.

В производстве современных электрогидравлических подъёмников используются высококачественные компоненты; комплект поставки включает дополнительные приспособления, предназначенные для ограничения максимальной высоты подъема, обеспечения защиты двигателя и плавности остановки, регулировки скорости движения платформы, выполнения аварийного опускания.

Установка гидравлического стола ножничного типа осуществляется на предварительно подготовленную площадку, фундамент строящегося дома либо в специальный приямок. По желанию заказчика ножничный подъёмник может оснащаться:

- *кабиной с дверями или рольставнями;*
- *выкатной платформой;*
- *откидными бортами;*
- *сетчатым ограждением;*
- *поэтажной лифтовой системой управления;*
- *приборами световой индикации.*

Современной промышленностью выпускается множество модификаций электрогидравлических подъёмников. Каждая из них обладает набором следующих основных характеристик:

- грузоподъёмность (может достигать 10 т);
- максимальная высота подъёма платформы (до 25 м);
- время подъёма на максимальную высоту при максимальной нагрузке;
- мощность, потребляемая электродвигателем гидравлического привода;
- минимальное расстояние от верхней части подъёмника до пола;
- габариты платформы (длина — до 10 м, ширина — до 6 м);
- габариты выкатной платформы (длина и ширина — до 0,5 м);
- требования к фундаменту, на который устанавливается подъёмник;
- рекомендованная минимальная площадь установки;
- минимальная высота помещения;
- масса ножничного подъёмника;
- максимальный уклон.

Применение:

В наши дни гидравлические столы ножничного типа находят самое широкое применение. Отметим, что они могут быть использованы в условиях, где вертикальное перемещение грузов с помощью других механизмов невозможно, и применяются для подъема как грузов, так и персонала, в следующих областях деятельности:

- строительные работы;
- машиностроение;
- обслуживание мостов, козловых и мостовых кранов;
- монтаж рекламных конструкций;
- внешняя и внутренняя отделка зданий;
- многие другие отрасли промышленности;
- Грузоподъемный стол.

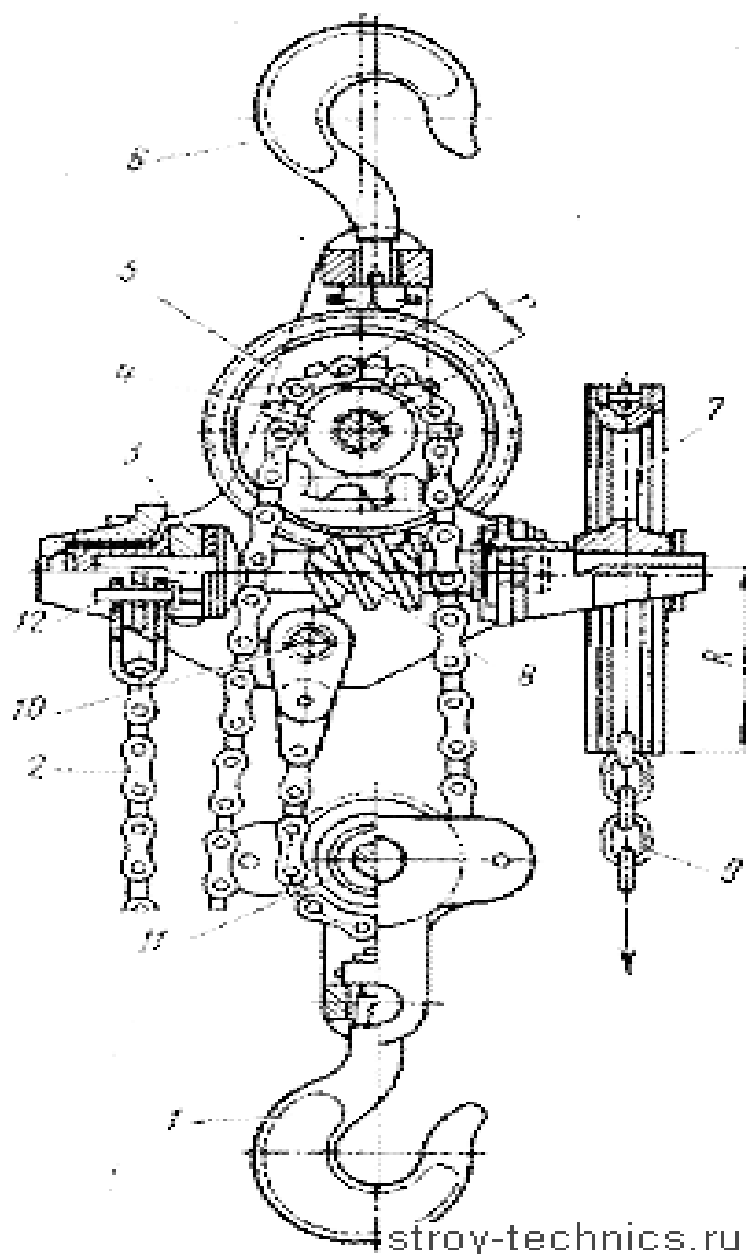
1.2.4 Тали и тельферы

Тали

При монтаже и ремонте санитарно-технических устройств и трубопроводов в местах, недоступных для передвижных кранов, применяют подвесные грузоподъемные механизмы — ручные и электрические тали.

Широко распространены ручные тали с червячным механизмом подъема (рисунок 35), гибким тяговым органом которых служит сварная калиброванная или пластинчатая цепь.

Грузоподъемность таких талей 0,5— 10 т, высота подъема груза до 3,0 м. Таль подвешивается над грузом на крюке, шарнирно соединенном с неподвижной обоймой. В обойме смонтированы червяк и червячное колесо, выполненное заодно с ведущей звездочкой. Грузовая цепь, перекинутая через звездочку, огибает звездочку подвижной крюковой обоймы и прикрепляется к корпусу тали, образуя двукратный полиспаст для выигрыша в силе. При вращении бесконечной цепью приводного колеса движение через червячную передачу сообщается ведущей звездочке, которая путем перематывания грузовой цепи производит подъем или опускание крюковой обоймы. Удержание груза на высоте обеспечивает дисковый грузо-упорный тормоз с храповым остановом.



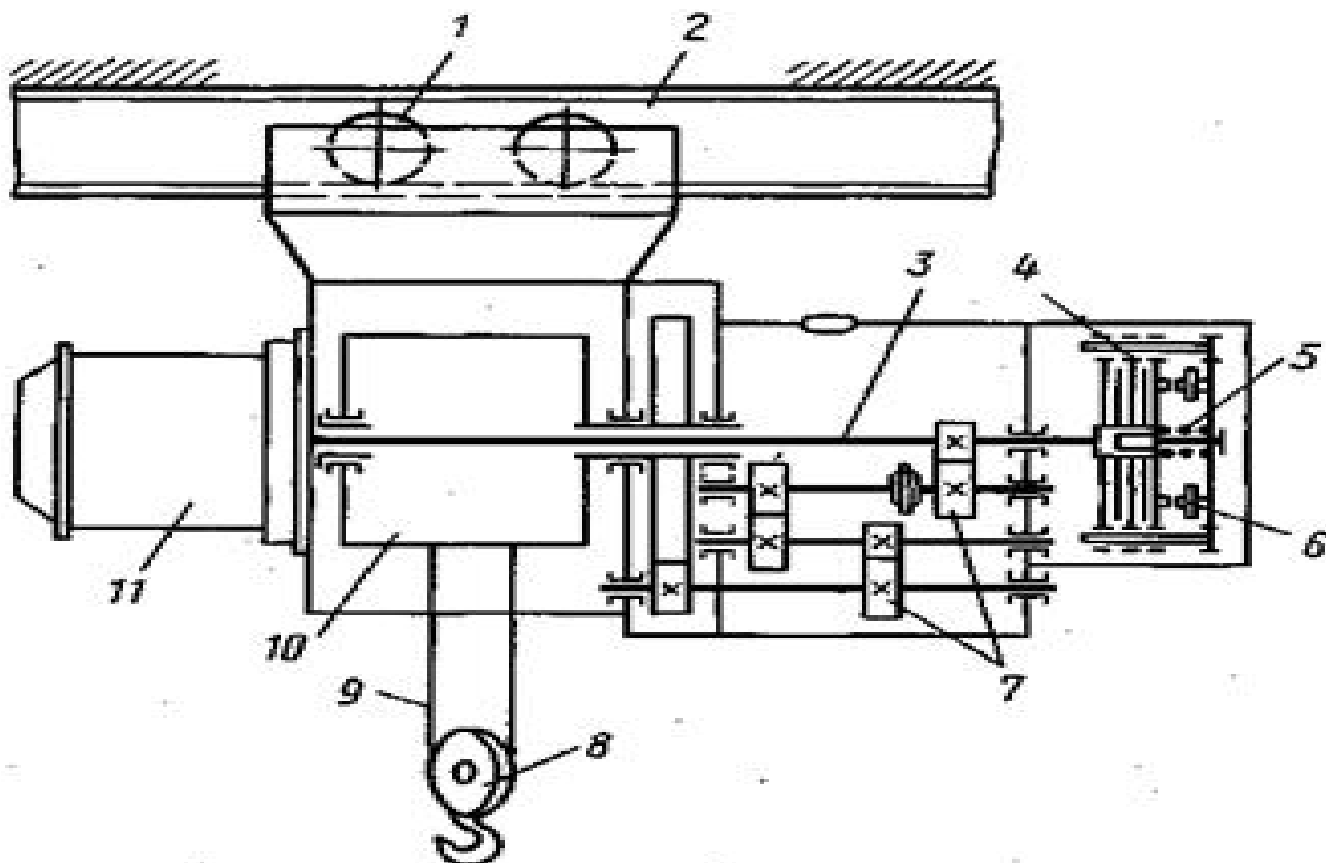
1-крюк; 2-грузовая цепь; 3-корпус; 4- цепная звёздочка; 5-крюк зацепа; 6- червяк; 7-звезда подъёма; 8-упорный подшипник; 9-цепь управлением подъёма; 10-крепление грузовой цепи к корпусу тали; 11-цепной блок крюковой подвески.

Рисунок 35 - Червячная таль с цепным приводом

В случаях, когда кроме подъема груза требуется его горизонтальное перемещение, тали подвешивают к тележкам (кошкам), передвигающимся по подвесным двутавровым балкам-монорельсам. Кошки талей грузоподъемностью 1÷5 т оборудуют ручным механизмом передвижения; кошки талей грузоподъемностью 0,5÷1 т не имеют механизма передвижения и перемещаются по монорельсу за счет усилия толкания.

Тельфер (электрическая таль)

Электрическая таль представляет собой компактный подъемный механизм с электроприводом, подвешиваемый к неподвижной конструкции или к ходовой тележке. Электрическая таль на тележке с механическим приводом называют тельфером.



1- опорные ролики, 2- монорельс (двутавр), 3- выходной вал электродвигателя, 4- тормозной шкив, 5- прижимная пружина, 6- упорные винты, 7- трёх ступенчатый редуктор, 8- крюковая подвеска, 9- грузовой канат, 10- канатный барабан, 11- электродвигатель,

Рисунок 36 - Электрический тельфер (тельфер)

Основными узлами тали (рисунок 36) являются электродвигатель, барабан, четырехступенчатый редуктор, электромагнитный дисковый тормоз, крюковая обойма и ограничитель подъема, автоматически выключающий электродвигатель при подходе крюковой обоймы к крайнему верхнему положению. Вращение электродвигателя через редуктор передается барабану, на который навивается канат грузового полиспаста. При работе электродвигателя электромагниты, включенные в его цепь, разъединяют диски тормоза, что позволяет быстроходному валу свободно вращаться. При отключении электродвигателя

катушки электромагнитов обесточиваются, пружина прижимает подвижные диски тормоза к неподвижным и груз удерживается на высоте. Опускание груза производится на режиме двигателя. Питание электродвигателя осуществляется от сети переменного тока напряжением 220/380 В через гибкий кабель или от троллейных проводов. Корпус тали подвешен к ходовой тележке, движущейся по монорельсу 2. Управление электроталиями ведется с пола при помощи свисающего пульта с кнопками. Грузоподъемность талей $0,25 \div 5$ т при высоте подъема груза до 30 м.

Лебедки представляют собой грузоподъемные механизмы, предназначенные для подъема, опускания или перемещения различных грузов с помощью каната, навиваемого на барабан. Их широко применяют как самостоятельно действующие механизмы на различных монтажных и погрузочно-разгрузочных работах. Различают ручные и приводные (механические) лебедки.

1.3 Устройство и эксплуатация кранов

1.3.1 Стационарные и поворотные краны

Кран консольный электрический стационарный с механическим поворотом консоли

Конструкция консольно-поворотного крана изображённого на рисунке 37, состоит из колонны, закрепленной на ней консоли и грузоподъемного механизма (тали или лебедки). Консольно-поворотные краны используются для выполнения грузоподъемных работ в цехах промышленных предприятий, на складах, строительных площадках. Рабочая зона консольно-поворотного крана определяется максимальным значением вылета стрелы (консоли) и углом ее поворота. Основная задача подъемного крана – это подъем и перемещение груза. Подъемный кран способен поднимать многотонный груз с большой легкостью благодаря мощному механизму. Кран захватывает груз, поднимает и перемещает к месту разгрузки. Затем эта операция повторяется снова и снова. Подъемные краны незаменимы в строительстве, промышленности и транспортной отрасли. В зависимости от своего назначения подъемные краны подразделяются на несколько видов. Такое разделение обуславливается спецификой применения подъемных кранов.

