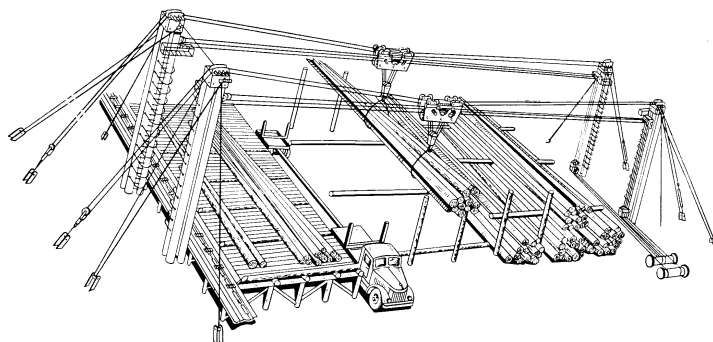


**В. Н. ЛОЙ, П. А. ПРОТАС, Г. И. ЗАВОЙСКИХ**

# **ЛЕСОСКЛАДСКОЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**Учебно-методическое пособие  
для студентов специальностей 1-46 01 01  
«Лесоинженерное дело», 1-36 05 01 «Машины и  
оборудование лесного комплекса», 1-43 01 06  
«Энергоэффективные технологии и  
энергетический менеджмент», 1-25 01 07  
«Экономика и управление на предприятии», 1-75  
01 01 «Лесное хозяйство»**



Минск БГТУ 2005

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**В. Н. ЛОЙ, П. А. ПРОТАС, Г. И. ЗАВОЙСКИХ**

# **ЛЕСОСКЛАДСКОЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**Учебно-методическое пособие  
для студентов специальностей 1-46 01 01  
«Лесоинженерное дело», 1-36 05 01 «Машины и  
оборудование лесного комплекса», 1-43 01 06  
«Энергоэффективные технологии и  
энергетический менеджмент», 1-25 01 07  
«Экономика и управление на предприятии», 1-75  
01 01 «Лесное хозяйство»**

Минск 2005

УДК 630\*848  
ББК 43.90  
Л 73

Рассмотрено и рекомендовано редакционно-издательским советом университета

Рецензенты:

доцент кафедры строительства и эксплуатации дорог  
Белорусского национального технического университета,  
кандидат технических наук *Л. Р. Мытько*;  
доцент кафедры лесных культур и почвоведения  
Белорусского государственного технологического  
университета, кандидат технических наук *М. К. Асмоловский*

**Лой, В. Н.**

Л 73 **Лесоскладское грузоподъемное оборудование:** учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело», 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса», 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент», 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / В. Н. Лой, П. А. Протас, Г. И. Завойских. – Мн. : БГТУ, 2005. – 102 с.

ISBN 985-434-538-6

В пособии рассмотрено грузоподъемное оборудование, широко используемое на нижних лесных складах для разгрузки подвижного состава лесовозных дорог, создания запаса древесины, штабелевки лесоматериалов и отгрузки готовой древесины. Рассмотрены конструкции грузозахватных устройств лесных кранов и применяемых стальных канатов, рассмотрены также технологические схемы работы кранов на нижнем лесном складе. Предназначено для студентов лесного профиля.

**УДК 630\*848  
ББК 43.90**

**ISBN 985-434-538-6**

© УО «Белорусский государственный

технологический университет», 2005

## ВВЕДЕНИЕ

В технологическом процессе лесозаготовок фаза лесоскладских работ, которой практически завершается производство лесной продукции, полуфабрикатов и древесного сырья для дальнейшей глубокой переработки, занимает основное место по трудоемкости, капиталовложениям и по многообразию применяемых машин, установок и оборудования. В связи со значительными размерами и массой предметов труда, а также их разнообразием по форме и физико-механическим свойствам в технологических операциях лесных складов используется большой перечень погрузочно-транспортного оборудования: кранов, транспортеров, погрузчиков, штабелеров и т. п.

Данное учебно-методическое пособие имеет целью помочь студентам, готовящимся стать специалистами по управлению и обслуживанию лесного комплекса, изучить конструкции, принципы работы и методы эксплуатации погрузочно-транспортных машин периодического действия, используемых в настоящее время на лесных складах Республики Беларусь, СНГ, ближнего и дальнего зарубежья. Погрузочно-транспортные машины непрерывного действия (транспортеры, элеваторы, пневмотранспортные установки и т. п.), также широко используемые на лесных складах, в данном пособии из-за ограниченности объема не рассматриваются.

В пособии даны методы определения производительности оборудования и основы конструктивных расчетов наиболее важных узлов некоторых машин, знание которых способствует развитию инженерного мышления будущих специалистов лесного комплекса.

Издание является полезным источником информации для студентов смежных специальностей, учащихся средних специальных лесных учебных заведений, инженерно-технических работников предприятий лесного комплекса.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Погрузочно-разгрузочные работы на лесных складах заключаются в разгрузке подвижного состава лесовозных дорог; создании запаса древесины; штабелевке на резервных площадях; подаче сырья на обработку с транспортных средств, лесонакопителей и резервных штабелей; погрузке лесоматериалов на автомобильный, железнодорожный и водный транспорт.

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ на современных лесных складах используется различное грузоподъемное оборудование: разгрузочно-растаскивающие устройства, козловые, консольно-козловые, мостовые, башенные, кабельные и мостокабельные краны, а также самоходные лесопогрузчики.

Объем прибывающих на лесной склад пачек древесины в зависимости от применяемого лесовозного транспорта составляет от 20 до 35 м<sup>3</sup>. Для обеспечения высокой производительности кранового оборудования на выгрузке его грузоподъемность должна быть не менее 250–300 кН, т. е. пачки древесины должны выгружаться целиком, без деления на части. Грузоподъемность кранов, используемых на штабелевке и погрузке, должна составлять 100–160 кН.

Несмотря на разнообразие конструктивного исполнения, к погрузочно-разгрузочному оборудованию предъявляются общие требования, обусловленные значительной массой грузов, их габаритами и несимметричностью формы (пачки хлыстов или деревьев), а также необходимостью размещения лесоматериалов на значительной площади (укладка в запас хлыстов или деревьев, а сортиментов в штабеля у фронта отгрузки).

В связи с тем что центр тяжести у различных пачек деревьев или хлыстов расположен неодинаково (пачки несимметричны, различны по длине, характеризуются сбежистостью и т. д.), при использовании в качестве грузоподъемного только одного каната со стропным комплектом может возникнуть перекося в вертикальной плоскости. Поэтому для обеспечения горизонтального расположения пачки древесины необходимо, чтобы она была подвешена не на одной, а на двух параллельных ветвях грузоподъемного каната, и центр ее тяжести находился между ними. Для исключения ошибок при зацепке, расстояние между ветвями грузоподъемного каната должно составлять не менее 2 м. В случае пачек сортиментов выполнение данного условия

необязательно, так как они имеют симметричную форму.

Лесоматериалы на территории лесного склада укладываются на больших площадях, поэтому складываемая древесина должна перемещаться грузоподъемным оборудованием как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях со скоростями, обеспечивающими требуемую производительность. Необходимо также, чтобы операции по захвату, отцепке и развороту пачек были механизированы, так как их выполнение с помощью стропов трудоемко и требует применения ручного труда.

Грузоподъемное оборудование должно хорошо вписываться в технологический процесс склада, упрощая его компоновку и создавая благоприятные условия для работы смежного оборудования.

Высокие требования предъявляются и к крановым путям, нарушение условий по устройству и содержанию которых приводит к снижению производительности крана, а также преждевременному выходу из строя отдельных его узлов и деталей.

Основанием кранового пути является земляное полотно, очищенное от растительного слоя и тщательно утрамбованное. Для отвода поверхностных грунтовых вод профиль земляного полотна должен делаться с уклоном 0,05% в поперечном направлении по обе стороны от рельса. Для этой же цели по обеим сторонам земляного полотна должны устраиваться кюветы, имеющие продольный уклон.

Поверх земляного полотна размещается балластная призма из щебня, имеющая высоту 300–350 мм. На нее укладываются полушпалы длиной 1,35 м, пропитанные антисептиком на расстоянии 0,4–0,5 м друг от друга (в зависимости от типа крана).

Для крановых путей применяют рельсы 3-х типов: Р-65, Р-50, Р-43. Расстояние между осями рельсов должно быть равно колее крана с максимальным допуском  $\pm 5$  мм. Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении составляет для башенных кранов – 25 мм, для козловых – 15 мм, для мостовых – 20 мм. Стыки рельсов располагаются между шпалами.

По обоим концам пути устанавливаются надежные клиновые упоры на расстоянии 1,5–2 м от рабочего конца пути. На расстоянии от упоров не менее 2 м с обоих концов пути устанавливаются направляющие линейки, воздействующие на конечные выключатели ходовых тележек крана. Крановые пути требуют тщательного ухода. Они ежедневно осматриваются и 1 раз в месяц ремонтируются.



## 2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗГРУЗКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ И СОЗДАНИЯ ЗАПАСА ДРЕВЕСИНЫ

### 2.1. Разгрузочно-растаскивающая установка ЛТ-10

Разгрузочно-растаскивающая установка *ЛТ-10 (РРУ-10М)* предназначена для разгрузки лесовозного транспорта, перемещения по эстакаде пакетов древесины в объеме полного воза и растаскивания этих пакетов на небольшие пачки или отдельные хлысты. При работе этой установки можно создавать межоперационные запасы древесины на разгрузочной эстакаде.