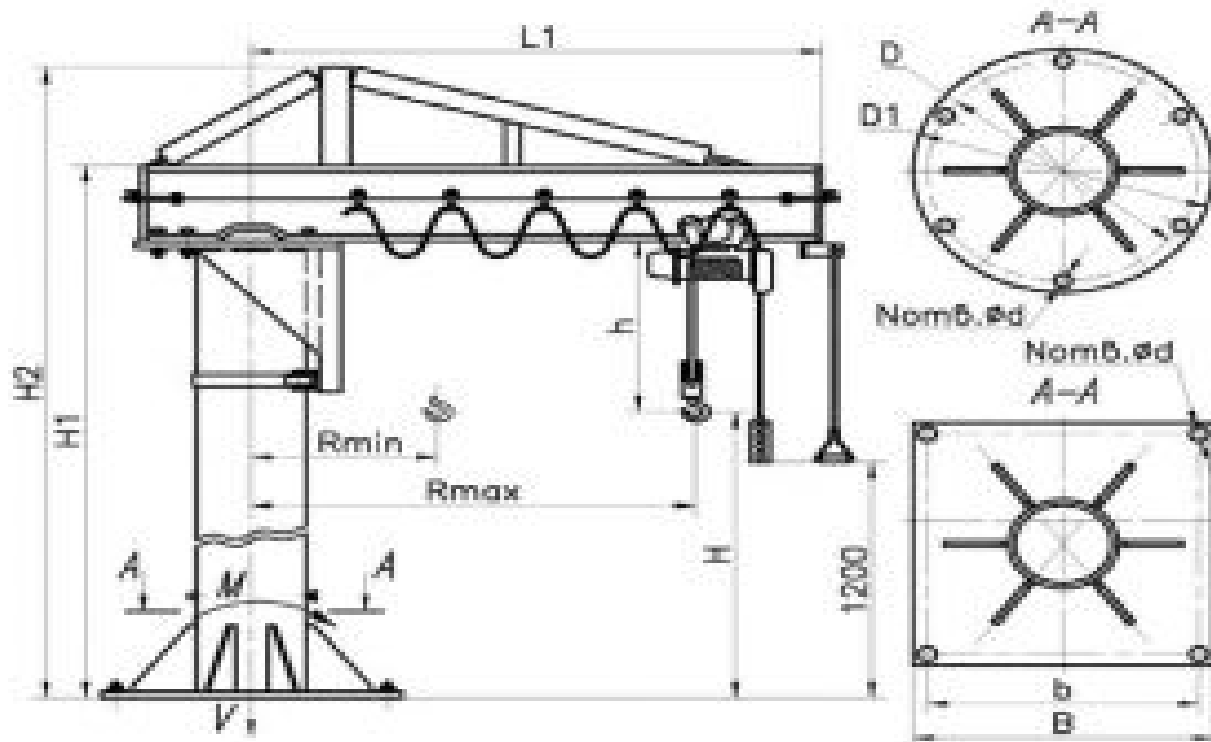


Рисунок 37 - Консольно-поворотный кран с ручным поворотом консоли

На промышленных предприятиях, терминалах и складах, строительных площадках нашли свое применение консольные краны. Они относятся к стреловому типу подъемных кранов. Кран консольный прекрасно справляется с поставленными перед ним задачами по перемещению груза на ограниченном пространстве. Устройство консольного крана позволяет использовать его даже на относительно небольших площадях. Он отлично подойдет для работы в цехе, здании склада. Обслуживаемая площадь для консольного крана ограничивается пределами поворота консоли и расстоянием, на которое может выдвигаться грузоподъемный механизм (тали или лебедка). Кран с механическим или ручным поворотом консоли называется кран консольный поворотный.

Кран консольный также может быть стационарным и передвижным. Кран консольный стационарный используется для обслуживания складских помещений, участков сборки, отдельных агрегатов и станков. Существуют модификации стационарных кранов с различными способами крепления: кран настенный консольный, кран на колонне с двумя опорами, кран на свободно стоящей колонне и двуплечевой кран. По способу управления стационарные краны делятся на два вида: кран консольный электрический и кран консольный ручной. Для управления консолью ручного крана используется цепь. Такой способ управления стрелой крана является более трудоемким и менее эффективным, поэтому наибольшее распространение получили электрические консольные краны. У таких кранов работа стрелы контролируется при помощи радиоуправления или подвесного пульта.

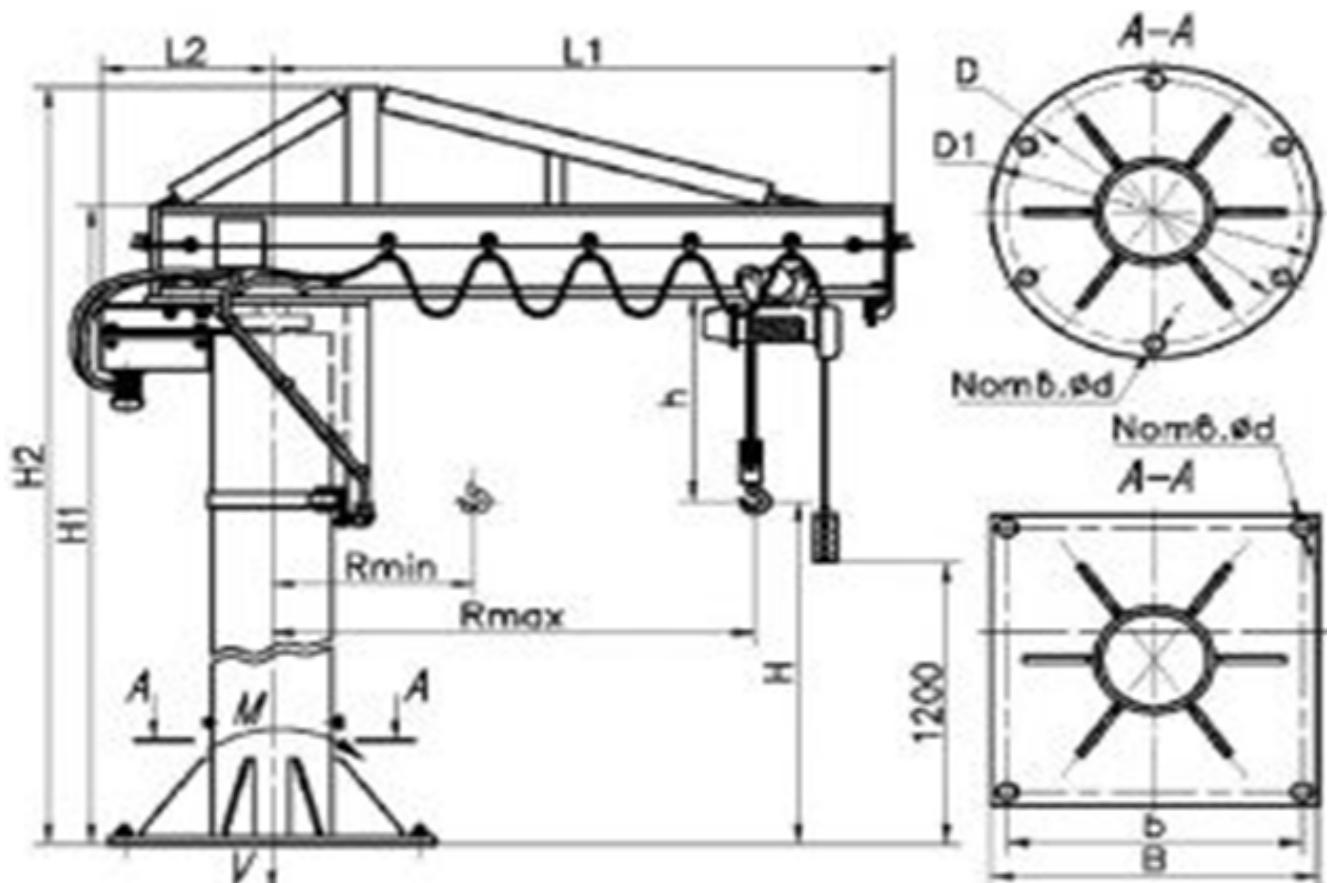


Рисунок 38 - Консольно-поворотный кран с механическим поворотом консоли

Кран консольный электрический стационарный с электрическим поворотом консоли изображён на рисунке 38.

Разновидности консольно-поворотных кранов с механическим поворотом консоли приведены в приложении Ф; Х; Ц.

Тема 1.3.2 Стреловые самоходные краны

Автомобильные краны - это стреловые полноповоротные краны, смонтированные на стандартных шасси грузовых автомобилей нормальной и повышенной проходимости. Автокраны обладают довольно большой грузоподъемностью (до 40 т), высокими транспортными скоростями передвижения (до 70...80 км/ч), хорошей маневренностью и мобильностью, поэтому их применение наиболее целесообразно при значительных расстояниях между объектами с небольшими объемами строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ. В настоящее время автомобильные краны составляют более 80 % от общего парка стреловых самоходных кранов.

При использовании на строительно-монтажных работах автокраны обычно оборудуют сменными удлиненными стрелами различных модификаций, удлиненными стрелами с гуськами, башенно-стреловым оборудованием.

Каждый автокран оснащают четырьмя выносными опорами, устанавливаемыми, как правило, с помощью гидропривода. Для повышения устойчивости кранов во время работы задние мосты автомашин оборудованы гидравлическими стабилизаторами для вывешивания заднего моста при работе на выносных опорах и для блокировки рессор при работе без опор. Автокраны могут перемещаться вместе с грузом со скоростью до 5 км/ч. При движении грузоподъемность автокранов снижается примерно в 3...5 раз.

Основное силовое оборудование автокранов - двигатель автомобиля. При включении трансмиссии крановых механизмов трансмиссия автомобиля отключается.

Привод крановых механизмов может быть одномоторным (механическим) и многомоторным (дизель-электрическим и гидравлическим), подвеска стрелового оборудования - гибкой (канатной) и жесткой. Управление крановыми механизмами осуществляется из кабины оператора, расположенной на поворотной платформе, управление передвижением крана - из кабины авто шасси.

В России производят автомобильные краны 2÷5-й размерных групп грузоподъемностью 6,3...36 т, имеющие механический и гидравлический приводы крановых механизмов.

Краны с механическим приводом имеют - гибкую подвеску стрелового оборудования, краны с гидравлическим приводом - жесткую.

Автомобильные краны второй размерной группы с механическим приводом КС-2561К и КС-2561 К-1 грузоподъемностью 6,3 т монтируют на шасси грузового автомобиля ЗИЛ-431412 или ЗИЛ-433362 (4 х 2).

Техническая характеристика кранов второй размерной группы моделей КС-2561К и КС-2561К-1 приведена в таблице 13.

Краны состоят из неповоротной и поворотной частей, опорно-поворотного устройства и стрелового оборудования (рисунок 39 а). Поворотная и неповоротная части соединены между собой роликовым опорно-поворотным устройством 13.

Неповоротная часть крана включает ходовую раму 12, жестко прикрепленную к раме авто шасси 11, коробку отбора мощности, промежуточный конический редуктор, зубчатый венец опорно-поворотного устройства 13, выносные опоры 1 и стабилизирующее устройство. Поворотная часть крана состоит из поворотной платформы 2, на которой смонтированы решетчатая стрела 7, двуногая стойка 4, противовес, грузовая 5 и стреловая -3

лебедки, реверсивно-распределительный механизм, механизм поворота крана и кабина машиниста 6 с рычагами и педалями управления. Краны оснащаются жесткой решетчатой или выдвижной основной стрелой длиной 8 м в выдвинутом положении

В комплект сменного оборудования кранов входят: удлиненная выдвижная стрела (длиной 10,4 м в выдвинутом положении) и две решетчатые удлиненные (до 12 м) стрелы - прямая и с гуском длиной 1,5 м. Изменение угла наклона стрелы осуществляется стреловой лебедкой 3 через стреловой полиспаст 8, подъем-опускание крюковой подвески 10 (груза) грузовой лебедкой 5 через грузовой полиспаст 9. Крановые механизмы приводятся в действие от двигателя (рисунок 39 б) шасси автомобиля через коробку отбора мощности 21, промежуточный редуктор 20 и реверсивно - распределительный механизм 15, который обеспечивает распределение крутящего момента между стреловой 3 и грузовой 5 лебедками и поворотным механизмом 16, их независимый раздельный привод и реверсирование. На выходном валу поворотного механизма закреплена поворотная шестерня 18, находящаяся во внутреннем зацеплении с зубчатым венцом 19 опорно - поворотного круга.

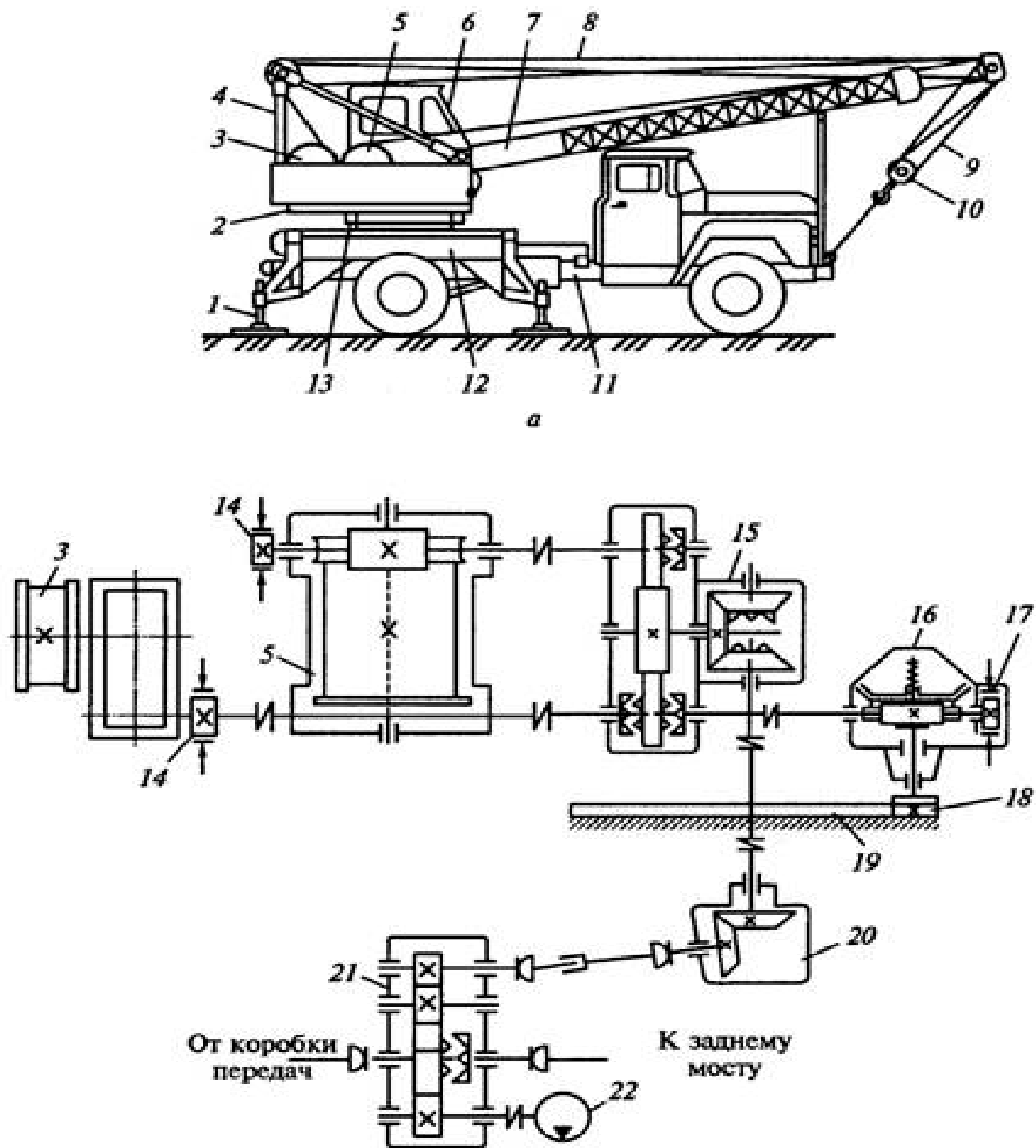
Операции подъема - опускания груза и поворота стрелы в плане могут быть совмещены. Регулирование рабочих скоростей крановых механизмов производится за счет изменения частоты вращения вала двигателя автомобиля. Лебедки снабжены индивидуальными ленточными нормально замкнутыми тормозами: автоматическим электро-пневмо-управлением. Механизм поворота оснащен ленточным постоянно замкнутым тормозом 17.