Разгрузочно-растаскивающая установка (рис. 2.1) состоит из следующих основных узлов: двух однобарабанных лебедок, двух челночных захватов, тросо-блочной системы с двумя грузовыми и двумя натяжными туерами и пусковой электроаппаратуры с кнопочной станцией. Электрическая лебедка является приводным тяговым устройством рассматриваемой установки. Она состоит из электродвигателя, тормоза, редуктора, барабана, конечного выключателя и рамы.

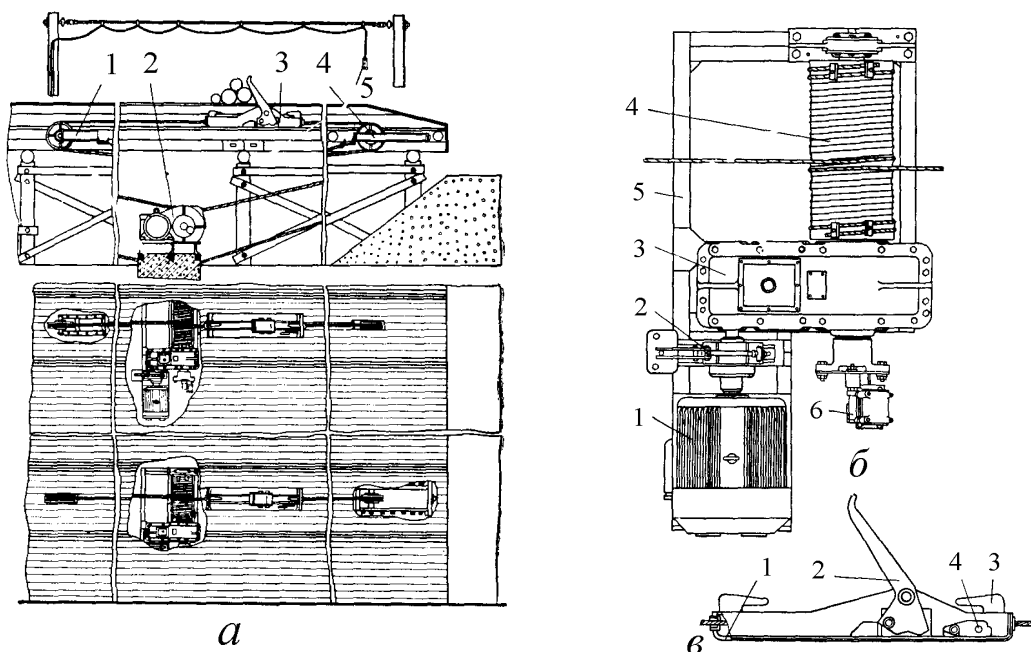


Рис. 2.1. Разгрузочно-растаскивающая установка ЛТ-10: *a* – общий вид установки: 1 – направляющий туер; 2 – лебедка; 3 – челночный захват; 4 – натяжной туер; 5 – пульт управления; *б* – общий вид лебедки: 1 – электродвигатель; 2 – тормоз; 3 – редуктор; 4 – барабан; 5 – рама; 6 – конечный выключатель; *в* – челночный захват:

1 – лыжа; 2 – упор; 3 – крюк; 4 – запирающее устройство

На рис. 2.2 приведена принципиальная схема разгрузочно-растаскивающей эстакады ЛТ-10 на железобетонных сваях.

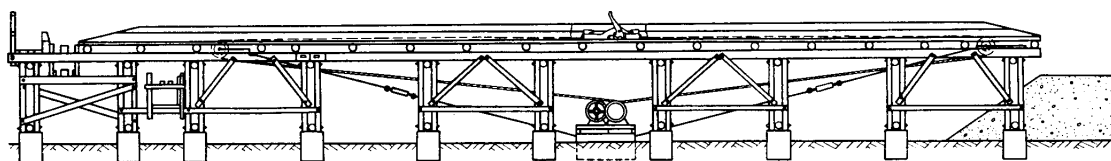


Рис. 2.2. Схема установки ЛТ-10 на железобетонных сваях

Челночные захваты являются рабочими устройствами разгрузочно-растаскивающей установки. С их помощью осуществляется разгрузка, перемещение и растаскивание древесины. Челночный захват состоит из следующих основных деталей: лыжи, захвата, двух крюков и запирающего устройства.

Грузовой туер является направляющим блоком для тягового каната разгрузочно-растаскивающей установки. При помощи натяжного туера, состоящего из рамы, ролика, винта, гайки и крышки подшипника, создается предварительное монтажное натяжение в тяговых канатах разгрузочно-растаскивающей установки. Техническая характеристика установки ЛТ-10 приведена в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Техническая характеристика ЛТ-10 (РРУ-10М)

Параметр	Значение
Тяговое усилие установки, кН	100
Количество челночных захватов, шт.	2
Скорость движения захватов, м/с	0,28
Количество натяжных туеров, шт.	2
Количество грузовых туеров, шт.	2
Марка лебедки	ЛРР-1М
Количество лебедок, шт.	2
Количество барабанов лебедки, шт.	1
Тяговое усилие одной лебедки, кН	50

При работе установки можно создавать межоперационные запасы хлыстов на разгрузочной эстакаде в объеме 150–200 м<sup>3</sup>, что обеспечивает ритмичную работу раскрывочных механизмов в течение рабочей смены. Система привода установки допускает независимое движение каждой ветви тягового каната. Благодаря

дистанционной системе управления один рабочий оператор может обслуживать две разгрузочно-растаскивающие установки при сменном объеме работ по разгрузке, перемещению и растаскиванию хлыстов 300–400 м<sup>3</sup>.

## 2.2. Козловые и консольно-козловые краны

### 2.2.1. Конструкция козловых кранов

Козловой кран ЛТ-62 предназначен для выгрузки хлыстов или деревьев с подвижного состава лесовозных дорог, а также для их укладки в штабели запаса. Техническая характеристика крана ЛТ-62 представлена в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Техническая характеристика крана ЛТ-62

Параметр	Значение
Грузоподъемность, кН	320
Пролет крана (ширина кранового пути), м	32 и 40
Максимальная высота подъема грейфера, м	11,8
Длина пути грузовой тележки, м:	
- при пролете 32 м	26
- при пролете 40 м	34
База (расстояние между опорами ходовых тележек), м	8
Скорости, м/с:	
- подъема и опускания груза	0,22
- передвижения тележки	0,57
- передвижения крана	0,85
Мощности электродвигателей механизмов, кВт:	
- подъема груза	2×34
- передвижения тележки	9
- передвижения крана	2×17,5
Масса крана, т	130

Общий вид крана ЛТ-62 приведен на рис. 2.3. Несущая ферма 3 крана, имеющая решетчатую конструкцию, опирается на жесткую 10 и шарнирную 1 опоры. Последняя соединена с несущей фермой посредством шарнира 2. Каждая из опор установлена на двух тележках: ведущей 14 и ведомой 12, взаимосвязанных затяжкой 13. Несущая ферма состоит из отдельных секций, соединенных между

собой болтами. За счет удаления средней секции пролет крана может быть уменьшен с 40 м до 32 м. На концах несущей фермы установлены две грузовые лебедки 8 и одна лебедка 7 (над жесткой опорой) передвижения грузовой тележки 5. Для перемещения грузовой тележки служит рельсовый путь, проложенный по верхнему поясу несущей фермы. По концам этого пути закреплены тупиковые упоры 6, ограничивающие передвижение тележки.

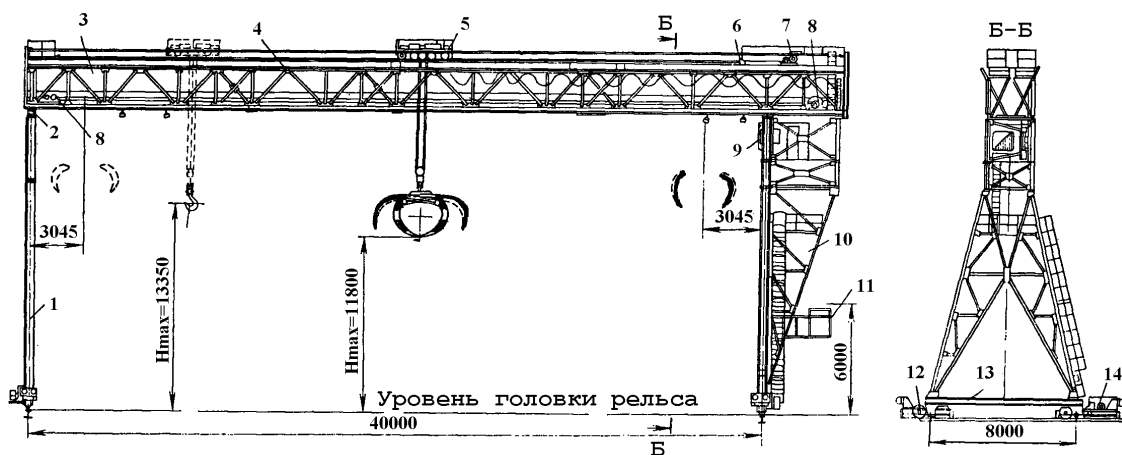


Рис. 2.3. Общий вид козлового крана ЛТ-62

Управление всеми механизмами крана сосредоточено в кабине крановщика 9, которая расположена в верхней части жесткой опоры. Для подачи электроэнергии к крану на жесткой опоре может быть смонтирован балкон с троллейным токоъемником 11. По обоим концам кранового пути установлены ограничительные линейки и тупиковые упоры. При подходе крана к концу пути конечный выключатель, установленный на ведущей тележке, взаимодействует с ограничительной линейкой, в результате чего отключаются и затормаживаются электродвигатели обеих ведущих тележек. На раме 1 ведущей тележки (рис. 2.4, а) установлен электродвигатель 4, от которого через редуктор 12 и ведущую шестерню 3 вращение передается на два ходовых колеса 7 с зубчатыми венцами 11. Последние соединены между собой промежуточной шестерней 10.