Краны КС-2561К и КС-2561К-1 оснащают выносными опорами с гидравлическим приводом. Питание гидродомкратов выносных опор и гидроцилиндров блокировки подвески осуществляется гидронасосом 22 с приводом от коробки мощности 21.

Наибольшее распространение в России получили автомобильные краны с гидравлическим приводом исполнительных механизмов, обеспечивающим простоту управления краном, плавное бесступенчатое регулирование в широком диапазоне рабочих скоростей крановых механизмов, малые посадочные скорости грузозахватного рабочего органа, совмещение крановых операций.

Отечественные гидравлические автомобильные краны различных производителей выполнены по единой конструктивной схеме с широкой унификацией узлов и агрегатов как внутри размерного ряда, так и между размерными группами (унифицированы грузовые лебедки, механизмы поворота, кабины оператора, выносные опоры, гидроцилиндры, гидронасосы, гидромоторы, гидроаппаратуры).

Автомобильные краны с гидравлическим приводом выпускаются 3-5-й размерных групп и оборудуются жестко подвешенными телескопическими стрелами (основное рабочее оборудование), длину которых можно изменять при рабочей нагрузке. В качестве сменного рабочего оборудования кранов применяются удлинители стрел, гуськи и башенно-стреловое оборудование, башней которого служит основная телескопическая стрела.



а - общий вид; б - кинематическая схема.

Рисунок 39 - Автомобильный кран КС-2561 К-1:

Таблица 14 - Техническая характеристика кранов второй размерной группы

Параметры	Модель КС-2561К, КС-2561К-1
Грузоподъемность, т:	
на выносных опорах	6,3...0,75
без выносных опор	1,2...0,25
Вылет стрелы, м	3,3...12
Тип стрелы	Решетчатая
Число секций стрелы	—
Стреловое оборудование*:	
основное	Н, В
сменное	У, УГ
Длина стрелы, м	8; 10,4; 12
Наибольшая высота подъема крюка при втянутой стреле, м	8; 10,2; 13
Скорость подъема груза, м/мин	13...19,5
Скорость посадки груза, м/мин	2,2
Частота вращения поворотной платформы, мин-1	0,084...2,65
Скорость изменения вылета крюка, м/мин	4
Скорость передвижения, км/ч:	
Транспортная	90
рабочая с грузом	5
Привод кранового оборудования	Механический
Базовый автомобиль	ЗИЛ-431412
Мощность двигателя, кВт	110
Габаритные размеры в транспортном положении, мм	10600 x 2500 x 3600
Масса крана с основной стрелой, кг	8,36 (9,32)

На краны устанавливают телескопические двухсекционные стрелы с одной выдвижной секцией, трех-секционные стрелы с двумя выдвижными секциями и четырех-секционные стрелы с тремя выдвижными секциями. Перемещение выдвижных секций стрел осуществляется с помощью длинноходовых, последовательно действующих гидроцилиндров двойного действия (ход поршня до 6 м) или с помощью гидроцилиндров и канатного полиспаста.

В качестве источника энергии рабочей жидкости на всех кранах применяют аксиально-поршневые гидронасосы.

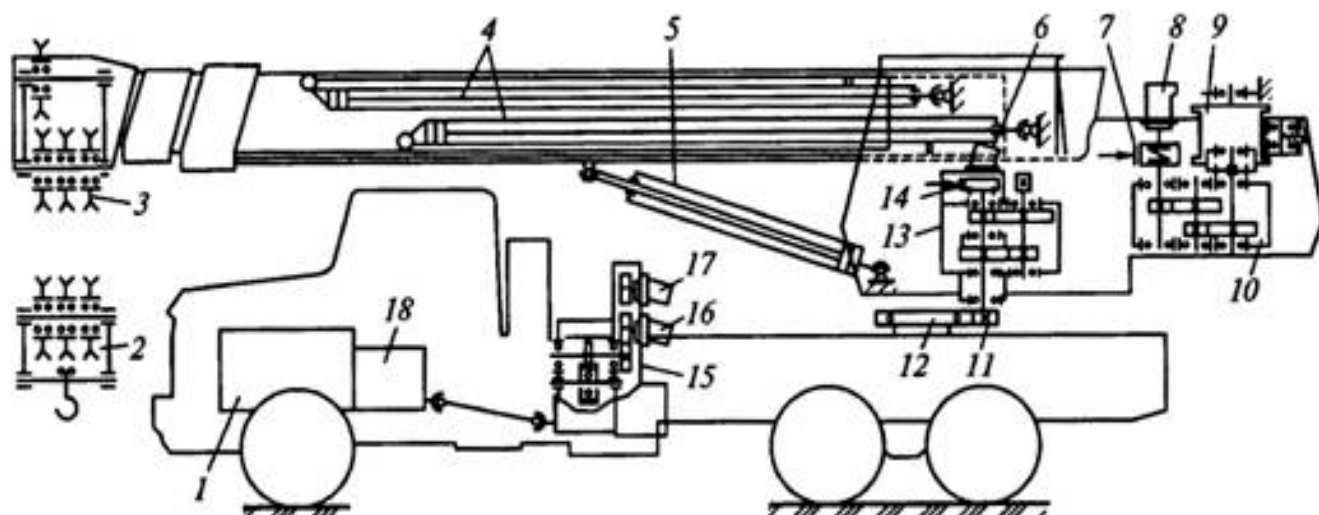


Рисунок 40 - Типовая гидрокинематическая схема автомобильного крана четвертой размерной группы грузоподъемностью 20 т

На рисунке 40 показана типовая гидрокинематическая схема автокрана четвертой размерной группы грузоподъемностью 20 т, смонтированного на шасси КрАЗ-65101 (6x4).

Гидравлический привод рабочего оборудования машины обеспечивает изменение длины телескопической стрелы, подъем и опускание груза, изменение угла наклона стрелы, поворот стрелы (платформы) в плане на 360°. Причем операции подъема-опускания груза или стрелы могут быть совмещены с поворотом платформы или выдвижением - втягиванием телескопической стрелы. С помощью гидропривода производится также управление четырьмя гидр. домкратами выносных опор, гидроцилиндрами выдвижения - втягивания выносных опор и двумя гидроцилиндрами механизма блокировки подвески. Кран может работать на опорах без выдвижения опорных балок, что позволяет эксплуатировать его в стесненных условиях.

Телескопическая стрела крана состоит из трех секций коробчатого сечения - неподвижной наружной (основания), шарнирно прикрепленной к стойкам поворотной платформы, и выдвижных средней и верхней секций. На переднем

конце верхней секции установлены неподвижные блоки 3 грузового полиспаста для подъема-опускания крюковой подвески 2. Выдвижение и втягивание секций стрелы производится двумя длинно-ходовыми гидроцилиндрами 4 двойного действия и осуществляется в такой последовательности: сначала выдвигается средняя секция, а затем после полного ее выдвижения, верхняя секция. Стрела может выдвигаться с грузом 4 т на длину до 14,7 м, с грузом 2 т - на полную длину (21,7 м). Изменение угла наклона стрелы производится гидроцилиндром 5. Стрела может быть оборудована удлинителем 9 м и гуськом со вспомогательной крюковой подвеской.

Грузовая лебедка крана состоит из регулируемого аксиально-поршневого гидромотора 8, цилиндрического двухступенчатого редуктора 10, барабана 9 и нормально замкнутого ленточного тормоза 7 с гидроразмыкателем, включенным параллельно гидромотору. Регулируемый гидромотор грузовой лебедки позволяет осуществлять ускоренный подъем грузов массой до 6 т со скоростью 18,2 м/мин, вдвое превышающей номинальную. Кран оборудован вспомогательной лебедкой, но конструкции аналогичной грузовой, которая обслуживает крюковую подвеску гуська.

Рабочее оборудование крана смонтировано на поворотной платформе, которая опирается на ходовую раму шасси с помощью стандартного роликового опорно-поворотного устройства. Механизм поворота включает аксиально-поршневой гидромотор 6, двухступенчатый редуктор 13 и нормально замкнутый колодочный тормоз 14 с гидр. размыкателем. На выходном валу редуктора закреплена шестерня 11, входящая в зацепление с зубчатым венцом 12 опорно-поворотного устройства.

Гидравлические двигатели крановых механизмов, гидроцилиндры выносных опор и механизма блокировки рессор питаются от двух аксиально-поршневых насосов 16 и 17, привод которых осуществляется от дизеля 1 базовой машины через коробку передач 18 и раздаточную коробку 15. При выключенных насосах от раздаточной коробки приводится в действие механизм передвижения крана. Рабочая жидкость от насосов поступает по трубопроводам к гидроаппаратуре на поворотной платформе через вращающееся соединение.

Управление крановыми механизмами осуществляется из кабины машиниста с помощью гидрораспределителей. Рабочие скорости крановых механизмов регулируются изменением частоты вращения вала двигателя автомобиля (и, следовательно, гидронасосов) и дросселированием потоков жидкости, подводимых к гидравлическим двигателям. Рабочее давление жидкости в гидросистеме крана составляет 12...16 МПа.

Технические характеристики гидравлических кранов различных производителей приведен в таблице 15.

Таблица 15 - Техническая характеристика гидравлических автомобильных кранов «Галичанин» грузоподъемностью 15...22,5 т

Параметры	Индекс машины					
	КС-35719-3	КС-35719-5	КС-45719-1	КС-45719-2	КС-45719-4	КС-45721
1	2	3	4	5	6	7
Максимальная грузоподъемность при вылете 3,2 м, т	15	15	20	20	20	22,5
Максимальный, грузовой момент кН×м	480	480	640	640	640	720
Стрела:						
тип	Телескопическая					
длина, м	8÷14	8÷14	9,7÷21, 7	9,7÷21, 7	9,7÷21, 7	9,7÷21,7
число секций	2	2	3	3	3	3
Сменное оборудование	Гусек	Гусек	—	—	—	—
Длина сменного оборудования, м	7,5	7,5	—	—	—	—
на основной стреле	8,5	8,5	10	10	10	10
на выдвинутой стреле	14,5	14,5	21,8	21,8	21,8	21,9
со сменным оборудованием	21,3	21,3	—	—	—	—

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7
Номинальная скорость подъема—опускания груза, м/мин	10	10	12	12	12	12
Скорость посадки груза м/мин	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Кратность полиспаста	6	6	6	6	6	6
Максимальная частота вращения поворотной части, мин-1	1,6	1,6	2,2	2,2	2,2	2,2
Модель базового автомобиля	УРАЛ-5557	МАЗ-5337	КамАЗ-53213	КрАЗ-65101	КамАЗ-53228	УРАЛ-43201
Колесная формула	6x6	4x2	6x4	6x4	6x6	6x6
Мощность двигателя, кВт	132	132	154	176	191	154
Транспортная скорость, км/ч	60	60	60	70	60	60
Преодолеваемый уклон пути, град	25	14	28,7	28,7	28,7	28,7
Габариты крана транспортном положении (длина×ширина×высота), м	11 x2,5x3,8	10,1x2,5x3,8	12x2,5x3,55	12x2,5x3,65	12x2,5x3,7	12 x2,5x3,8
Опорный контур, м:						
база опор	4,2	4,15	3,85	3,85	3,85	3,85
расстояние между опорами	5,2	5	4,8	4,8	4,8	4,8
Масса крана в транспортном положении, т	17,88	15,45	20,6	23,5	22,5	22,1
Изготовитель	ОАО «ГАЗ» (г. Галич, Костромская обл.)					

1.3.3 Краны мостового типа

Кран мостовой двухбалочный опорный – как правило, данные мостовые краны используются на предприятиях с интенсивностью работы не ниже А5 (средний режим работы) и могут укомплектовываться управлением из кабины или с пола. Устройство балки мостового крана в процессе изготовления изображён на рисунке 41

Достоинства:

- возможность эксплуатации крана в тяжёлых и сверхтяжелых режимах работы;
- большая высота подъема;
- возможность установления большого количества дополнительного навесного оборудования. Например: Грейфер канатный, Поворотная траверса, Электромагнитные траверсы и т.д.;
- возможность установления нескольких подъемных механизмов с разной грузоподъемностью. Например: 16,0тн. и 3,2тн.(16,0/3,2тн.);
- высокая ремонтпригодность механизмов передвижения крана и грузоподъемной тележки;
- высокая ремонтпригодность механизма подъема крана;
- возможность установления кабины управления в любую точку мостового крана: в центре, посередине крана;
- возможность установления передвижной кабины;
- возможность установления двух грузоподъемных тележек для работы с негабаритными грузами.

Недостатки:

- постановка крана на учёт в органы «Ростехнадзора»;
- для управления краном допускаются аттестованные лица;
- более высокий вес крана по сравнению с кран-балкой;
- наличие на предприятии квалифицированного персонала для обслуживания оборудования;
- более высокая стоимость двухбалочного крана в отличие от однобалочного мостового крана (г/п до 16,0тн.);
- более трудоёмкий монтаж мостового двухбалочного крана в отличие от кран-балки (более высокая стоимость монтажа).

Краны мостовые двухбалочные производства НПК «Пермский механический завод» (приложение А-И) обладают следующими конкурентными преимуществами:

- конструкция главных балок мостового крана имеет коробчатое сечение;

- во всех важных узлах используются импортные (европейские) комплектующие;
- модульная конструкция кранов мостовой двух-балочный и как в следствии высокая ремонтпригодность;
- минимальное время на сборку компоненты подогнаны друг под друга, заранее собраны и закреплены болтами;
- малый вес мостового крана и как вследствие снижения мощности электродвигателей и износа подкрановых путей;
- проектирование кранов мостовых двухбалочных осуществляется с помощью 3D моделирования, что позволят достичь сокращения сроков производства оборудования и повышения качества выпускаемой НПК «Пермский механический завод» продукции;
- класс защиты IP55, по желанию IP65;
- индивидуальные решения, на основе стандартных компонентов.



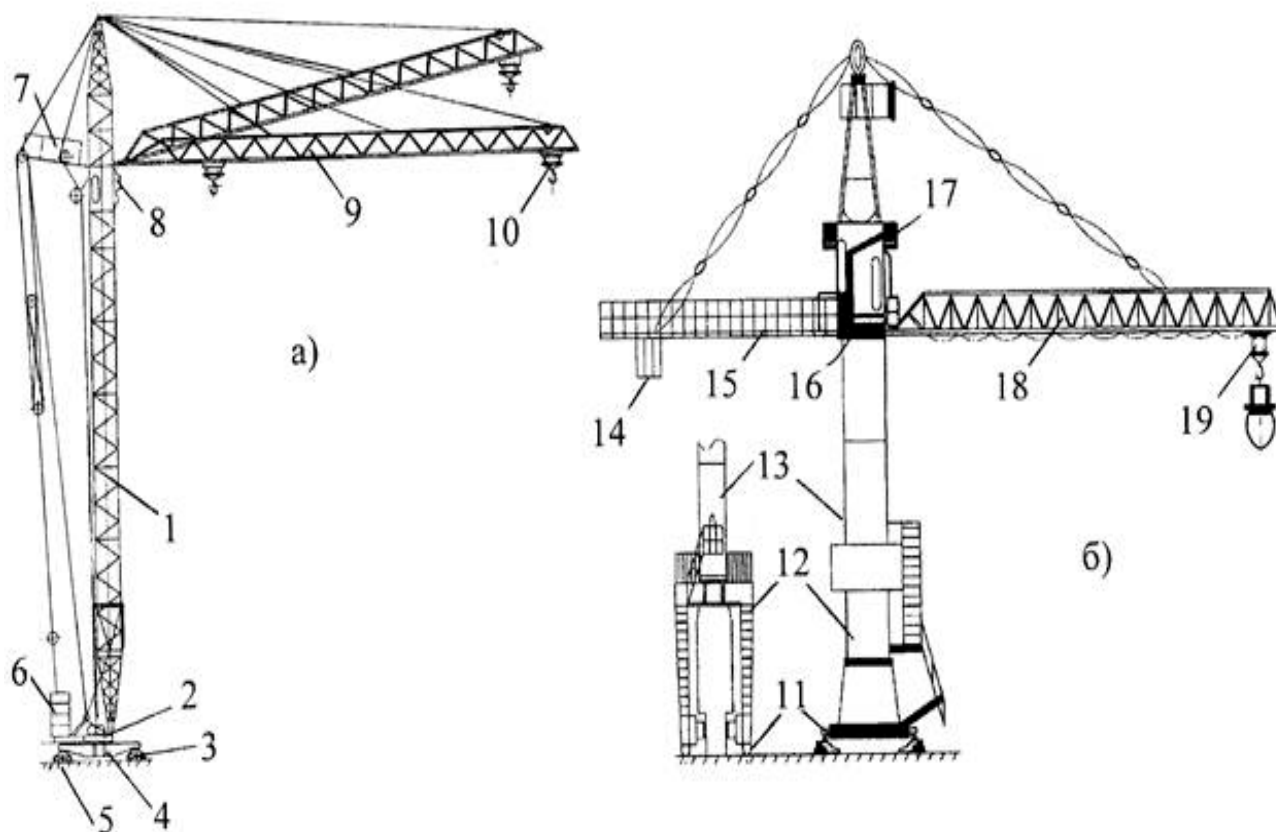
Рисунок 41 – Продольная (грузовая) балка мостового крана, в процессе изготовления

1.3.4 Башенные и порталные краны

Башенные

Башенные стреловые краны применяются для механизации подъемно-транспортных операций на транспорте, в стройиндустрии, в судостроении. Существуют башенные краны передвижные по прямолинейным или криволинейным рельсовым путям; стационарные приставные; вертикально-подвижные (самоподъемные).

По типу металлоконструкций основных элементов различают краны трубчатые и решетчатые; по способу изменения вылета крюка их делят на краны с изменением вылета наклоном стрелы и с изменением вылета путем передвижения каретки по горизонтальной стреле; по виду вращающихся элементов – на краны с поворотной башней и краны с поворотной головкой (стрелой)



а) КБ-408.21; 1- башня; 2- поворотная часть; 3- ходовые колёса; 4- портал; 5- фундаментное покрытие; 6- балласт; 7- консольная распорка; 8- кабина управления; 9- грузовая стрела; 10- крюковая подвеска.

б) КБ-578; 11- ходовые тележки; 12- портал; 13- башня; 14- противовес; 15- консоль; 16- поворотная часть; 17- крепление стрелы; 18- грузовая стрела; 19- грузовая каретка.

Рисунок 42 – Разновидности башенных кранов КБ - 100; БКСМ 400

В кранах с поворотной башней, приведена схема крана КБ-408.21 на рисунке 42 (а), по сравнению с кранами с поворотной головкой масса высокорасположенных элементов меньше, а следовательно, и ниже расположен общий центр масс, что способствует уменьшению общей массы крана, повышению удобства его транспортирования и монтажа, а также уменьшению раскачивания груза, поскольку башня меньше деформируется. У такого крана трубчатая или решетчатая башня 1 крепится к поворотной платформе 2. На платформе установлен противовес 6 и смонтированы стреловая, грузовая лебедки и механизмы вращения башни. Платформа через опорно-поворотное устройство роликового или шарикового типа опирается на неповоротную раму 4, которая соединяется с ходовыми приводными 3 и не приводными 5 тележками. К верхнему концу башни шарнирно прикреплены консоль-распорка 7 с направляющими блоками, стрела 9 и кабина управления 8. Изменение вылета производится изменением наклона стрелы и перемещением грузовой каретки 10.

Башенный кран с поворотной головкой (стрелой), рассматривается на примере крана КБ-578 - рисунок 42 (б), состоит из решетчатой или трубчатой башни 13, опорной базы — портала 12, обеспечивающей жесткость всей конструкции, и ходовых тележек 11. К башне присоединена кабина управления 17. На башне размещено опорно-поворотное устройство, на котором вращается поворотная головка 16 с прикрепленной к ней противовесной консолью 15. На консоли расположены механизмы подъема и перемещения грузовой каретки 19. С другой стороны поворотной головки прикреплена стрела 17, по которой перемещается грузовая каретка. Противовес 14 монтируется на решетчатой части противовесной рамы. Параметры некоторых башенных кранов приведены в таблице 19.

Таблица 19 - Технические характеристики башенных кранов

Параметры	Марка крана								
	КБ - 578	КБ - 408.21	КБ - 404.4	КБ - 415					КБ - 504А
				Исполнение					
			1; 2; 3	00	01	1; 2; 3	00	01	1; 2; 3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Грузоподъемность (max), т	10	10	9;13; 18;4	12	10	9;13; 18;4	12	10	9;13; 18;4
Вылет стрелы (max), м									
Горизонтальная	30	30; 35;	19;30; 37	40	35	19; 30;	40	35	19; 30.

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наклонная				35	30,7		35	30,7	
Грузовой момент (max), тм	300	180	250	160	180	250	160	180	250
Высота подъема (max), м	13,5	54÷ 72	35,4; 32,2; 29,1; 25,9; 22,5; 19,3	80,6	78,2	35,4; 32,2; 29,1; 25,9; 22,5; 19,3	80,6	78,2	35,4; 32,2; 29,1; 25,9; 22,5; 19,3
Глубина опускания, м	10	5	5	5	5	5	5	5	5
База, м				7,5	8; 6; 6; 6		7,5	8; 6; 6; 6	
Колея, м	6	7,5		7,5	7,5; 6; 6; 6		7,5	7,5; 6; 6; 6	
Скорость подъема (max), м/мин	20	30; 40	20;10	80; ≤ 2т; 25 (макс. масса)	40÷ 100	20;10	80; ≤ 2т; 25 (макс. масса)	40 ...1 00	20;1 0
Скорость посадки (max), м/мин	4,8	4,8	5;2,5	3,7	4,8	5;2,5	3,7	4,8	5;2,5
Скорость движения (max), м/мин	30	30	18	19	18	18	19	18	18
Масса в рабочем состоянии, т	30	30	90; 86,5; 89,2; 85,7; 88,7; 85,2	115,8	167,6	90; 86,5; 89,2; 85,7; 88,7; 85,2	115,8	167, 6	90; 86,5; 89,2; 85,7; 88,7; 85,2
Масса противовеса, т			52	45	55; 65	52	45	55; 65	52

Портальные краны

Портальными кранами называются свободно стоящие полноповоротные краны стрелового типа (приложение О), опирающиеся на П-образный помост — портал 1 передвигающийся на самоходных тележках 2, по подкрановым рельсам.

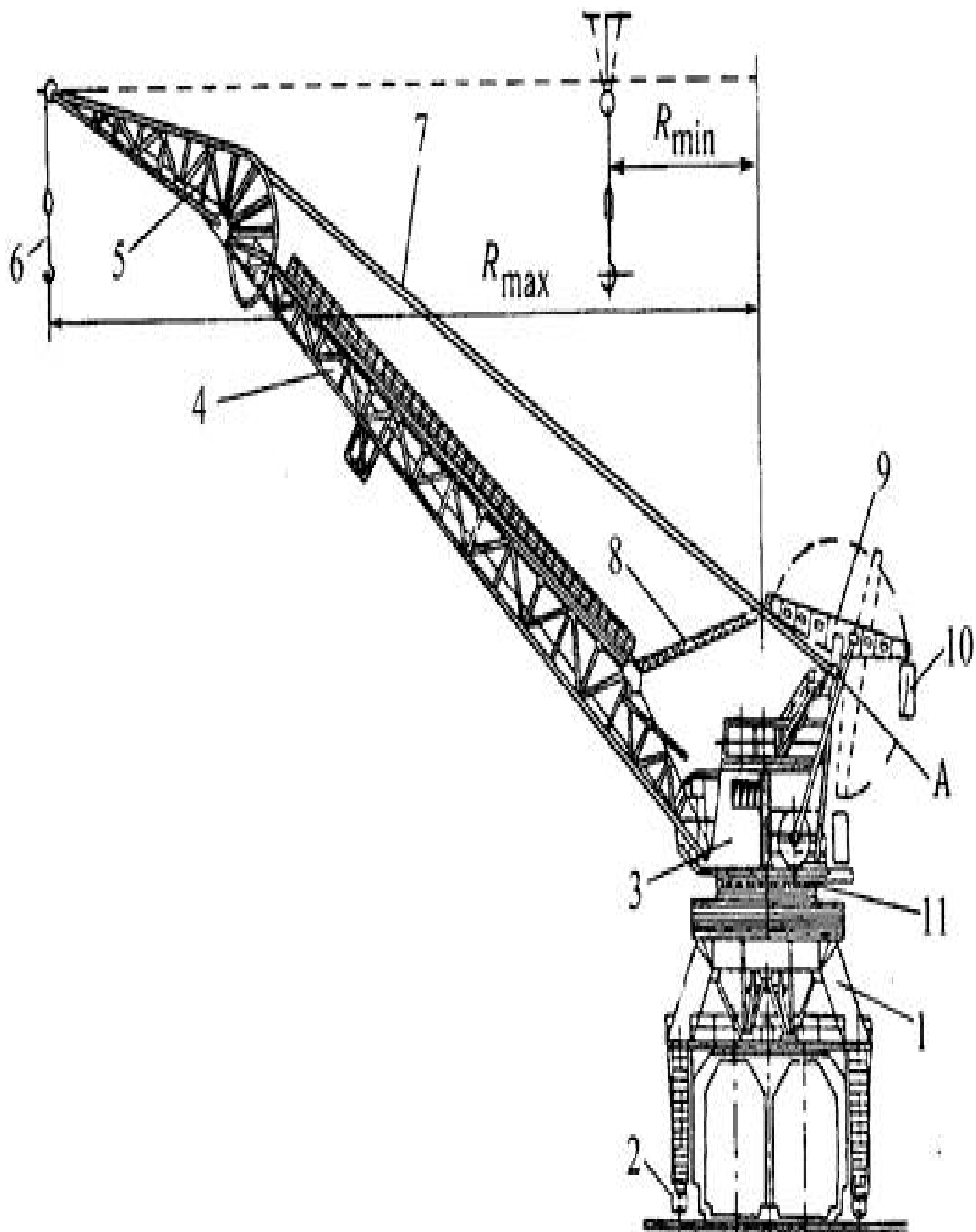
Портал представляет собой пространственную жесткую раму, которая может перекрывать от одного до трех железнодорожных путей, обеспечивая свободный пропуск подвижного состава (рисунок 43). В некоторых случаях порталы заменяются Г - образными полупорталами. В этих случаях краны именуются полупортальными.

На портале монтируется опорно-поворотное устройство 11, на которое опирается поворотная платформа с каркасом. К нему шарнирно крепится коромысло 9, на заднем плече которого закреплен подвижный противовес 10. Переднее плечо коромысла с тягой 8 соединено со стрелой 4. При опускании стрелы тяга 8 поворачивает коромысло относительно оси О, в результате чего возрастает расстояние от оси до противовеса, а следовательно, и удерживающий момент, создаваемый противовесом. При подъеме стрелы противовес приближается к оси и его момент уменьшается. Плечи коромысла и масса противовеса подобраны таким образом, что противовес уравнивает стрелу с грузом при любом их положении.

На поворотной платформе размещена кабина 3 с крановыми механизмами: лебедкой механизма подъема, механизмом поворота, механизмом изменения вылета стрелы. Конструктивная схема портального крана характеризуется типом его стрелового и опорно-поворотного устройства. В современных портальных кранах наибольшее распространение получили шарнирно-сочлененные и прямые стрелы.

Достоинством шарнирно-сочлененных стрел является их большая жесткость и меньшая длина канатов, что обеспечивает меньшие раскачивания грузов как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Шарнирно-сочлененные стрелы при равной высоте подъема груза обеспечивают также большую высоту под стрелой. Прямые стрелы имеют меньшую массу и более простую конструкцию. Краны с прямыми стрелами получают более легкими и дешевыми. Этими свойствами и объясняется их широкое распространение среди кранов небольшой грузоподъемности.

Шарнирно-сочлененная стрела с профилированным хоботом и гибкой оттяжкой состоит из собственно стрелы 4, шарнирно укрепленного на ней хобота 5 и гибкой оттяжки 7. Последняя огибает профилированную часть хобота и крепится другим концом к каркасу крана. При изменении вылета стрелы хобот удерживается гибкой оттяжкой и поворачивается относительно стрелы. Профилированная часть хобота выполнена по кривой, обеспечивающей перемещение грузозахватного органа 6 только по горизонтали, что облегчает управление краном.



1- портал; 2 – ходовая тележка; 3 – поворотная платформа; 4 – грузовая стрела; 5 – хобот; 6 – крюковая подвеска; 7 – гибкая оттяжка; 8 – тяга; 9 – коромысло; 10 – противовес; 11 – поворотная часть.

Рисунок 43 - Портальный кран

Такое устройство стрелы и механизма изменения вылета позволяет значительно повысить скорость изменения вылета и, следовательно, производительность крана, так как подъем и опускание стрелы являются одними из основных движений.