Между двигателем и редуктором расположен тормоз 13. На концах рамы расположены противоугонные захваты 9, которые с помощью болтов 8 зажимают головку рельса, удерживая тем самым кран от перемещения под действием ветровой нагрузки. На одной ведущей тележке установлен конечный выключатель 6,

взаимодействующий с ограничительной линейкой. С наружного конца тележки установлены упругие упоры 5. Опора 2 воспринимает нагрузку от ноги крана. Ведомая тележка отличается от ведущей отсутствием привода и зубчатой передачи к ходовым колесам.

На кране на концах несущей фермы установлены две грузовые (рис. 2.4, б) и одна тяговая (рис. 2.4, в) лебедки. Их компоновка одинакова: основанием является рама 1, на которой установлен электродвигатель 4, передающий вращение через редуктор 2 барабану 5. Между электродвигателем и редуктором расположен электромагнитный тормоз 3.

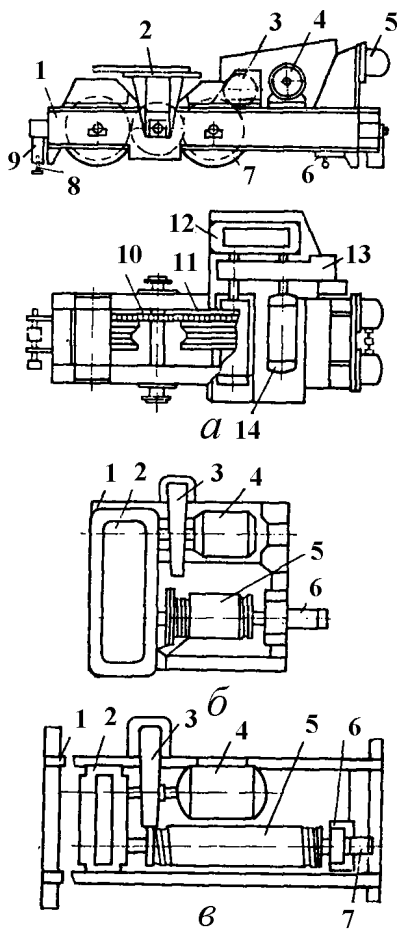


Рис. 2.4. Механизмы крана ЛТ-62:  
 а – ходовая приводная тележка;  
 б – грузовая лебедка; в – лебедка  
 передвижения грузовой тележки

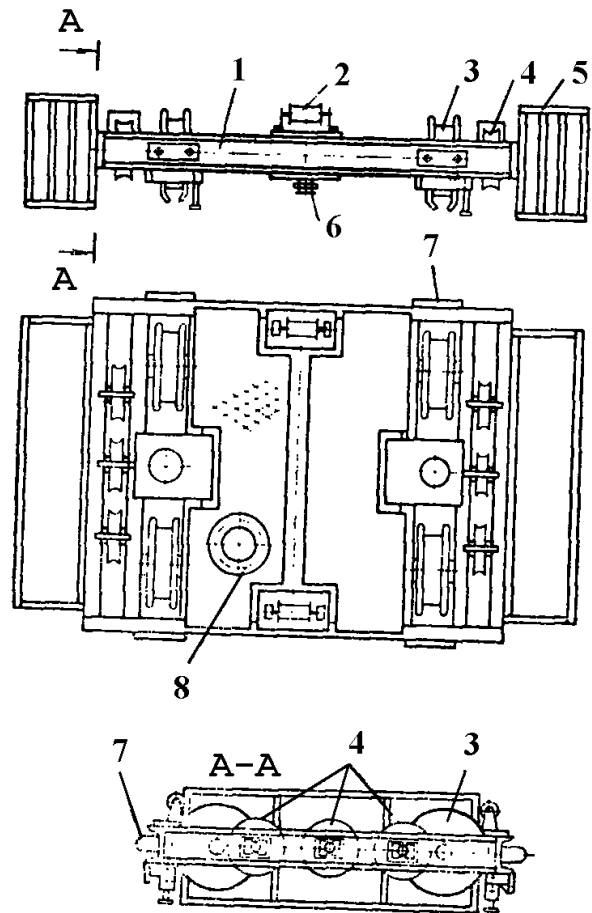


Рис. 2.5. Грузовая тележка крана ЛТ-62

Грузовая тележка (рис. 2.5) состоит из рамы 1, опирающейся на

ходовые колеса 3. По краям тележки расположены неподвижные блоки 4 полиспаста грузоподъемного каната. Тяговый канат с помощью накладок и болтов крепится снизу к раме тележки. Свободная ветвь тягового каната, проходящая над тележкой, опирается на поддерживающие ролики 2. На торцах рамы закреплены деревянные брусья, смягчающие удары тележки о тупиковые упоры. По бокам тележки расположены ремонтные площадки 5. Гнездо 8 служит для установки в него ремонтного консольного крана с ручным управлением.

Схема запасовки грузоподъемного и тягового канатов изображена на рис. 2.6. Запасовка канатов грузоподъемного механизма состоит из двух одинаковых канато-блочных систем с приводом от однобарабанных лебедок. Грузовой канат 2, идущий от барабана 1 лебедки, проходит вдоль несущей фермы, огибает установленные на ее конце направляющие блоки 8, а также неподвижные 6 и подвижные 12 блоки полиспаста и, возвращаясь к лебедке, закрепляется в конце несущей фермы через ограничитель грузоподъемности 4. Неподвижные блоки полиспаста расположены по бокам грузовой тележки 5, подвижные смонтированы на траверсе 10. К скобам 11 траверсы подвешиваются стропы, а к крюку 13 – грейфер.

Для передвижения грузовой тележки служит однобарабанная лебедка, на барабане 9 которой закреплены концы обеих ветвей тягового каната 7, образующих замкнутую петлю. Нижняя ветвь крепится к раме грузовой тележки 5, верхняя проходит над тележкой, опираясь на ролики, установленные на ее раме.

Блок 3 связан с винтовым натяжным устройством, обеспечивающим необходимое натяжение тягового каната. Благодаря тому, что направление навивки на барабан ветвей тягового каната различно, одна из ветвей при включении барабана 9 наматывается, а другая – сматывается, в результате чего грузовая тележка перемещается по несущей ферме. Для изменения направления движения тележки двигатель лебедки реверсируется.

На приводах всех трех механизмов крана применяются крановые электродвигатели с фазовым ротором, рассчитанные для работы в повторно-кратковременном режиме. Управление всеми электродвигателями производится с помощью кулачковых контроллеров, установленных в кабине крановщика. Плавный пуск и регулирование частоты вращения электродвигателей осуществляется путем ступенчатого изменения сопротивлений, включенных в цепь

ротора.

Кабина крановщика (рис. 2.7) металлическая, обшитая внутри теплоизоляционными материалами. Небьющиеся стекла кабины, в том числе лобовое стекло 9, обеспечивают хороший обзор. В кабине около кресла 5 крановщика находятся контроллеры: подъема и опускания груза 8, передвижения грузовой тележки 12 и передвижения крана 11, а также пульта управления краном 7 и грейфером 10. Позади сиденья находятся шкаф управления 1 и клеммная коробка 13. Дверь 6 кабины заблокирована с конечным выключателем 2.

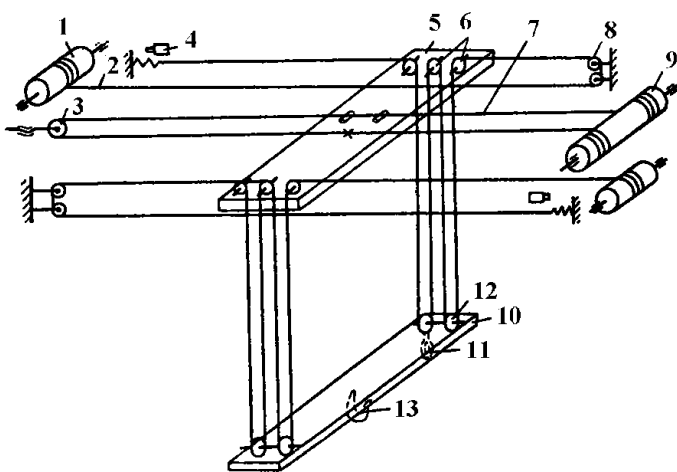


Рис. 2.6. Схема запасовки грузового и тягового канатов крана ЛТ-62

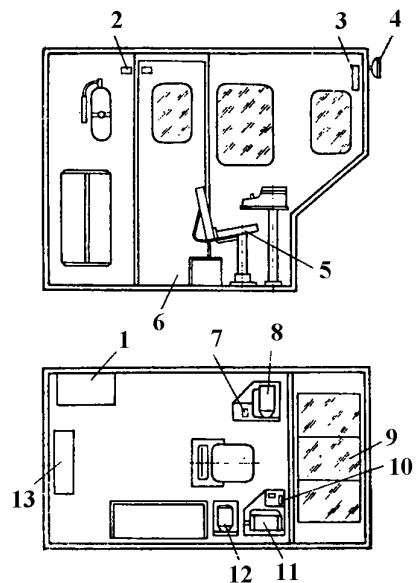


Рис. 2.7. Кабина крановщика крана ЛТ-62

Для защиты от недопустимых ветровых нагрузок служит анемометр, состоящий из датчика и пульта 3, расположенного над лобовым стеклом кабины. Датчик представляет собой трехчашечную вертушку, установленную на верхней части несущей фермы. Вертушка вращает тахогенератор, который преобразует скорость ветра в пропорциональное электрическое напряжение, поступающее на пульт. На пульте имеются стрелочный прибор, позволяющий наблюдать за силой ветра (в пределах от 2 до 25 м/с), и световая сигнализация. Загорание красной лампы сигнализирует о том, что скорость ветра и длительность его порывов опасны для работы крана. Одновременно с загоранием лампы включается сирена 4.