В зависимости от назначения порталные краны делятся на три группы: перегрузочные, монтажные и строительные. Перегрузочные краны предназначены для перегрузки штучных и навалочных грузов и по типу грузозахватного устройства подразделяются на крюковые (приложение Н) и рейферные (приложение М). Крюковые краны предназначены для перегрузки штучных грузов. Они оборудованы крюковой подвеской. При перегрузке металлов на крюк может навешиваться электромагнит, масса которого не должна превышать 25% грузоподъемности крана. При перегрузке большегрузных контейнеров на краны грузоподъемностью 32...40 т устанавливается спредер.

Рейферные краны предназначены для перегрузки навалочных и лесных грузов (приложение Р). Они могут также перегружать штучные грузы при замене рейфера крюковой траверсной подвеской.

Основные параметры перегрузочных кранов колеблются в следующих пределах: грузоподъемность от 3,2 до 40 т; максимальный вылет стрелы от 25 до 40 м; высота подъема до 30 м; колея портала 10,5 и 15,3 м; база портала в основном 10,5 м; радиус окружности, описываемой поворотной частью платформы, 7—8 м; высота портала до поворотной платформы 15—30 м; скорость подъема 6—62,5 м/мин; скорость опускания 45—95 м/мин; скорость поворота 0,75—1,6 мин⁻¹; скорость изменения вылета стрелы 10—60 м/мин; скорость передвижения 20—60 м/мин. Параметры некоторых порталных кранов приведены в таблице 20.

Таблица 20 - Технические характеристики перегрузочных порталных кранов

Показатель	Марка крана		
	КПП 5-30-10,5	КПП 10 (12,5)-30-10,5; КПП 10 (12,5)-30-15,3	КПП 16(20)-30-10,5; КПП 16 (20)-30-15,3
1	2	3	4
Грузоподъемность, т	5	12,5; 10,0	20; 16
Вылет крюка, м	8-30	8-30	8-30
Колея портала, м	10,5	10,5; 15,3	10,5; 15,3
База, м	8	10,5; 15,3	10,5; 15,3
Высота подъема, м	23,5	25,28	25
Глубина опускания, м	20	-	-

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4
Скорость, м/мин: подъема передвижения изменения вылета	73 32,7 43	75 48 30	75 48 30
Частота вращения, мин ⁻¹	1,59	1,5	1,5
Суммарная мощность электродвигателей механизмов, кВт	106	269	384
Масса крана, т	100	195,205	240

Марка крана содержит информацию о параметрах крана.

Например: КПП 16 (40/20)-32-10,5 –кран порталый перегрузочный грузоподъемностью при работе грейфером и магнитом на всех вылетах 16 т, при работе крюком грузоподъемность в зависимости от вылета плавно меняется от 40 до 20 т, максимальный вылет 32 м, колея портала 10,5 м.

Порталы

В зависимости от числа перекрываемых железнодорожных путей порталы бывают одно-, двух- и трёхпутными (приложение II). Внутренний контур портала должен соответствовать габариту приближения строений по ГОСТ 9238-73.

Порталы различаются:

- По типу присоединения опор к верхнему ригелю:
 - а) шарнирный;
 - б) жёсткий.
- По числу присоединений опор к верхнему ригелю:
 - а) двухстоечный;
 - б) четырёхстоечный.
- По числу соединений с ходовой частью:
 - а) трёхопорный;
 - б) четырёхопорный.
- По способу образования конструкции:
 - а) решётчатый;
 - б) рамный;
 - в) рамно-башенный;
 - г) рамно-раскосный.

На конструкцию портала влияет тип опорно-поворотного устройства (рисунок 44). Механизмы поворота имеют обычную конструкцию с червячным или зубчатым редуктором, конической или многодисковой муфтой предельного момента и открытой зубчатой или цевочной передачей.



Рисунок 44 - Поворотная часть portalного крана

Механизмы

Portalные краны имеют механизмы подъёма, изменения вылета, поворота и передвижения (передвижение является установочным движением, остальные — рабочими)

Ходовые устройства

Механизмы передвижения состоят из приводных и не приводных тележек, объединённых системой балансиров. Длину плеч балансиров выбирают с учётом одинаковой нагрузки на всех колёсах. При диаметре колеса 560—710мм (нагрузка 250 — 400 кН) под опорой ставится 12 колёс и более. Тележки снабжены противоугонными захватами.

Перегрузочные краны

Рабочим органом перегрузочных кранов являются:

- Грейфер — для сыпучих грузов;
- Автоматическое захватное устройство — для массовых штучных грузов;
- Обычно эти краны снабжают дополнительной крюковой обоймой. Пример грейферного перегрузочного крана изображён в приложении

Портальные доковые краны

Краны с бункером на портале. Вращение исключено из рабочего цикла крана, тем самым повышается производительность. Движение грейфера из трюма к бункеру и обратно обеспечивают только механизмы подъёма и изменения вылета. Из грейфера груз высыпается в бункер и доставляется на склад транспортёрами, один или два из которых установлены на кране. Размеры бункера в плане, с учётом раскачивания грейфера на канатах, значительны. Для уменьшения раскачивания длина подвеса должна быть возможно меньшей. При передвижении крана вдоль судна бункер не должен выступать в сторону берегового рельса за габарит портала. При выгрузке груза из судна бункер устанавливается горизонтально, а при перемещениях крана вдоль пирса — вертикально; при этом бункер не задевает надстроек судна (рисунок 45).

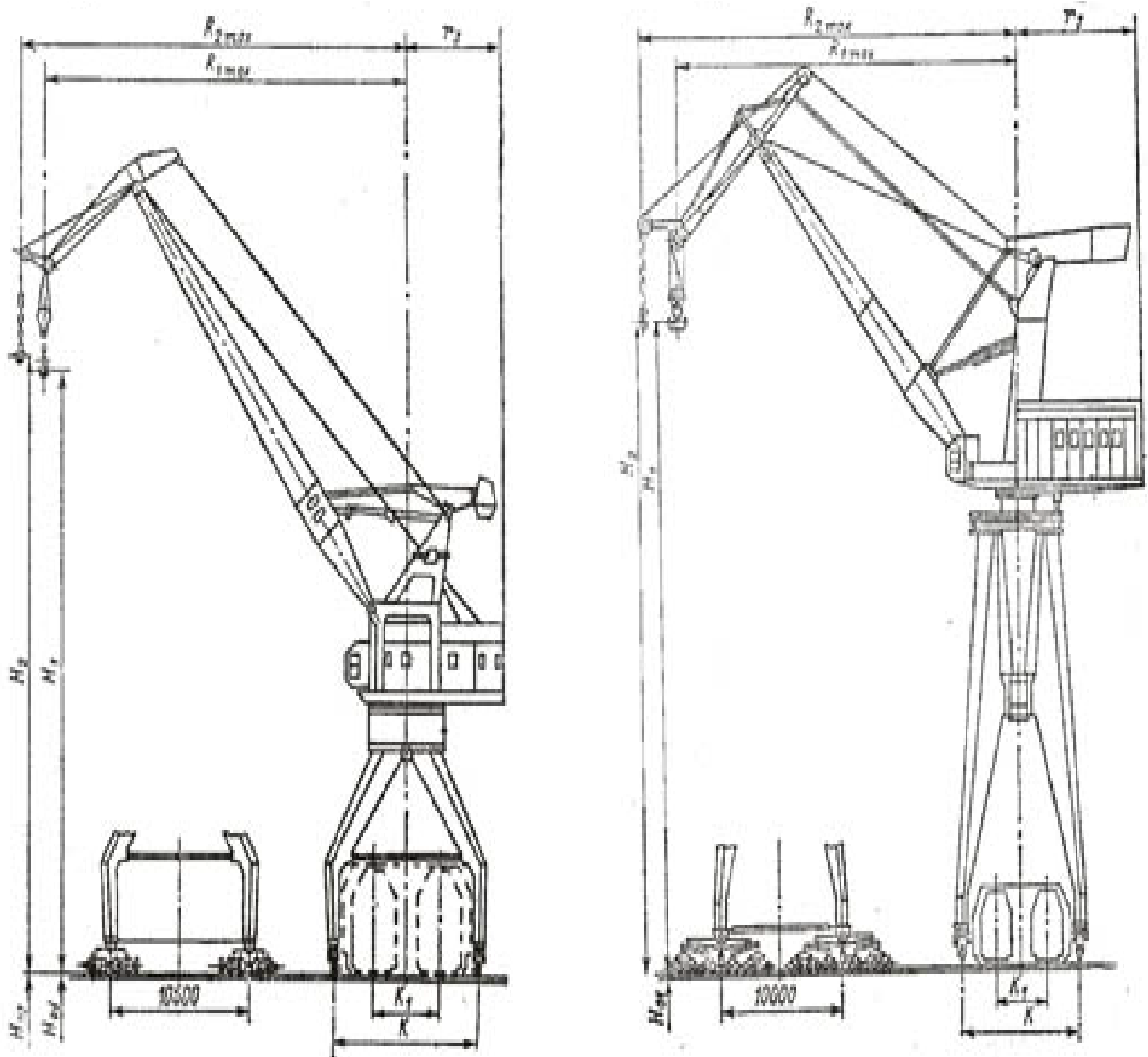


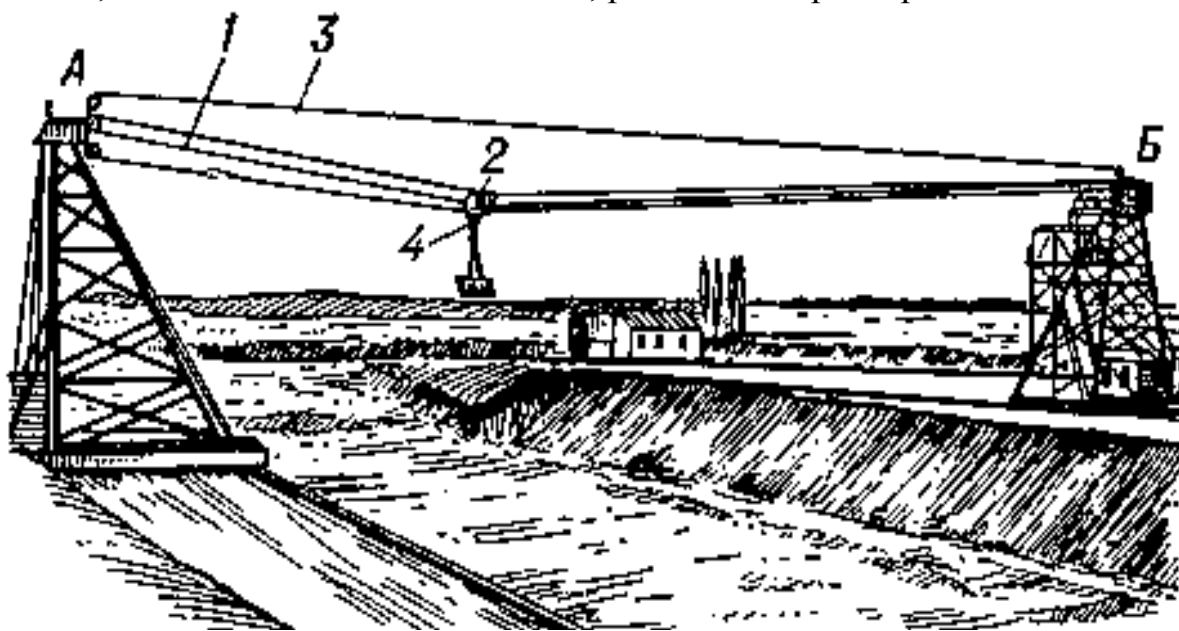
Рисунок 45 – Портальные и доковые краны

1.3.5 Кабельные краны

Кабель-кран, сооружение, предназначенное для подъёма (спуска) груза и перемещения его в горизонтальном направлении на расстояния 100—1500 м.

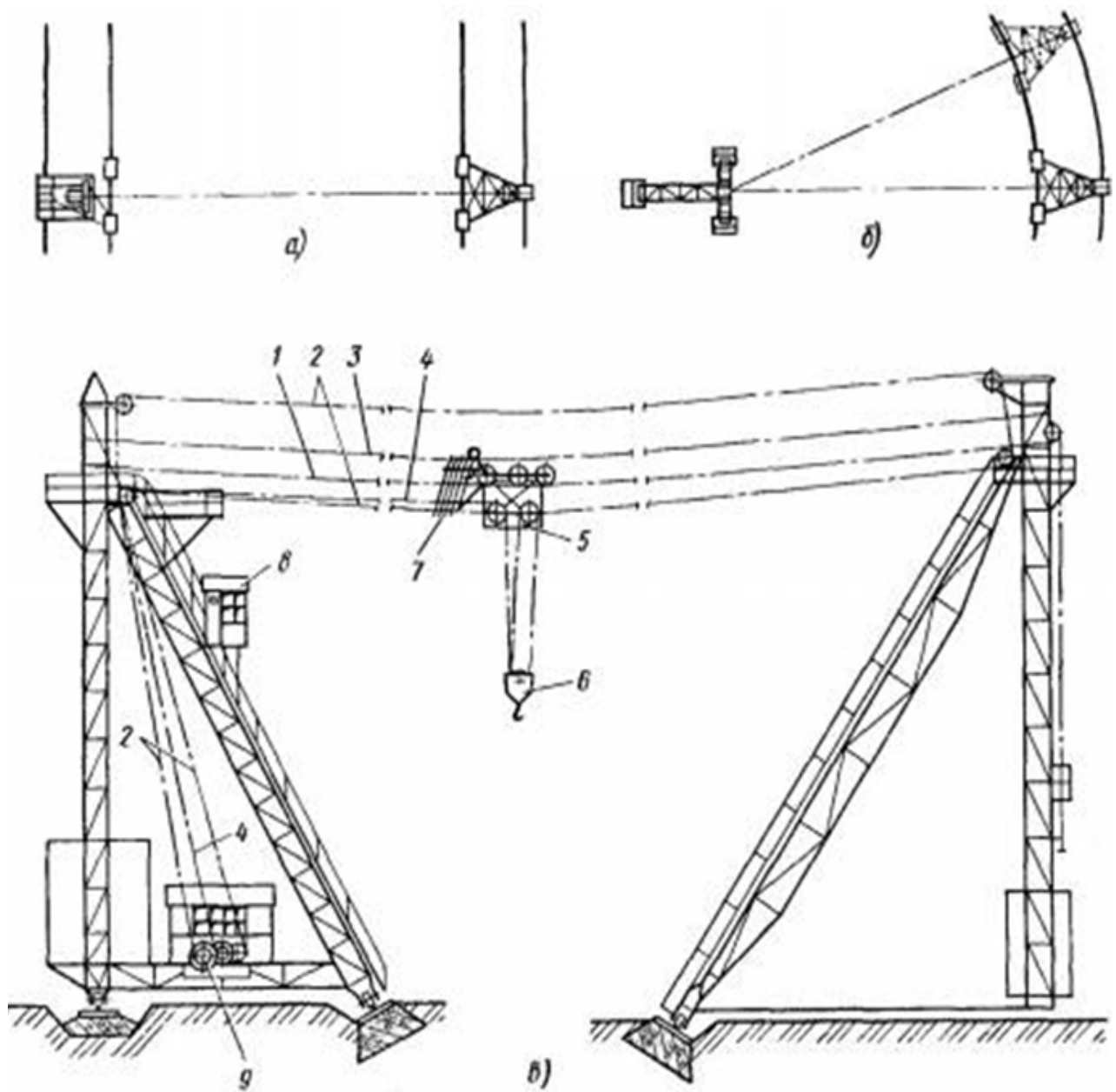
Применяется на открытых горных разработках (вскрышные породы, руда, штучный камень и др.) и в строительстве (земля, бетон и др.). Кабельный кран (рисунок 46) состоит из двух опор А и Б, между которыми натянут несущий канат 1. По канату на роликах перемещается тележка 2 с подъёмным блоковым устройством и подвешиваемыми ковшем или вагонеткой, которые могут подниматься и опускаться. Тележку приводит в движение тяговый канат 3, идущий от неё через направляющие шкивы, укрепленные на опорах А и Б, к рабочим тяговым шкивам лебёдки. Подъём и опускание блоковой системы с грузом производится лебёдкой с помощью подъёмного каната 4. Опоры башенного типа. Башня, на которой расположено приводное силовое оборудование и аппараты управления, является машинной, противоположная башня — опорной. Опоры бывают стационарные и передвижные. При стационарных необходим дополнительный транспорт внутри карьера (котлована); передвижные обычно перемещаются по рельсовым путям. Возможно параллельное перемещение обеих опор или радиальное при одной перемещающейся опоре. Высота опор достигает 50 м. С целью увеличения производительности установки применяют К. к. с двумя ковшами ёмкостью до 10 м³ каждый

Кабельный кран (рисунок 47 в) характеризуется грузоподъёмностью (5÷50 т), пролётом (100÷1500 м), высотой подъёма груза (50 м и более). При больших пролётах скорость движения тележки по несущему канату до 8÷10 м/сек; скорость спуска 1,3— 1,5 м/сек; скорость передвижения опор 0,2— 0,3 м/сек; число циклов в час до 25—30; расход электроэнергии 7— 9 квт /



1 - несущий канат; 2 - тележка; 3 - тяговый канат; 4 - подъёмный канат.

Рисунок 46 - Кабельный кран



1 - несущий канат; 2 - канат передвижения; 3 - тяговый канат;
 4 - подъёмный канат; 5 - каретка; 6 - крюковая подвеска; 7 - защитное ограждение; 8 - кабина управления; 9 - механизмы управления.

Рисунок 47 - Кабельный кран

По возможности перемещения выпускаются два вида кабельных кранов:

- передвижные;
- радиальные.

Передвижные кабельные краны, у которых обе башни передвигаются по параллельным путям, изображено на рисунке 47 а — краны обслуживают площадки прямоугольной формы

Радиальные кабельные краны, у которых одна башня стационарная, а другая перемещается по кольцевому рельсу, изображено на рисунке 47 б — кран обслуживает площадь в виде сектора. Пример технической характеристики кабельного крана приведён в таблице 21.

Таблица 21 - Технические характеристики кабельного крана

Наименование характеристики	Показатели характеристики
Грузоподъёмность:	3-25 т (до 150 т).
Пролёты:	300—600 м (до 1000 м)
Высота башен:	25-40 м (до 60-70 м)
Высота подъёма груза:	от 150—270 м (и более)
Скорости:	
подъёма груза:	1,5-2,5 м/с
передвижения башен:	0,08 м/с — 0,4 м/с
передвижения тележки:	3,3 — 6,0 м/с (до 10 м/с)

1.3.6 Специальные краны

Кран кабельного типа с несущими канатами, закреплёнными на концах моста, установленного на опорных стойках изображён на рисунке 48. Основное назначение специальных кранов обслуживание складов лесоматериалов и сыпучих грузов.

Несущие канаты данного типа кранов закреплены на концах пролётного строения, установленного на опорах. По несущему канату крана передвигается грузовая тележка. Кран может обслуживать площадку шириной до 250 м.

Специальные краны предназначены для выполнения подъемно-транспортных или технологических операций, например, перегрузки крупнотоннажных контейнеров, установки грузов в ячейки стеллажного склада, для транспортирования расплавленного или раскаленного металла, взрывчатых или огнеопасных веществ, разведения мартеновских слитков и т. д.

Специальные краны по конструкции можно условно разделить на краны мостового и стрелового типов.

К специальным кранам мостового типа относят мостовые, козловые, полукозловые, с несущими канатами, кабельные и мосто-кабельные краны, краны-штабелеры, мостовые перегружатели.

К специальным кранам стрелового типа относят стреловые, башенные, порталные, полупортальные, мачтовые, вантовые, жестконогие, консольные и плавучие краны.

По конструкции грузозахватного устройства и назначению различают крюковые, грейферные, магнитные, магнитно-грейферные, траверсные, с лапами, мультимагнитные, мультотрейферные, мультозавалочные, штыревые, копровые, закалочные, литейные, посадочные, для раздевания слитков, колодцевые, ковочные и контейнерные краны.

По виду перемещения краны бывают стационарными, приставными, самоподъемными, радиальными, передвижными, самоходными и прицепными.

К особенностям специальных кранов, отличающим их от кранов общего назначения, можно отнести следующие: большее число механизмов, а следовательно, возможность выполнения значительного числа рабочих движений, которое составляет в основном от четырех до семи; ограниченное применение в зависимости от вида перемещаемого груза и технологического процесса, оснащение специальными грузозахватными устройствами, лебедками и другими механизмами.

Мостовые краны (грейферные, магнитно-грейферные со специальными грузозахватными устройствами, хордовые, кольцевые, радиальные, с вращающейся тележкой или траверсой, однобалочные подвесные и др.) используют в различных отраслях промышленности. Наиболее широкое применение находят грейферные и магнитно-грейферные краны.

Краны со специальными грузозахватными устройствами используют, например, для транспортирования слэбов. Они имеют большую производительность по сравнению с производительностью мостовых крюковых кранов.

Кольцевые краны применяют на атомных станциях, радиальные и хордовые краны — в доменных цехах металлургических заводов.

В последнее время стали использовать однобалочные краны с консольно расположенными тележками, масса которых на 10—15 % меньше массы двухбалочных мостовых кранов. Подвесные многоопорные краны находят применение в авиационной промышленности.

Металлургические краны (мульдо-магнитные, мульдо-завалочные, посадочные, литейные, ковочные, закалочные, колодцевые, для раздевания слитков, с лапами; к ним можно отнести также напольно-завалочные краны, напольно-завалочные машины, кузнечные манипуляторы) применяют на металлургических заводах и в металлургических цехах машиностроительных заводов. Для обслуживания этих кранов не требуются стропальщики.

Козловые краны используют на складах штучных и сыпучих грузов, на гидро-электростанциях, в судостроительных доках и т. д. Козловой кран отличается от мостового тем, что его мост опирается на крановый путь при помощи опорных стоек, а мост мостовых кранов опирается непосредственно на надземный крановый путь или на крановый путь, закрепленный на балках, смонтированных на колоннах цеха или на эстакаде. Контейнерный козловой кран грузоподъемностью 32 т, предназначенный для механизации работ на морских и речных в приложении

Мостовые перегружатели. Эти краны предназначены для обслуживания открытых складов насыпных грузов. Они снабжены специальными грузо-захватными приспособлениями — грейферами. Пролеты их составляют 115 м.

Двух консольный мостовой грейферный перегружатель (рисунок 48) имеет пролетное строение 2, опирающееся на жесткую опору 3 и гибкую 4, которые установлены на балансирные ходовые тележки 5, передвигающиеся по рельсовому пути. Для погрузки материала в открытые вагоны перегружатель снабжен подвесными бункерами 1, перемещающимися на специальных тележках. Грузовая тележка 6 с кабиной крановщика передвигается по пролетному строению.

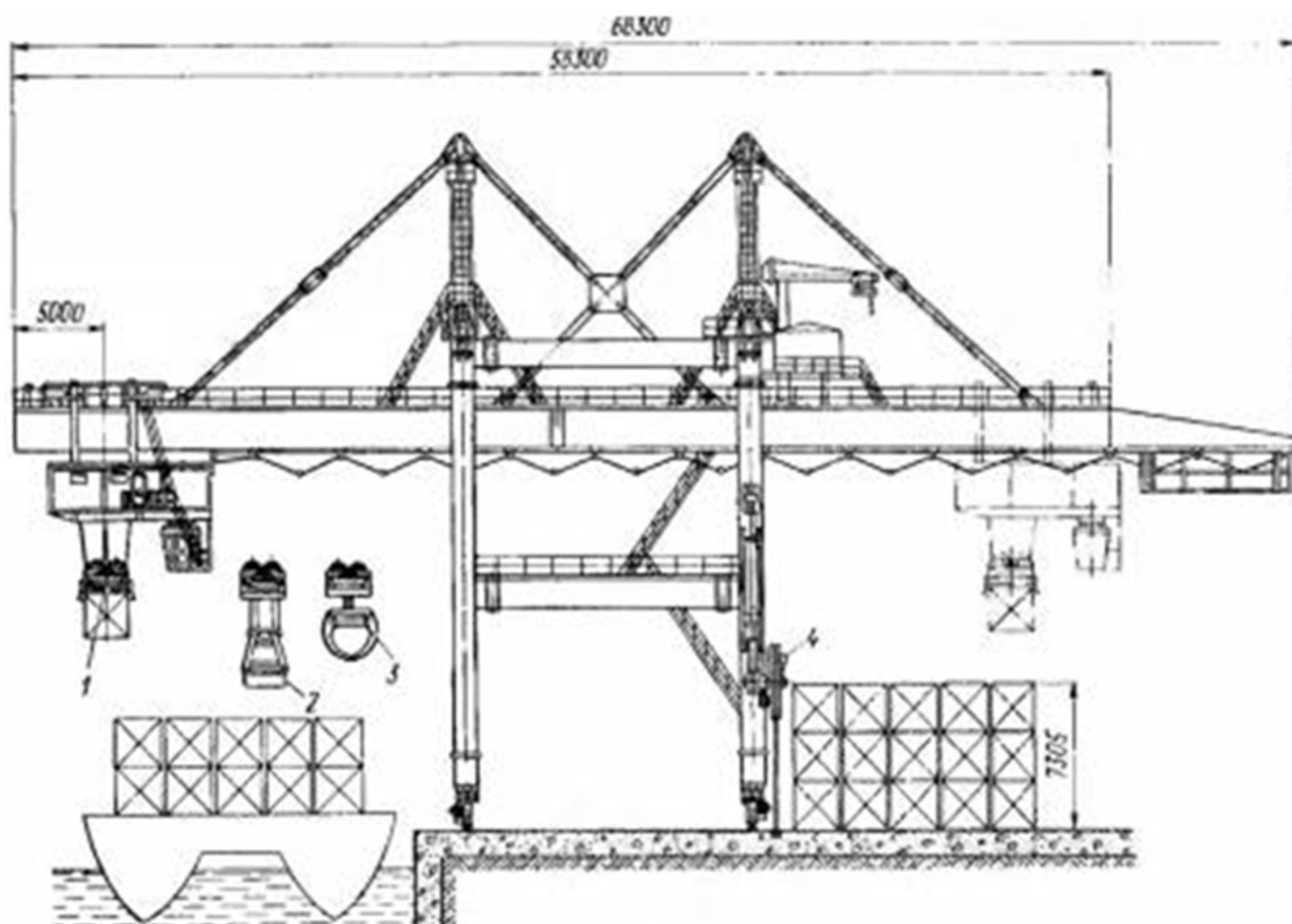
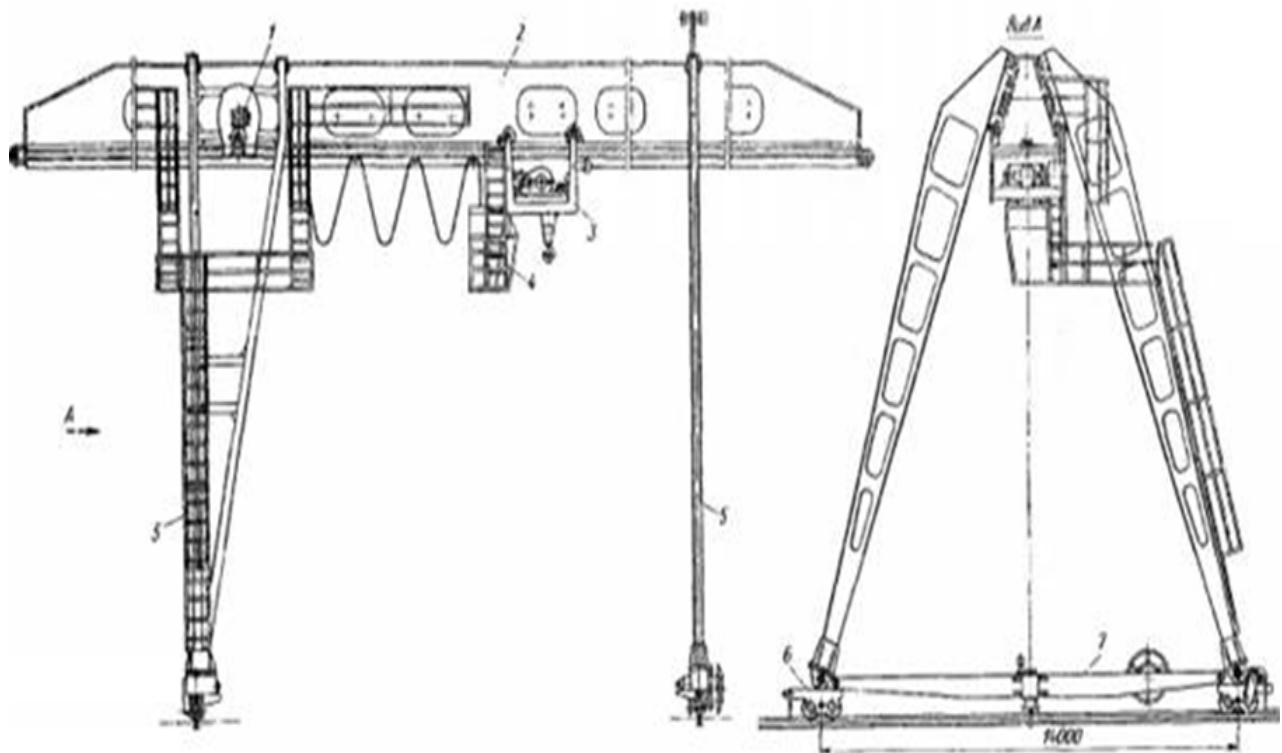


Рисунок 48 - Контейнерный козловой кран

Металлоконструкция пролетного строения и опор выполнена в виде ферм. Кабельные (приложение К) и мосто-кабельные краны (приложение С). Эти краны предназначены для обслуживания больших производственных площадей (судостроительных верфей, плотин, шлюзов, лесных складов, бетонных заводов и др.). Приложение Этот кран может быть оборудован контейнерным захватом 1 грузоподъемностью 20 и 32 т, грейфером 2 для сыпучих материалов и гидравлическим захватом 3 для длиномерных грузов. Подача электроэнергии на кран осуществлена гибким кабелем, наматываемым на кабельный барабан 4. В зависимости от профиля обслуживаемой площадки ходовые тележки опор могут быть расположены на одинаковых или разных уровнях. В некоторых случаях

одна из ходовых тележек может быть установлена на уровне пролетного строения. Такие краны называют полукозловыми.