На кране предусмотрены следующие блокировки:

– ограничение крайнего верхнего положения траверсы. Для этой

цели служит путевой выключатель 6 (рис. 2.4, б), внутри корпуса которого находятся винт и сидящая на нем гайка. Винт кинематически связан с грузоподъемным барабаном, поэтому при вращении барабана вращается также и винт, а гайка, скользя по направляющим (препятствующим ее вращению), перемещается вдоль оси винта. При повороте барабана на определенное число оборотов, соответствующее крайнему верхнему положению траверсы, гайка действует на штырь путевого выключателя. В результате электродвигатель грузоподъемного механизма отключается, а барабан затормаживается;

– ограничение передвижения грузовой тележки. Для этого служит путевой выключатель 7 (рис. 2.4, в) аналогичной конструкции, установленный на кронштейне выносной опоры 6. С валом барабана выключатель связан с помощью соединительной муфты. При повороте на число оборотов, соответствующее приходу грузовой тележки в крайнее переднее (или заднее) положение, гайка воздействует на путевой выключатель, что приводит к отключению электродвигателя и затормаживанию механизма передвижения грузовой тележки;

– ограничение передвижения крана по рельсовому пути, как указано выше, обеспечивается конечным выключателем (рис. 2.4, а, поз. б), установленным на ведущей тележке и взаимодействующим с ограничительными линейками при приходе крана в крайнее переднее (или заднее) рабочее положение.

Ограничение грузоподъемности осуществляется конечными выключателями, установленными на ограничителях грузоподъемности.

Конструкция ограничителя грузоподъемности изображена на рис. 2.8. К торцевой балке 1 консоли крана шарнирно крепится корпус 4 ограничителя грузоподъемности. Внутри корпуса находится стержень 6, к наружному концу которого крепится конец грузоподъемного каната 8. На стержень одета спиральная пружина 5, опирающаяся своими концами на дно корпуса 4 и фланец стержня. При натяжении грузоподъемного каната стержень смещается и сжимает пружину. При подъеме груза, вес которого превосходит предельно допустимый, пружина сжимается настолько, что головка регулирующего винта 2, смещаясь вместе со стержнем, воздействует на рычажок конечного выключателя 3. Электродвигатели грузоподъемного механизма отключаются. Гайка 7 служит для регулировки сжатия пружины, а винтом 2 устанавливается момент включения конечного выключателя. Винт 2 фиксируется контргайкой.



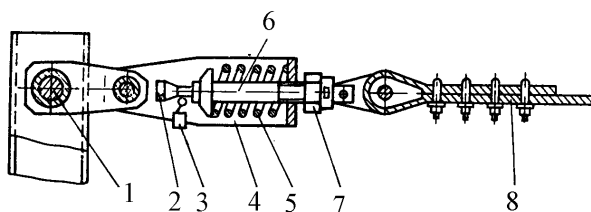


Рис. 2.8. Ограничитель грузоподъемности

Для блокировки двери кабины служит конечный выключатель 2 (рис. 2.7). При открытой двери кабины контакты выключателя разомкнуты, что исключает возможность включения механизмов крана.

### 2.2.2. Конструкция консольно-козловых кранов

Краны *ККЛ-32* и *ЛТ-62А* предназначены для выгрузки леса из подвижного состава лесовозных дорог и для укладки его в штабели запаса. Благодаря наличию консолей штабели запаса у подобных кранов можно размещать не только между рельсами кранового пути, но и с внешних его сторон – под консолями. Техническая характеристика консольно-козловых кранов представлена в табл. 2.3.

**Таблица 2.3. Техническая характеристика консольно-козловых кранов**

Параметр	Значение	
	ККЛ-32	ЛТ-62А
Грузоподъемность, кН	320	320
Пролет (расстояние между головками рельсов кранового пути), м	32	40
Вылет консолей, м	12,5	13,5
Высота подъема крюка от головки рельса, м	14	16
База ходовой части крана, м	14	8
Скорости движения, м/с:		
– подъема и опускания груза	0,22	0,19
– передвижения грузовой тележки	1	0,55
– передвижения крана	1	0,85
Мощности электродвигателей механизмов крана, кВт:		
– подъема и опускания груза	2×37	2×34
– передвижения грузовой тележки	2×16	9
– передвижения крана	4×20	2×17,5

Параметр	Значение	
	ККЛ-32	ЛТ-62А
Масса крана, т	125,5	81,7

Кран *ККЛ-32* (рис. 2.9, *а*) состоит из горизонтальной несущей фермы 4, опирающейся на две одностоечные опоры 2, грузовой тележки 5 с кабиной крановщика 10, а также опорных балок 13 с двумя ходовыми тележками 1 каждая.

Несущая ферма состоит из трех секций, соединенных между собой болтами посредством накладок. Секции имеют коробчатую сварную конструкцию. Внутри каждой секции приварены прогоны из угловой стали (по два прогона на стенке). Вдоль несущей фермы проложены три рельса для опорных и упорных катков грузовой тележки. На концах несущей фермы закреплены упоры 3, ограничивающие передвижение грузовой тележки. В стенках на концах несущей фермы имеются проемы для выхода на смотровые площадки.

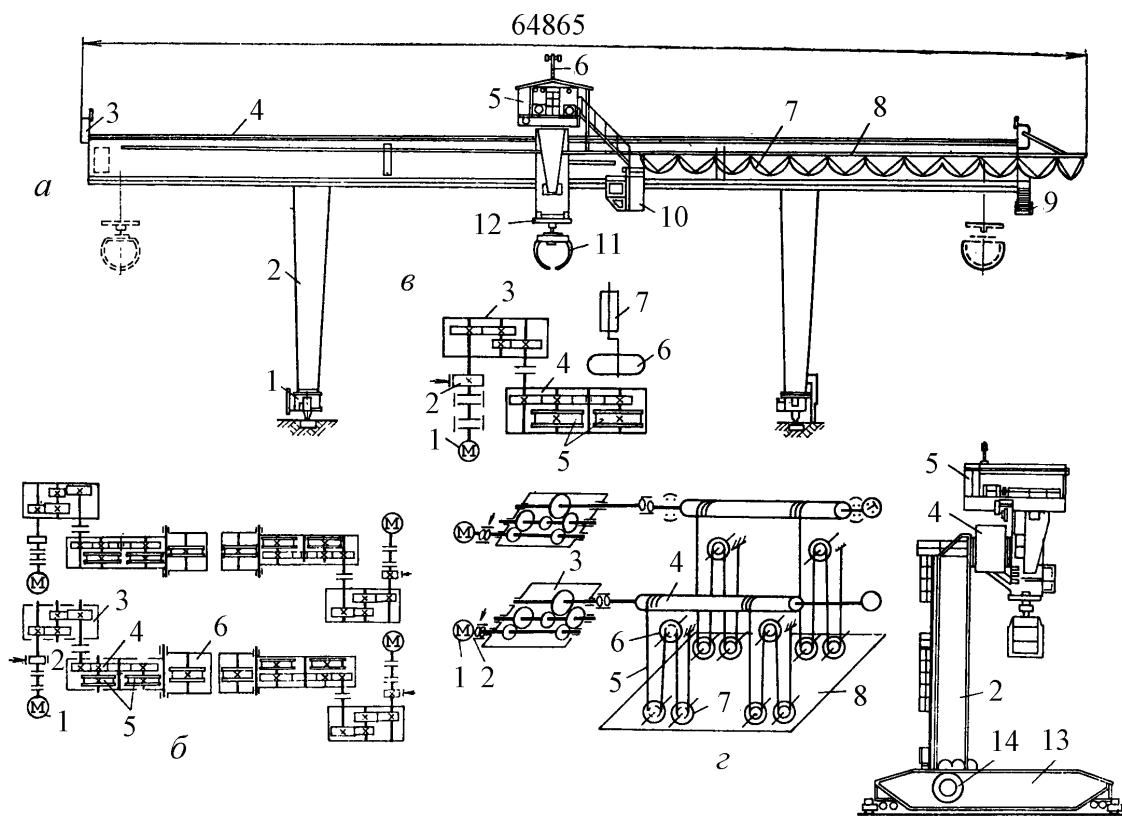


Рис. 2.9. Консольно-козловой кран ККЛ-32: *а* – общий вид; *б* – кинематическая схема передвижения крана; *в* – кинематическая схема грузовой тележки крана;

Опоры 2 крана, представляют собой сварную конструкцию коробчатой формы из листового проката, расширяющуюся в верхней части. Верхняя часть опоры скошена. К ней приварены два кронштейна для соединения с несущей фермой. Внутри опор вдоль боковых стенок и стенки со стороны несущей фермы приварены прогоны из угловой стали.

Опорные балки 13 – это сварная коробчатая конструкция из листовой стали. На концах обеих балок предусмотрены проушины с осями для присоединения к балке ходовых тележек крана. Для придания опорным балкам необходимой жесткости внутри них вдоль боковых стенок приварены прогоны. К верхнему поясу балки приварен фланец для соединения с опорой крана. К одной из балок крепится кабельный барабан 14.

Кран оборудован площадками и лестницами для передвижения по ним крановщика и рабочих, выполняющих ремонт. Все площадки и лестницы крепятся на кронштейнах к опоре и несущей ферме.

Грузовая тележка 6 (рис. 2.10) расположена консольно по отношению к несущей ферме 20, что облегчает перемещение поднятой пачки лесоматериалов с пролетной части несущей фермы на консоли.

Основанием тележки являются две балки 17, взаимосвязанные приваренными к ним поперечинами. Пол тележки сплошь покрыт листовым железом с отверстиями для пропуска канатов и электрических кабелей.

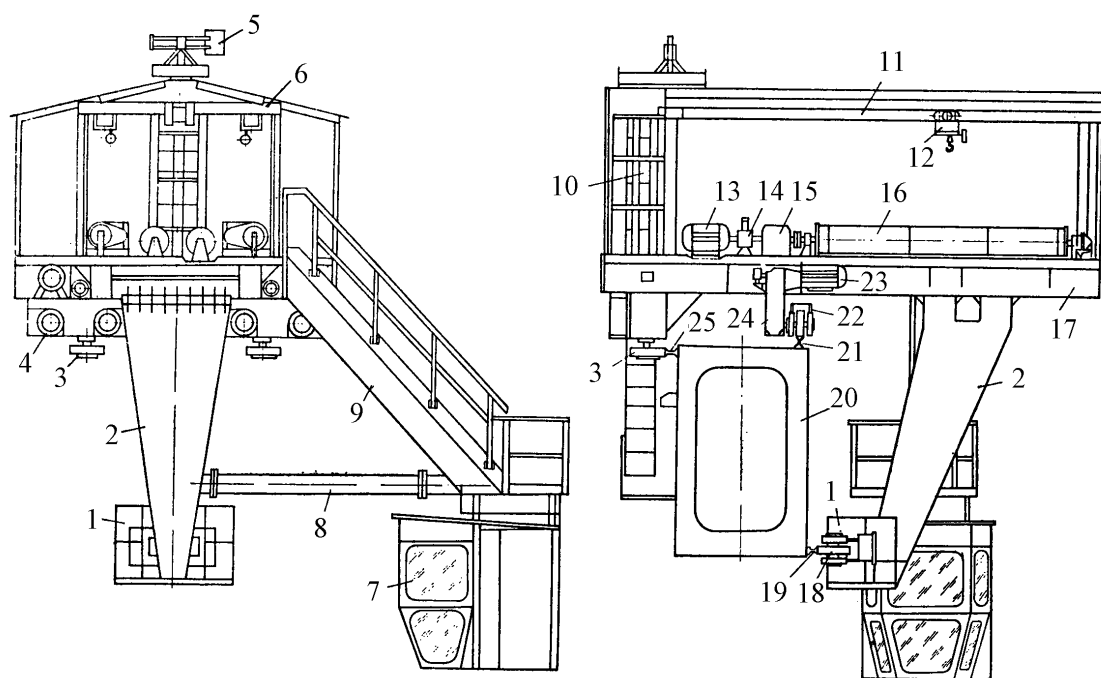


Рис. 2.10. Грузовая тележка с кабиной крана ККЛ-32

К консольной части тележки приварена опора 2, обеспечивающая устойчивость консольно расположенной тележки. На нижнем конце опоры установлен балансир 1 с упорными катками 18. Наклонная лестница 9 является связующим звеном между грузовой тележкой и кабиной 7 крановщика. Кабина подвешена на осях к кронштейнам лестницы. Тяга 8, соединяющая опору 2 с нижним концом лестницы, обеспечивает необходимую жесткость консольной подвеске лестницы и кабины. Выход из кабины на площадку внизу лестницы осуществляется через люк в крышке кабины. Площадка необходима для обслуживания токоподводящего оборудования к грузовой тележке. Вертикальная лестница 10, расположенная в задней части тележки, служит для наблюдения за установленным на крыше тележки датчиком 5 ареометра и для его ремонта. По лестнице 10 можно также перейти на лестничные площадки несущей фермы, для этой цели дополнительно используется выдвижная (аварийная) лестница, установленная в направляющих рядом с лестницей 10.

Грузовая тележка защищена с боков и сверху стенками и крышей. На вертикальные стойки кабины опирается горизонтальная балка 11, по которой перемещается тельфер 12, используемый при монтаже и ремонте оборудования грузовой тележки.

В кабине крановщика размещены электроаппаратура и пульт

управления. Застекленные окна кабины обеспечивают хороший обзор рабочего участка. Со стороны посадочной площадки, укрепленной на одной из опор, – дверь для входа в кабину. Для создания нормальных условий работы кабина имеет теплоизоляционную обивку, электропечь и вентилятор.

Внутри грузовой тележки расположен механизм подъема и опускания груза, состоящий из двух одинаковых однобарабанных лебедок, каждая из которых имеет электродвигатель 13, редуктор 15, барабан 16 и электрогидравлический тормоз 14.

Кинематическая схема механизма подъема изображена на рис. 2.9, з. Передача крутящего момента от электродвигателя 1 к двуступенчатому цилиндрическому редуктору 3 осуществляется через зубчатую муфту 2 с тормозным шкивом. Барабан 4 получает вращение от тихоходного вала редуктора. На барабане закреплены две ветви 5 грузоподъемного каната, огибающие неподвижные 6 и подвижные 7 блоки полиспаста. Неподвижные блоки установлены на тележке, подвижные – на грузовой подвеске 8. Сбегающие с барабанов и блоков ветви полиспаста образуют пространственную подвеску, обеспечивающую стабильное положение пачки лесоматериалов.

Механизм передвижения грузовой тележки по несущей ферме включает в себя следующие основные узлы (рис. 2.10):

- две приводные тележки 22, ходовые колеса которых катятся по рельсу 21, проложенному по верхнему поясу несущей фермы;
- балансир, два колеса 18 которого опираются на рельс 19;
- два регулируемых катка 3, опирающихся на рельс 25, расположенный на противоположной от балансира стороне несущей фермы.

Приводные тележки и балансир крепятся, соответственно, к раме грузовой тележки и кронштейну 2 шарнирно на осях. Их рабочее положение относительно рельсовых путей, на которые опираются колеса, регулируется и фиксируется с помощью катков 3. Каждый каток эксцентрично посажен на ось, противоположный конец которой закреплен в шайбе, имеющей 12 отверстий по окружности. Шайба размещается в неподвижной втулке, закрепленной в раме грузовой тележки. Втулка также имеет 12 резьбовых отверстий. Благодаря такой конструкции, шайба вместе с катком 3 может поворачиваться во втулке и ступенчато фиксироваться болтами через 30°. При повороте шайбы эксцентрично посаженный каток смещается в поперечном направлении, обеспечивая тем самым точную ориентацию колес

приводных тележек и балансира относительно их рельсов.

Привод каждой тележки 22 состоит из электродвигателя 23 и редуктора 24.

Кинематическая схема механизма передвижения грузовой тележки изображена на рис. 2.9, в. Крутящий момент от электродвигателя 1 через цилиндрический двухступенчатый редуктор 3 и открытую передачу 4 передается двум ходовым двуробордным колесам 5. Между двигателем и редуктором расположен колодочный тормоз 2. Привод обеих ходовых тележек выполнен по одинаковой кинематической схеме. На рис. 2.9, в изображена также схема балансира и двух регулировочных катков 6, эксцентрично посаженных на оси втулок 7.

Грузовая траверса 12 (рис. 2.9, а) представляет собой сварную раму, на которой расположены подвижные блоки полиспастов, привод механизма поворота грейфера и механизм устранения колебаний грузовых канатов, состоящий из двух фрикционных муфт, соединенных промежуточными валами с блоками полиспаста.

Механизм поворота состоит из кинематической пары – шестерни-рейки и гидроцилиндра, шток которого присоединен к рейке. Шестерня жестко посажена на поворотный вал, к нижнему концу которого подвешивается грейфер. При включении гидроцилиндра рейка перемещается и поворачивает шестерню вместе с грейфером и захваченной им пачкой лесоматериалов.

Подача напряжения к двигателю грузовой тележки осуществляется по гибкому электрическому кабелю 7, подвешенному к кареткам, которые перемещаются на катках по монорельсу 8. Монорельс проходит вдоль несущей фермы. Со стороны посадочной площадки 9 он вынесен за пределы фермы на длину, обеспечивающую размещение на ней всех кареток, когда грузовая тележка оказывается в крайнем положении. Каретки соединены между собой тонким стальным канатом, один конец которого присоединен к грузовой тележке, другой – к наружному концу монорельса. Благодаря этому грузовая тележка при движении от площадки 9 тянет за собой каретки, расставляя их по монорельсу.

Электроэнергия к грузовой подвеске подводится гибким кабелем, который намотан на кабельный барабан, находящийся в кабине грузовой тележки и получающий привод от грузового барабана.

Механизм передвижения крана состоит из четырех ходовых

тележек – по две под каждой опорной балкой.

Ходовая тележка (рис. 2.9, б) состоит из приводной части и балансира. От электродвигателя 1 крутящий момент передается двум ходовым колесам 5 через цилиндрический двуступенчатый редуктор 3 и зубчатую передачу 4. Для затормаживания крана служит колодочный тормоз 2. Рама балансира 6 с одним неприводным колесом шарнирно присоединяется к корпусу ведущей части ходовой тележки.

С обеих сторон каждой опорной балки крепятся противоугонные захваты, которые могут управляться вручную с помощью штурвала, ручного привода и автоматически при силе ветра, превышающей допустимую. Сила и продолжительность порывов ветра контролируется анемометром, датчик 6 которого (рис. 2.10, а) установлен на крыше грузовой тележки.

### 2.2.3. Расчет параметров козловых и консольно-козловых кранов на выгрузке древесины

При выполнении расчета основных параметров кранового оборудования необходимо знать режим работы. Различают пять номинальных режимов работы кранов (табл. 2.4): легкий (Л), средний (С), тяжелый (Т), весьма тяжелый (ВТ) и весьма тяжелый непрерывного действия (ВТН). Работа крана может быть отнесена к тому или иному режиму при условии, что она удовлетворяет всем показателям. Если отдельные показатели превышены, то режим считается более тяжелым.