Мостовые перегружатели. Эти краны предназначены для обслуживания открытых складов насыпных грузов. Они снабжены специальными грузозахватными приспособлениями — грейферами. Пролеты их составляют 115 м.



1 – подвесной бункер; 2 – пролётное строение; 3 – жёсткая опора; 4 – гибкая опора; 5 – балансирная ходовая тележка.

Рисунок 49 - Козловой кран с перемещающейся кабиной управления

Конструкции козловых кранов весьма разнообразны. Так, только по типу металлоконструкции они бывают козловыми и полукозловыми, с консолями и без них, с подвесной или опорной тележками и т. д. По возможности перемещения они бывают стационарными и передвижными (на рельсовом и безрельсовом ходу). Пример козлового крана изображён на рисунке 49

Краны-штабелеры применяют в основном на складах штучных грузов. Различают мостовые и стеллажные краны-штабелеры.

Краны-перегружатели, мостовые перегружатели по конструкции почти аналогичны козловым кранам. Их используют в основном на складах штучных и сыпучих грузов. Перегружатели имеют мост, опирающийся на две опоры, передвигающиеся по крановым путям. В отличие от козловых кранов мостовые перегружатели имеют большой пролет, 100 м и более. Их часто выполняют с консолями. В связи с большими температурными деформациями мостов перегружателей одну из опор обычно выполняют «гибкой», т. е. эту опору соединяют с мостом с помощью цилиндрического или шарового шарнира.

При пролетах 150 м и более масса моста мостового перегружателя создает

напряжения, близкие к пределу текучести материала. При больших пролетах используют мостокабельные краны (приложение С), у которых под мостом проходит несущий канат, концы которого закреплены на опорных стойках. Грузовая тележка перемещается по несущему канату. Такая конструкция крана способствует значительному снижению массы моста.

Рассмотрим область применения специальных кранов стрелового типа. Многочисленную группу этих кранов составляют порталные краны, используемые, в основном, в морских и речных портах для перегрузки штучных и сыпучих грузов 1 судно-склад (вагон), склад-судно, а также на складах, в судостроении и строительстве. Портальные краны представляют собой полноповоротные стреловые краны, поворотная часть которых установлена на портале, передвигающемся по подкрановым рельсам. В порталных кранах при изменении вылета траектория движения груза приближается к горизонтальной.

Стреловые самоходные краны (автомобильные, пневмоколесные, гусеничные и железнодорожные) применяют для перегрузочных работ на складах, в перегрузочных пунктах железных и шоссейных дорог и портах, на строительстве, а также на железнодорожных станциях.

Башенные краны со стрелой, закрепленной на вертикально расположенной башне, используют в строительстве, а также на складах.

Плавающие краны, имеющие понтоны, применяют для перегрузочных работ, монтажа и строительства в портах, доках, на буровых установках для добычи нефти, газа и т. д.

Самоходные краны LTM 50 тонного и 70 тонного классов со специальным оборудованием используются также как пожарные краны (приложение Т). Вследствие компактных габаритов, кран обладает исключительной маневренностью.

Для применения в военной области фирма Либхерр уже много лет строит самоходные краны со специальным оборудованием. Краны используются в сухопутных войсках, в частях технического обслуживания и снабжения, инженерно-саперных подразделениях, а также в военно-воздушных войсках и на флоте. В рамках поставленных задач эти специальные краны удовлетворяют всем техническим требованиям в условиях шоссе и бездорожья, благодаря использованию надежных и проверенных в работе конструктивных узлов, применяемых также и в серийных кранах фирмы Либхерр. Приложение У

1.3.7 Эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов

Эксплуатацию грузоподъемных машин регламентируют в Правилах устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

К управлению грузоподъемными кранами и их обслуживанию допускают лиц не моложе 18 лет, прошедших медицинское освидетельствование и признанных годными к данному виду работ, специально обученных и имеющих соответствующее удостоверение. Повторную проверку знаний у этих лиц проводят не реже одного раза в год.

Приказом по предприятию из числа инженерно-технических работников назначают ответственного за безопасную эксплуатацию подъемно-транспортных механизмов.

У назначенного должностного лица необходимо проверять знания не реже одного раза в три года. В обязанности таких работников входят: проведение освидетельствования грузоподъемных машин и механизмов; выдача разрешений на их эксплуатацию, а также контроль за выполнением предписаний органов государственного надзора.

Без регистрации в органах государственного надзора разрешается эксплуатировать следующие виды грузоподъемных машин:

- краны всех типов с ручным приводом;
- мостовые и консольно-поворотные краны грузоподъемностью до 10т,
- управляемые с пола или со стационарно расположенного пункта;
- стреловые и башенные краны грузоподъемностью до 1 т;
- стреловые краны с постоянным вылетом стрелы или не снабженные механизмом поворота.

Все остальные виды грузоподъемных машин (в том числе и автокраны) регистрируют в органах надзора по заявлению их владельца.

Грузоподъемные машины, не подлежащие регистрации, снабжают индивидуальным номером и регистрируют в журнале учета предприятия. Необходимые для регистрации сведения содержатся в техническом паспорте механизма. Ответственный за эксплуатацию разрешает ввод грузоподъемной машины в работу только после проведения ее освидетельствования.

Техническое освидетельствование грузоподъемных машин проводят в следующих случаях:

- первичное (при установке новых кранов);
- периодическое (не реже одного раза в год - частичное; не реже одного раза в три года - полное);
- внеплановое (после перестановки или ремонта).

Частичное техническое освидетельствование включает в себя осмотр крана с целью контроля общего состояния и значений отдельных параметров,

обеспечивающих безопасность эксплуатации (например, износа крюка в зеве, который не должен превышать 10 %), проверку его в работе.

При полном техническом освидетельствовании дополнительно выполняют статическое и динамическое испытания.

Статическое испытание проводят под нагрузкой, на 25 % превышающей грузоподъемность машины. Мостовой кран устанавливают над опорами подкрановых путей, а его тележку — в положение, соответствующее максимальному прогибу. Груз поднимают на высоту 200...300 мм и выдерживают в течение 10 мин. Не меняя положения грузоподъемной машины, замеряют стрелу прогиба, которая не должна превышать у кранов с ручным приводом 1/400 длины пролета, у кранов с электроприводом — 1/700, а у электрических кран-балок — 1/500 длины пролета. После опускания груза проверяют отсутствие остаточной деформации моста крана. При ее наличии грузоподъемную машину не допускают к дальнейшей эксплуатации.

При статическом испытании крана стрелового типа стрелу устанавливают относительно ходовой платформы в положение, соответствующее минимальной устойчивости крана. Груз поднимают на высоту 100...200 мм. Кран признают годным к эксплуатации, если за 10 мин поднятый груз не опустился на землю и при последующем осмотре не обнаружено повреждений в его конструкции.

Динамическое испытание проводят грузом, на 10 % превышающим допустимый, посредством его неоднократного (не менее двух раз) подъема и опускания при различных положениях тележки или стрелы. Проверяют действие всех механизмов грузоподъемной машины, в том числе и тормозной системы.

Грузозахватные приспособления испытывают нагрузкой, в 1,25 раза превышающей номинальную грузоподъемность, не реже одного раза в 6 мес. Их снабжают клеймом или прочно прикрепленной металлической биркой с указанием номера, грузоподъемности и даты испытаний.

Результаты технического освидетельствования грузоподъемного механизма заносят в его паспорт. Дополнительно на балке или на стреле крана указывают регистрационный номер, грузоподъемность и срок следующего освидетельствования.

Грузовые, стреловые, вантовые, несущие и тяговые стальные проволочные канаты перед установкой на грузоподъемную машину следует проверить расчетом:

$$P / S \geq k, \quad (33)$$

где: P — разрывное усилие каната, H , определяемое по сертификату, а при проектировании — по стандарту;

S — наибольшее натяжение ветви каната без учета динамических нагрузок, H ;

k — коэффициент запаса прочности, определяемый по типу привода машины и режиму работы механизма:

- для кранов с ручным приводом $k = 4$;
- с машинным k — 5. ..6;
- для лифтов грузовых k — 8. ..13;
- для лифтов грузовых с проводником и пассажирских $k = 9...25$.

Если в сертификате или свидетельстве об испытании каната дано значение суммарного разрывного усилия, то значение P определяют умножением суммарного разрывного усилия на 0,83 или на коэффициент, определенный по стандарту на канат выбранной конструкции.

Схема определения нагрузки, приходящейся на стропы приведена на рисунке 50.

Минимальную длину ветви стропа L_{min} , определяют из условия, что угол ее наклона к вертикали не должен превышать 60° :

$$L_{min} = 1,155 \times a, \quad (34)$$

где: «а» — максимальное расстояние между центром тяжести груза и местом крепления стропа, м.

L_{min} – минимальная длина стропа, м

При известной массе груза натяжение, H , возникающее в каждой ветви стропа (рисунок 60):

$$S = 9,81 \times Q / (m \times T \times \cos \alpha), \text{ Н} \quad (35)$$

где: Q — масса груза, кг;

T — число ветвей стропа; k_H — коэффициент неравномерности массы груза на ветви стропа:

- при $t \geq 4$ $k_H = 0,75$;
- при $t < 4$ $k_H = 1$;
- α — угол наклона стропа к вертикали.

Стальные канаты непригодны к дальнейшей эксплуатации в следующих случаях:

- оборвана хотя бы одна прядь;
- число оборванных проволок на шаге свивки равно или более 10 % их общего числа;
- поверхностный износ или коррозия проволок каната составляет 40 % и более;
- наличие заломов сильная деформация (например, сплющивание).

Стальные канаты, применяемые в качестве строп, бывают различных конструкций. Чаще других используют шестипрядные канаты ($6 \times 19 + 1$, $6 \times 37 + 1$, $6 \times 61 + 1$). Первое число означает число прядей; второе — число проволок в одной пряди; третье — наличие сердечника из органического материала предназначен для постоянного смазывания каната в процессе работы; с этой целью его пропитывают составом, включающим 50 % мазута и 50 % каменноугольной смолы.

Длину канатов подбирают с таким расчетом, чтобы угол между ветвями строп был не менее 90° .

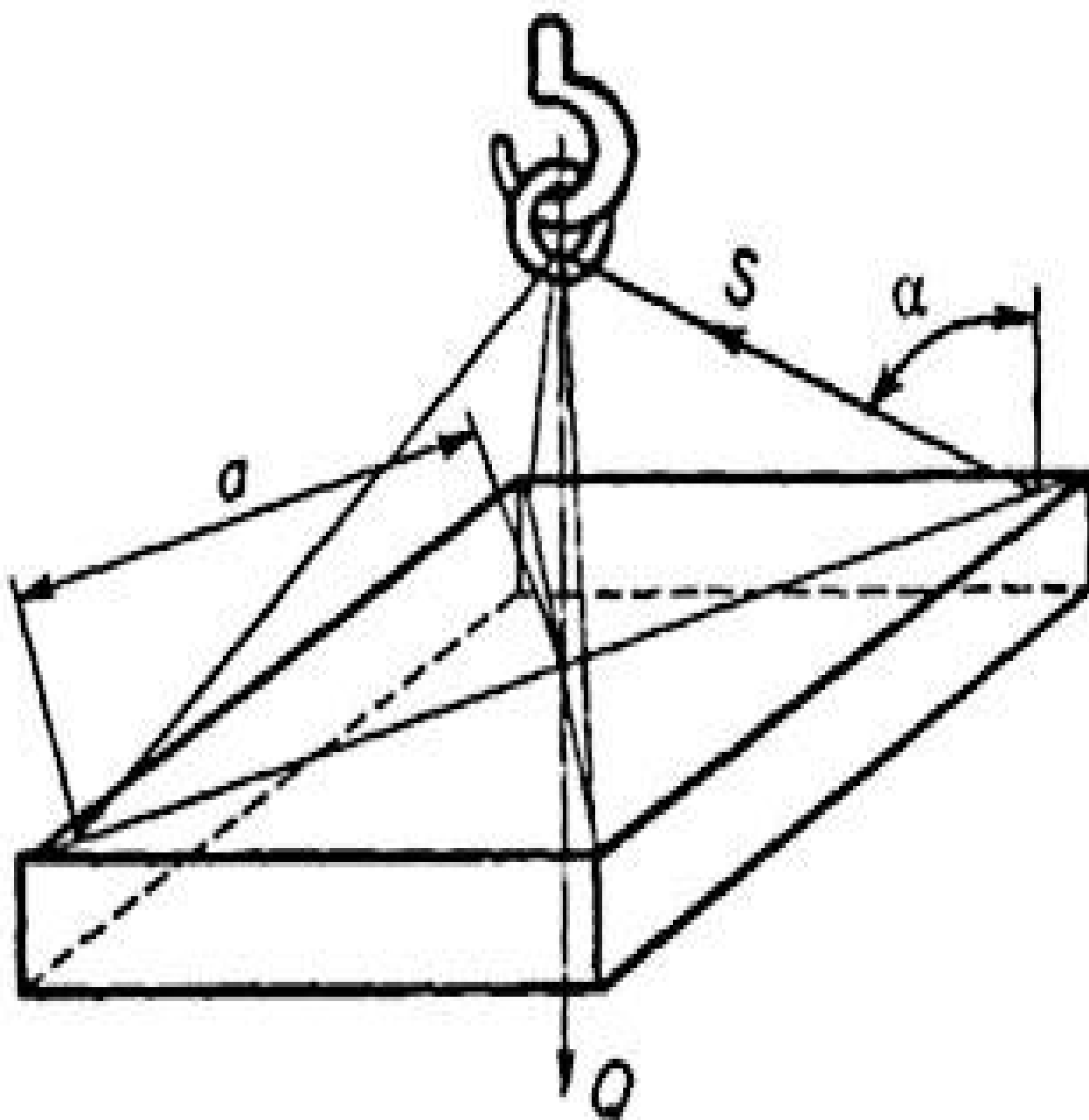


Рисунок 50 - Схема определения нагрузки, приходящейся на стропы

В процессе эксплуатации следует:

- систематически проверять и подтягивать крепление концов каната;
- не допускать числа витков на барабане менее 1,5;
- регулярно смазывать канаты, что значительно продлевает срок их службы;
- не допускать к работе блоки с выщербленными ребордами, так как последние служат причиной схода каната с барабана либо его перерезания;
- при обнаружении порванных проволок в количестве, меньшем 10 % общего числа, срезать их кусачками во избежание повреждения соседних проволок.