Коэффициент использования крана по грузоподъемности  $k_{гр}$

$$k_{гр} = \frac{Q_{ср}}{Q_{ном}}, \quad (2.1)$$

где  $Q_{ср}$  – средняя величина поднимаемого за смену груза, т;  $Q_{ном}$  – номинальная грузоподъемность крана, т.

**Таблица 2.4. Классификация кранового оборудования по режимам работы**

Режим работы	Допустимое использование				Температура воздуха, °С
	$k_{гр}$	$k_T$	$k_c$	ПВ, %	
Л	1,0	Нерегулярная редкая работа		15	25
	0,75			15	25

Режим работы	Допустимое использование				Температура воздуха, °С
	$k_{гр}$	$k_{г}$	$k_{с}$	ПВ, %	
	0,5	0,25	0,33	15	25
	0,25	0,5	0,67	15	25
	0,1	1,0	1,0	25	25
С	1,0	1,0	0,67	15	25
	0,75	0,5	0,33	25	25
	0,5	0,5	0,67	25	25
	0,25	1,0	1,0	40	25
	0,1	1,0	1,0	60	25
Т	1,0	1,0	0,67	25	25
	1,0	1,0	0,33	40	25
	0,75	0,75	0,67	40	25
	0,5	1,0	1,0	40	25
	0,25	1,0	1,0	60	25
	0,1	1,0	1,0	60	25
ВТ	1,0	1,0	1,0	40	45
	0,75	1,0	1,0	60	25
	0,5	1,0	1,0	60	45
	0,25	1,0	1,0	60	45
	0,1	1,0	1,0	60	45
ВТН	1,0	1,0	1,0	60–80	45–60

Коэффициент годового использования крана  $k_{г}$  рассчитывается по следующей формуле

$$k_{г} = \frac{T_{г}}{365}, \quad (2.2)$$

где  $T_{г}$  – количество дней работы крана в году.

Коэффициент суточного использования крана  $k_{с}$

$$k_{с} = \frac{T_{с}}{24}, \quad (2.3)$$

где  $T_{с}$  – количество часов работы крана в сутки.

Относительная продолжительность включения двигателя крана (ПВ) (вычисляется для промежутка времени не более 10 мин)



$$\text{ПВ} = \frac{T_p}{T_{\text{ц}}} 100\%, \quad (2.4)$$

где  $T_p$  – время работы крана в течение цикла, мин;  $T_{\text{ц}}$  – полное время цикла, мин.

Сменная производительность  $\Pi_{\text{см}}$ , м<sup>3</sup>/смену, козловых, консольно-козловых, а также и мостовых кранов на выгрузке древесины с достаточной точностью может быть определена по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{(T - t_{\text{п-з}})\phi_1 k V_{\text{п}}}{2 \left( \frac{2h}{v_{\text{гр}}} + \frac{L_1}{v_{\text{тел}}} + \frac{L_2}{v_{\text{кр}}} \right) + t_1 + t_2}, \quad (2.5)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;  $t_{\text{п-з}}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, с;  $\phi_1$  – коэффициент использования рабочего времени смены;  $k$  – коэффициент совмещения операций (совмещение во времени передвижения грузовой тележки с передвижением крана и др.),  $k = 1,15$ ;  $V_{\text{п}}$  – средний объем выгружаемой пачки древесины, м<sup>3</sup>;  $h$  – средняя высота подъема и опускания груза, м;  $L_1$  и  $L_2$  – соответственно средние расстояния перемещения грузовой тележки и крана, м;  $v_{\text{гр}}$ ,  $v_{\text{тел}}$  и  $v_{\text{кр}}$  – соответственно скорости подъема и опускания груза, перемещения грузовой тележки и перемещения крана, м/с;  $t_1$  – время на захват груза, с;  $t_2$  – время на отцепку груза, с.

Время на захват и отцепку груза ( $t_1 + t_2$ ) принимается равным при работе со стропами – 90–240 с, с грейферами – 60–150 с.

## 2.3. Мостовые, кабельные и мостокабельные краны

### 2.3.1. Конструкция мостовых кранов

Мостовые краны *КМ-3001*, *КМ-30Г*, *КМ-3076* применяются на крупных нижних складах для выгрузки пачек хлыстов и деревьев из подвижного состава лесовозных дорог. В отличие от козловых и консольно-козловых кранов несущая ферма мостовых не имеет опор, а опирается непосредственно на ходовые колеса. Крановый путь мостовых кранов прокладывается на высокой бетонной эстакаде. Техническая характеристика мостовых кранов представлена в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Техническая характеристика мостовых кранов

Параметр	Значение		
	КМ-3001	КМ-30Г	КМ-3076
Суммарная грузоподъемность обеих грузовых тележек, кН	300	300	300
Пролет крана, м	31,5	32	32
Наибольшая высота подъема крюка, м	12	–	–
Скорости, м/с:			
- подъема груза	0,13	0,13	0,33
- передвижения тележки	0,66	–	–
- передвижения крана	1,33	1,3	1,67
Суммарная мощность двигателя, кВт	94	94	141

На рис. 2.11 изображен двухтележечный мостовой кран *КМ-3001* с грейферными захватами.

Мостовой кран 4 представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух балок 14 коробчатого сечения. На верхних поясах пролетных балок проложены рельсы для передвижения по ним тележек 3, опирающихся на ходовые колеса.

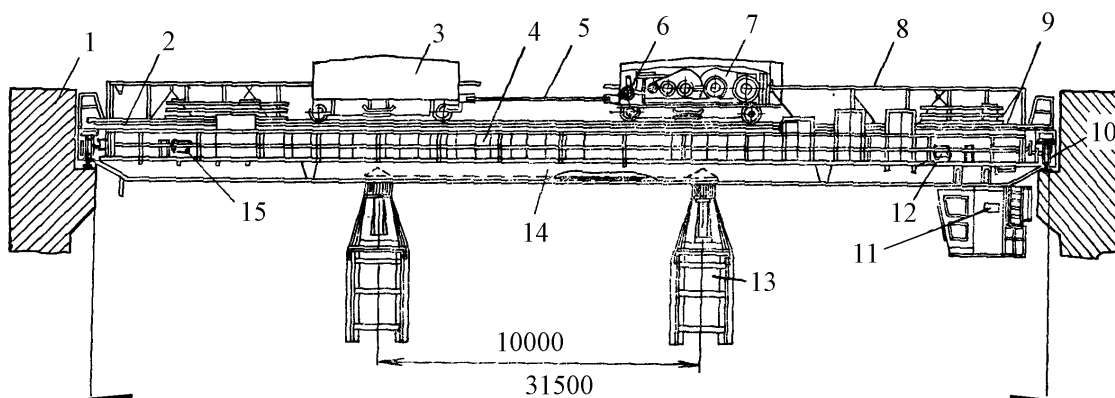


Рис. 2.11. Мостовой кран КМ-3001

Пролетные балки по донцам связаны поперечными балками, сваренными из листовой стали. Поверх поперечных балок расположены площадки 2 и 9, предназначенные для обслуживания механизмов передвижения крана. Мостовой кран имеет перила 8.

Механизм передвижения крана состоит из двух приводов 12 и 15, включающих в себя электродвигатель 12, редуктор и открытую передачу на ходовые колеса 10. На быстроходном валу редуктора

расположен тормозной шкив колодочного тормоза.

Кран имеет две грузовые тележки 3, взаимосвязанные жесткой тягой 5, благодаря чему обеспечивается постоянство расстояния между ними и грейферами 13 и, как следствие этого, гарантируется горизонтальное, расположение поднятой пачки.

Грузовая тележка представляет собой сварную раму, на которой размещаются механизмы подъема груза 7 и передвижения тележки 6. Оба механизма имеют индивидуальные приводы, состоящие из электродвигателя, редуктора и колодочного тормоза. Механизмы подъема груза и передвижения тележки снабжаются также конечными выключателями, ограничивающими высоту подъема груза и передвижения тележки. На грузоподъемных барабанах предусмотрены винтовые канавки для упорядоченной навивки каната. Неподвижные блоки грузового полиспаста, к которому подвешивается грейфер, укрепляются на раме тележки.

Мост перемещается по крановому пути, проложенному на площадках эстакады. Для кранового пути применяют железнодорожные рельсы тяжелых типов. На концах кранового пути устраивают тупиковые упоры, а перед ними – пружинные, резиновые или деревянные буфера. На мосту также устанавливаются деревянные буфера, которые служат для ограничения хода тележки.

Кроме этого, на концах крановых путей расположены направляющие линейки, воздействующие на конечные выключатели ходовых тележек крана. Благодаря этому, при подходе моста к концам кранового пути, механизм передвижения крана отключается и затормаживается.

Электроэнергия к крану подается по троллеям, проложенным на изоляторах вдоль бетонной эстакады. На одной стороне моста установлены токосъемники, скользящие по троллеям. К электродвигателям же грузоподъемного механизма и механизма передвижения тележки электроэнергия может подаваться по троллеям, проложенным вдоль моста, или по гибкому кабелю.

Управление всеми механизмами крана осуществляется из кабины 11, подвешенной к нижнему поясу пролетных балок. Дверь кабины управления снабжена электрической блокировкой, не допускающей передвижения крана при открытой двери.

### 2.3.2. Конструкция кабельных и мостокабельных кранов

Для обслуживания больших площадей складов краны мостового

и козловых типов могут оказаться менее эффективными. Уже при пролетах более 50 м эти краны имеют достаточно большой вес и, следовательно, значительную первоначальную стоимость, кроме того, резко возрастает мощность двигателей, усложняется монтаж, ремонт и обслуживание. Поэтому в ряде случаев целесообразным является применение кабельных кранов.

В настоящее время на лесных складах применяют кабельный кран *КК-20*. Кабель-кран *КК-20* предназначен для разгрузки с лесовозного транспорта пачек хлыстов или деревьев, подачи их на разделочные площадки и создания запасов древесины на нижних складах. Техническая характеристика кабель-крана *КК-20* приведена в табл. 2.6.

**Таблица 2.6. Техническая характеристика кабельного крана КК-20**

Параметр	Значение
Грузоподъемность, кН	200
Пролет, м	70...100
Скорость, м/мин:	
– подъема груза	5
– перемещения груза	30
Установленная мощность электродвигателей, кВт	44
Наибольшая высота штабелевки, м	7,5
Величина создаваемого запаса хлыстов, м <sup>3</sup>	2500
Вес основных частей крана, кг:	
– тележек	1600
– лебедки	6000
– оснастки	8400
– канатов	6800
Общий вес крана, кг	22 800

В комплект кабель-крана входят приводная лебедка, грузовая каретка, несущий и рабочие канаты, оттяжки, зажимы для несущего каната, полиспаст, опорные башмаки и блоки. При монтаже кабель-кранов применяются талрепы (винтовые стяжки), коуши, клиновые зажимы, монтажные скобы, сжимы и крепежные канаты. Кроме того, для удобства выполнения и облегчения монтажно-демонтажных и такелажных работ в комплект оборудования входят монтажные механизмы, приспособления и инструменты. Кабель-кран (рис. 2.12) состоит из четырех мачт, канато-блочной системы, двух грузовых

тележек, 12 якорей, вантовых растяжек и вспомогательных устройств. Кран имеет две нити несущего каната с расстоянием между ними 10 м. Две пары параллельно натянутых несущих канатов опираются на четыре деревянные мачты.

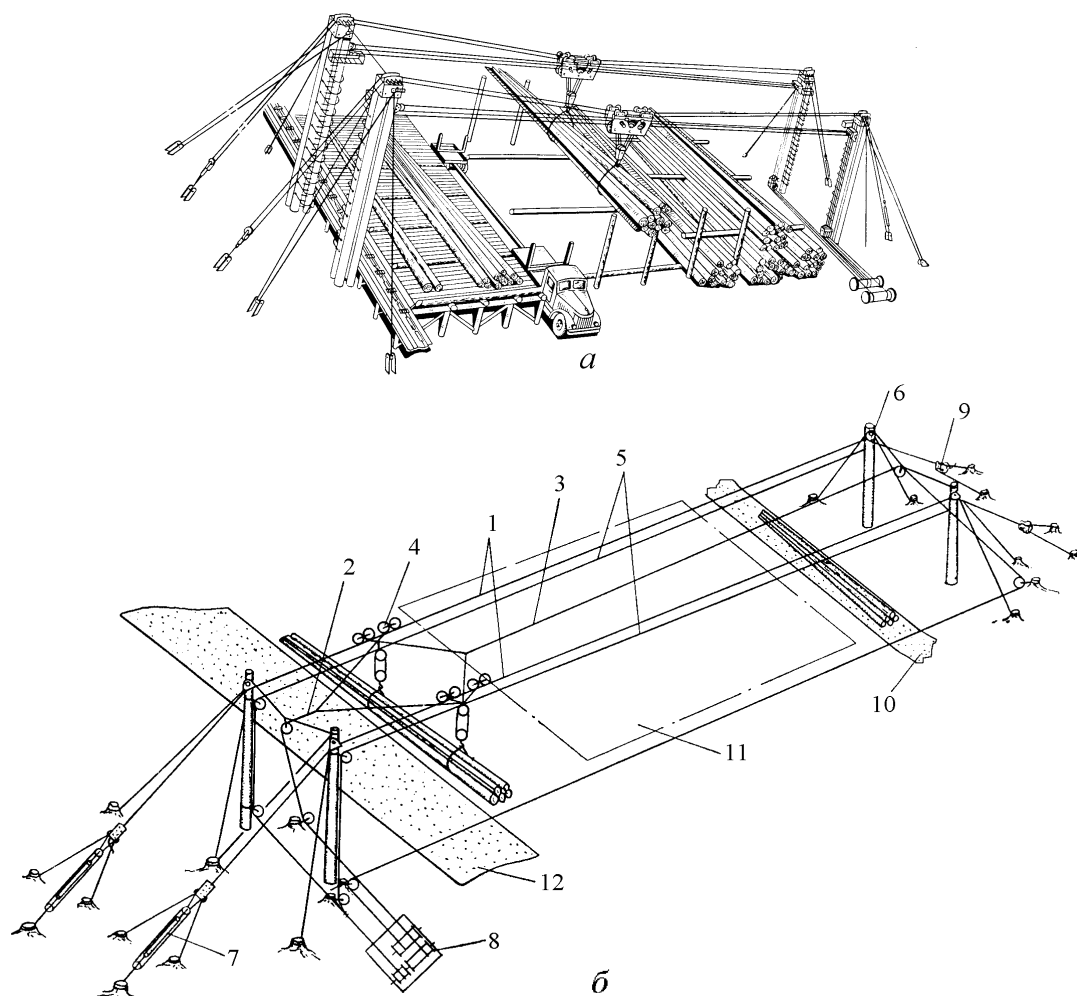


Рис. 2.12. Кабель-кран КК-20: *а* – компоновочная схема; *б* – принципиальная схема: 1 – несущие канаты; 2 – грузовая ветвь; 3 – возвратная ветвь тягового каната; 4 – грузовые каретки; 5 – подъемные канаты; 6 – мачты; 7 – полиспасты; 8 – лебедка; 9 – болтовые зажимы; 10 – трелевочный волок; 11 – подштабельное место; 12 – погрузочный пункт

В качестве несущих применяют канаты открытой конструкции и реже канаты закрытого типа, нераскручивающиеся, крестовой свивки. Несущие канаты через переходные муфты крепятся к деревянным якорям лежневого типа. По ветвям несущих канатов передвигаются две грузовые тележки.

Несущие канаты кабель-крана закрытой конструкции имеют

диаметр 35,5 мм. Для равномерного распределения нагрузки в ветвях каждой пары несущих канатов установлены уравнивательные блоки. Для натяжения несущих канатов служат два восьмикратных полиспаста. Каждая мачта состоит из четырех бревен, соединенных между собой металлическими скобами. Высота мачт от 14 до 18 м.

Верхняя часть мачт оснащена наголовником, нижняя часть опирается на бетонный фундамент. В вертикальном положении мачта удерживается растяжками, выполненными из каната диаметром 27 мм. На мачтах крепятся направляющие блоки грузового и тягового канатов, а также лестницы и площадки для осмотра грузовых тележек.

По ветвям несущих канатов перемещаются две грузовые тележки. В верхней части каждой расположены четыре поддерживающих катка, в нижней – блоки шестикратного грузового полиспаста, заканчивающегося трехблочной крюковой подвеской.

Конструкция и размеры направляющих блоков, грузовых тележек и крюковых подвесок одинаковы. Крюковые подвески соединены между собой поперечиной, уменьшающей провес грузовых канатов и предотвращающей их закручивание. Подъем обоих крюков и перемещение грузовых тележек производятся двухбарабанной лебедкой.

Лебедка сдвоена и состоит из двух одинаковых узлов, смонтированных на общей раме. Один из узлов работает как механизм подъема, другой – как механизм передвижения грузовых тележек. В каждый узел входит барабан 640 мм с двусторонней нарезкой для укладки канатов в один слой, на одну половину которого наматывается канат (грузоподъемный или тяговый) от одной грузовой тележки, на другую половину – от другой; горизонтальный редуктор типа РМ-650, передающий вращение барабану от электродвигателя кранового типа МТК-51-8 мощностью 22 кВт, на валу редуктора имеется колодочный тормоз с электрогидравлическим толкателем типа ТКГ-300.

Ось барабана лебедки с одной стороны опирается на роликовый сферический подшипник, с другой – на подшипник, смонтированный в зубчатый конец выходного вала редуктора. Барабан соединен с редуктором зубчатой муфтой. Электродвигатель соединяется с быстроходным валом редуктора упругой пальцевой муфтой с тормозным шкивом диаметром 300 мм. Со стороны опорного подшипника через зубчатую передачу к оси барабана присоединяется концевой выключатель типа ВУ-250.

В связи с тем что на одном барабане закреплены оба конца грузовых канатов, а на другом – все четыре конца тяговых, подъем обеих крюковых подвесок происходит одновременно.

В качестве тяговых и подъемных канатов следует применять нераскручивающиеся канаты с линейным касанием проволок в прядях крестовой свивки. Для оттяжек, крепежных петель и увязочных концов следует по возможности применять канаты, бывшие в употреблении, т. е. отработавшие в качестве рабочих и подлежащие выбраковке. Для этой цели выбирают наиболее сохранившиеся участки каната с минимальным числом оборванных проволок. При монтаже, учитывая изношенность этих канатов, обычно ставят канаты диаметром

в 1,2–1,5 раза больше расчетного или увеличивают число ветвей (витков). Повторное применение канатов в виде оттяжек, петель и увязочных концов, т. е. элементов, не контактирующих с перекатываемыми поверхностями (колесами, роликами), при неснижаемом запасе прочности этих элементов значительно сокращает расход канатов при эксплуатации кабель-кранов. В тех случаях, когда по каким-либо причинам невозможно применение канатов, бывших в употреблении, для оттяжек и крепежных концов следует применять наиболее дешевые канаты.