При эксплуатации грузоподъемных машин необходимо выполнять и контролировать соблюдение ряда специальных правил. Самоходные машины должны быть оборудованы звуковой и световой сигнализацией. На грузовых крюках грузоподъемных машин и съемных грузозахватных приспособлений обязательно наличие предохранительных замыкающих устройств, предотвращающих самопроизвольное выпадение грузозахватного приспособления или груза. Дверь для входа в кабину управления снабжают блокировкой, не позволяющей начать движение при открытой двери. В кабине должны быть прошнурованная и пронумерованная книга для записей и замечаний крановщика, регистрации и сдачи смен, журнал текущих осмотров крана. Кабину стреловых кранов (за исключением железнодорожных) дополнительно оснащают указателем угла их наклона. Краны также оборудуют анемометром, автоматически включающим звуковую сирену при достижении критического значения скорости ветра, указанного в паспорте крана.

Приложение А



Приложение Б



Приложение В



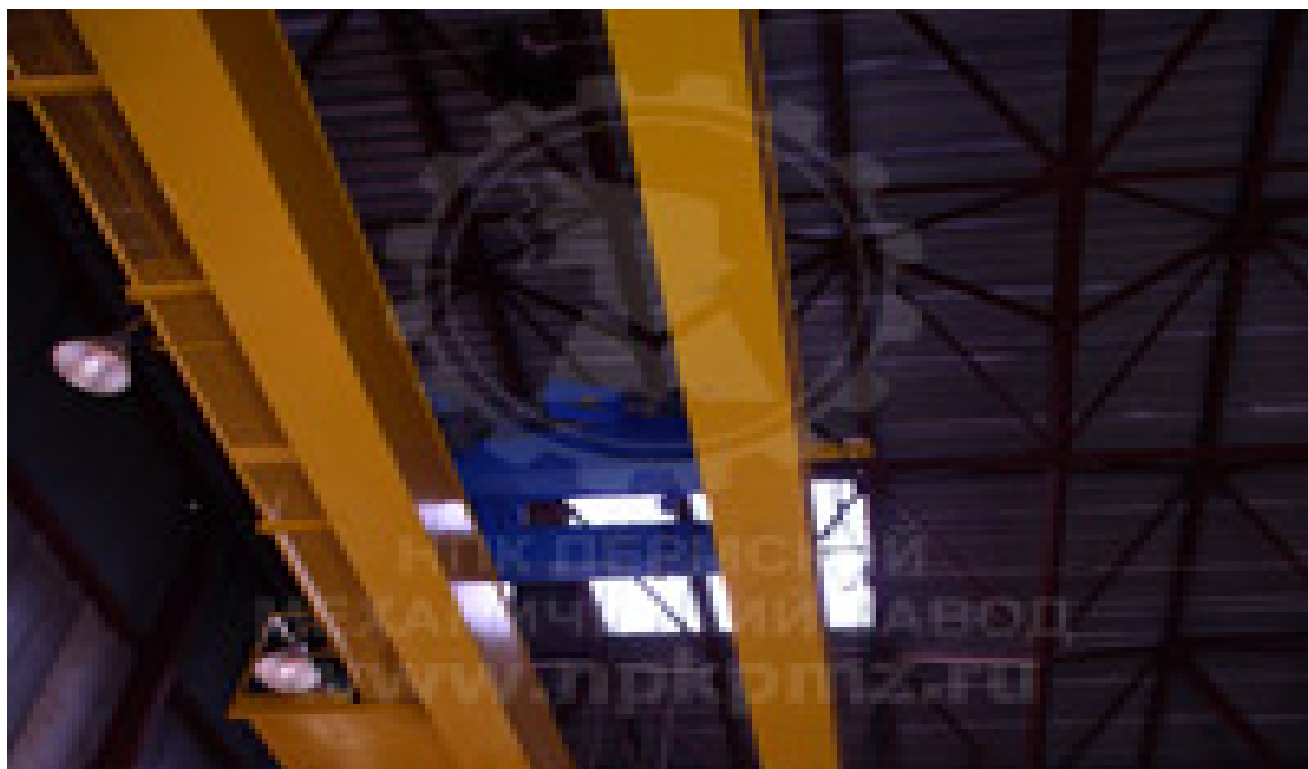
Приложение Г



Приложение Д



Приложение Е



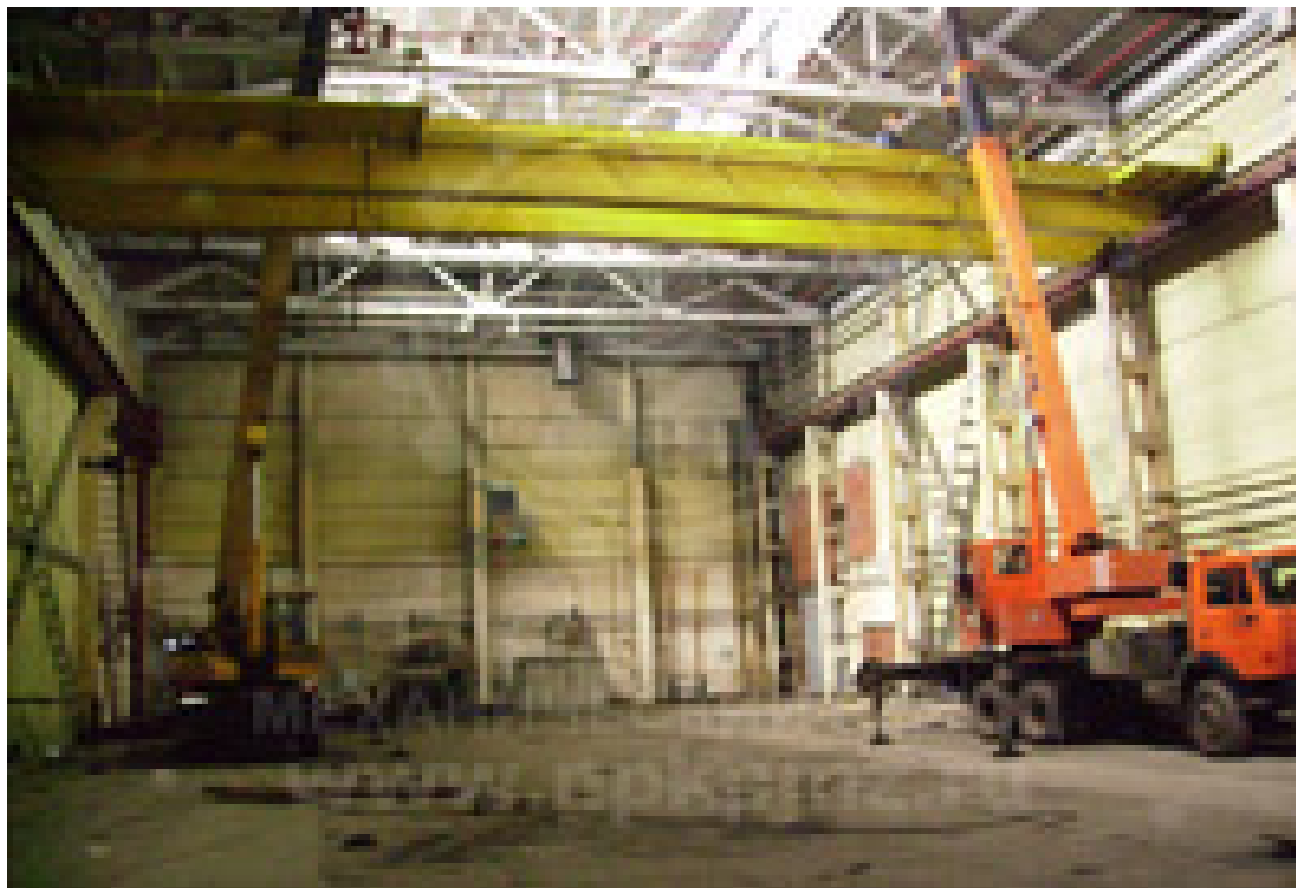
Приложение Ж



Приложение З



Приложение И



Приложение К



Приложение Л



Приложение М



Приложение Н



Приложение О



Приложение П



Приложение Р



Приложение С



Приложение Т



Приложение У



Приложение Ф



Приложение X



Приложение Ц



Заключение

Данное методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 151031.51 «Монтаж, техническая эксплуатация промышленного оборудования» (по отраслям) очного отделения.

Методическое пособие включает программы по темам раздела «Грузоподъемные машины и транспортные средства», «Правила, устройства безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» ПБ 10-382-00, «Правила, устройства и безопасной эксплуатации лифтов» ПУБЭЛ ПБ 10-558-03 теоретический курс лекций, составлено с целью оказания помощи студентам в самостоятельном изучении материала.

Список использованных источников

- 1 «Правила, устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов» Госгортехнадзор РОССИИ; ПБ 10-382-00 (с изменениями от 28 октября 2008 г)
- 2 «Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов» Госгортехнадзор РОССИИ; ПУБЭЛ ПБ 10-558-03 (от 30 июня 1999 г. N 158)
- 3 Подъёмно-транспортные машины. Б.А. Таубер, М., 1991г
- 4 Курсовое и дипломное проектирование оборудования предприятий целлюлозно-бумажного производства. С.А. Конюхов, М., 2002г
- 5 Долгих А.И., Фокин С.В., Шпортко О.Н., Слесарные работы. М., 2007г
- 6 Головин С.Я., Расчёты крановых механизмов и деталей подъёмно-транспортных машин. М., 1957г
- 7 М.П. Александров, Подъёмно-транспортные машины. М., 1973г.
- 8 Марон Ф.Л., Кузьмин А.В., Справочник по расчётам механизмов подъёмно-транспортных машин.. Минск, 1977г.
- 9 Шестак Я.Е., Гарнак А.М., Экскаваторы. Минск, 1978г.
- 10 Гейман А. А., Грузо-подъёмные и транспортные устройства в ЦБП. М., 1978г.
- 11 Александров М.П., Подъёмно-транспортные машины. М., 1979г.
- 12 Базанов А.Ф., Затегалов Г.В., Самоходные погрузчики. М., 1979г.
- 13 Александров М.П., Подъёмно-транспортные машины. М., 1984г
- 14 Подшипники качения в оборудовании ЦБП. М., 1985г.
- 15 Александров М.П., Колобов Л.Н., Лобов Н.А., Никольская Т.А., Полковников В.С., Грузоподъёмные машины. М., 1986г
- 16 Гохберг М.М., Справочник о кранах. Л., 1988г.
- 17 Вайсон А. А., Подъёмно-транспортные машины. М., 1989г.
- 18 Силаев А.Б., Козориз Г.Ф., Подъёмно-транспортные устройства деревообрабатывающей промышленности. М. 1989г.
- 19 Кокушкин Н.Н., Монтаж и ремонт целлюлозно-бумажного оборудования. М., 1991г
- 20 Прудюс Б.В., Огурцов Ю.М., Ремонт и монтаж оборудования. Монтаж. Альбом. М., 1990г
- 21 Зубец А.Д., Бабинский В.А., Шмеркин Р.С, Гогерман Б.М. Курсовое и дипломное проектирование оборудования предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. М., 1989г
- 22 Абдулина С.Н., Управление ремонтом оборудования целлюлозно-бумажных производств. М., 1983г.
- 23 Гельберг Б.Т., Пекели Г.Д. Ремонт промышленного оборудования., М., 1981г
- 24 Эминова Е.А., Справочник по применению и нормам расхода смазочных материалов. Книга 1 М., 1977г
- 25 Киселёв С.С., Кулеш М.И. Эксплуатация и ремонт биметаллических варочных котлов. М., 1977г

- 26 Ушаков Б.И., Кузьмич А.А., Попов Ю.П. Монтаж оборудования предприятий целлюлозно-бумажной и дерево-обрабатывающей промышленности, М., 1976г
- 27 Малинский И.З. Ремонт и монтаж оборудования целлюлозно-бумажного производства., М., 1975г
- 28 Пожитков В.И. Монтаж и ремонт Бумагоделательных машин. М., 1973г
- 29 Наумов В.Г., Монтаж технологического оборудования целлюлозно-бумажных предприятий. М., 1971г
- 30 Ушаков И.И., Наумов В.Г., Фельдман А.К. Монтаж технологического оборудования целлюлозно-бумажных предприятий. М., 1964г
- 31 Справочник механика целлюлозно-бумажного производства.
- 32 Эксплуатация, ТО и ремонт общепромышленного оборудования. Служба главного механика. 2013г. ОАО Группа Илим Филиал в городе Братске.
- 33 «Правила размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах при перевозках их по железным дорогам колеи 1520 мм стран участниц СМГС» (по состоянию на 1 июля 2011г)
- 34 Павлов Н. Г. Лифты и подъемники. Учебник. - М., Машиностроение, 1965г
- 35 Баранов А. П., Голутвин В. А. Подъемники. Учебник. -Тула: издательство Тул ГУ, 2004г
- 36 <http://ohranatruda.ru> Госгортехнадзор РОССИИ; ПБ10-382-00; «Правила, устройства безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» (с изменениями от 28 октября 2008 г.)
- 37 <http://info-on.liftes.ru> Госгортехнадзор РОССИИ; ПБ 10-558-03 ПУБЭЛ «Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов» (от 30 июня 1999 г. N 158)
- 38 <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/9-3-3-kanati> «Элементы ГПМ: тросы, барабаны, блоки, звездочки, полиспасты»
- 39 <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/10-3-4-kreplenie-kanata-kryukovie-podveski> «Элементы ГПМ: тросы, барабаны, блоки, звездочки, полиспасты»
- 40 <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/8-3-2-polispasti> «Элементы ГПМ: тросы, барабаны, блоки, звездочки, полиспасты»
- 41 ohrana-truda11.ru «Грузоподъемные приспособления»
- 42 <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/5-3-6-tormoznie-i-ostanovochnie-ustroystva> «Остановы и тормоза»
- 43 <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/8-3-2-polispasti> «Полиспасты»
- 44 <http://do.rulitru.ru> «Тали и тельферы»
- 45 <http://stroy-technics.ru> «Стационарные и поворотные краны»
- 46 <http://www.volgacar.ru> «Кабельные краны»
- 47 <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse> «Кабельные краны»