В качестве привода кабель-кранов применяют серийно выпускаемые лебедки ТЛ-4, ТЛ-7, ГИЛМ-4, Л-2. На лесосеках и верхних погрузочных пунктах применяют лебедки с двигателями внутреннего сгорания, на нижних складах и лесоперевалочных базах лебедки должны иметь электрические двигатели.

Грузовые каретки (рис. 2.13) по своей конструкции подразделяются на три основных типа: неразрезная грузовая каретка (рис. 2.13, а) с разнозначной запасовкой подъемного каната; грузовая каретка

(рис. 2.13, б) с разрезной рамой; фиксаторами и однозначной запасовкой подъемного каната, двухсекционная каретка (рис. 2.13, в) с жестким шарнирным дышлом. Каретка состоит из ходовых колес 1, рамы 2, направляющих роликов 3 и крюковой подвески 4. От совершенства конструкции каретки зависит безотказность работы всей системы, а также срок службы канатов.

Для поддержки несущего каната на мачтах в комплект оборудования кабель-крана входят наголовники или опорные башмаки. Наголовник (рис 2.14, а) состоит из желоба 1 для укладки

несущего каната, опорного стакана 2, конической юбки 3, приваренной к стакану и оснащенной четырьмя скобами 4 для крепления оттяжек и двух стремянок 5, предохраняющих несущий канат от выпадения из желоба при монтаже и демонтаже. Желоб иногда выполняют поворотным на шкворне для быстрого разворота несущего каната при переносе тыловой мачты.

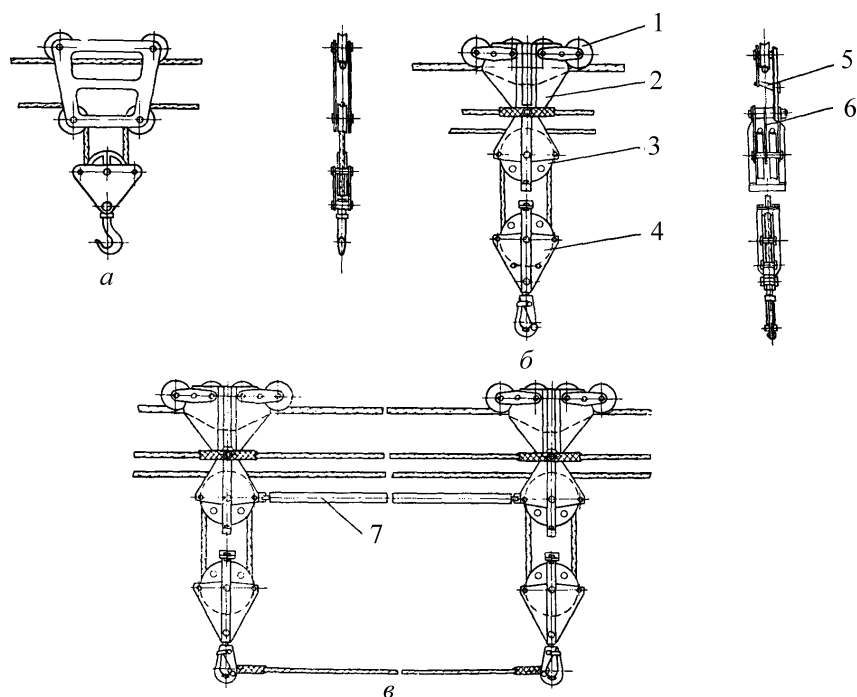


Рис 2.13. Грузовые каретки кабель-кранов: *а* – разрезная грузовая каретка с разнозначной запасовкой подъемного каната; *б* – грузовая каретка с разрезной рамой фиксаторами и однозначной запасовкой подъемного каната; *в* – двухсекционная каретка с жестким шарнирным дышлом: 1 – ходовые колеса; 2 – рама; 3 – направляющие ролики; 4 – крюковая подвеска; 5 – фиксаторы; 6 – защитный лист; 7 – шарнирное дышло

Вместо наголовника часто применяют концевой опорный башмак (рис. 2.14, *б*) закрытого типа или башмак (рис. 2.14, *в*) промежуточной опоры, состоящей из кронштейна 6 и седла 7.

Для натяжения несущих канатов применяют полиспасты. Полиспаст состоит из двух обойм, одна из которых прикреплена к зажиму несущего каната, а другая – к якорю. Обычно полиспасты бывают шести- или восьмикратными

Для закрепления несущего каната по его концам



устанавливаются зажимы или запонки. Болтовой зажим состоит из двух пластин – верхней и нижней, между которыми в ручье болтами зажимается несущий канат. Для закрепления якорных петель зажим имеет два отверстия или два ролика.

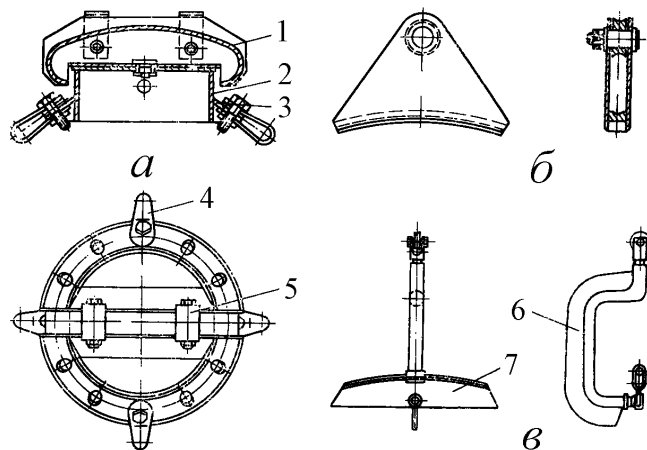


Рис 2.14. Технологическое оборудование кабель-кранов: *а* – наголовник; *б* – концевой башмак; *в* – башмак промежуточной опоры: 1 – желоб; 2 – опорный стакан; 3 – коническая юбка; 4 – скоба; 5 – стремянка; 6 – кронштейн; 7 – седло

Клиновой зажим (рис. 2.15) состоит из щек 1, обоймы 2, клиньев верхнего 3 и нижнего 4, ограничителя хода 5, серьги 6 и игольчатых подшипников 7. Зажим работает по следующему принципу: между клиньями пропускается канат, при действии продольного усилия клинья перемещаются и, сближаясь, зажимают несущий канат. Зажим более сложный, чем болтовой, но при монтажно-демонтажных работах резко сокращает трудоемкость операций по обустройству концов несущего каната.

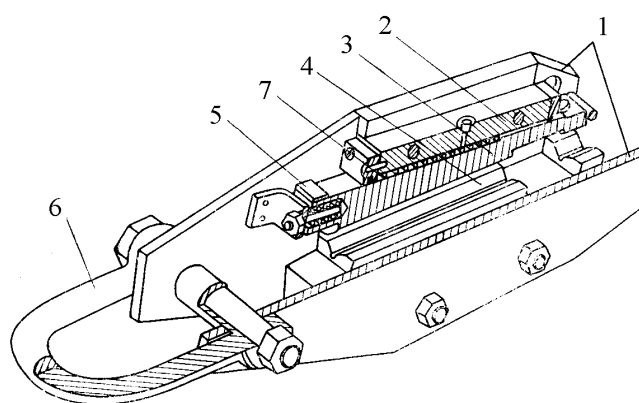


Рис. 2.15. Клиновой зажим

Запонка или барабан представляет собой диск, охватываемый при монтаже двумя петлями несущего каната и прикрепляемый обычно к корпусу полиспаста. Возникающая между канатом и поверхностью диска сила трения значительно уменьшает натяжение в выходящей ветви несущего каната. Последняя фиксируется с основной посредством сжимов.

В качестве направляющих и поддерживающих применяют серийно выпускаемые лесные блоки соответствующей грузоподъемности. При монтаже кабель-крана используются также такелажные изделия. Талрепы (винтовые стяжки) применяют для натяжения оттяжек кабель-крана и точной установки лебедки. Для соединения двух канатов с петлями на концах применяют такелажные скобы, а для предохранения каната от излома и интенсивного истирания внутри петли вставляют коуш. При соединении двух концов каната или заделки их на петлю вместо заплетки часто применяют сжимы. При больших усилиях в канате, когда требуется частое изменение его длины или подтягивание, используют клиновые зажимы.

У мостоканальных кранов (рис. 2.16) опоры 1 перекрыты жестким металлическим мостом 2, к концам которого присоединяется несущий канат 3.

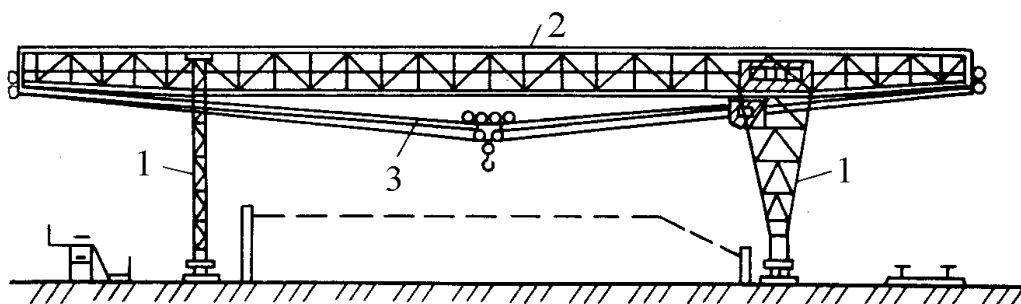


Рис. 2.16. Схема мостоканального крана

Схема расположения тягового и грузоподъемного канатов у мостоканальных кранов такая же, как и у кабельных. Мост крана находится под действием нагрузки от собственного веса и усилия, создаваемого натяжением канатов. В пролете эти нагрузки, образуя разнозначные напряжения в верхнем и нижнем поясах моста, частично уравниваются, благодаря чему масса моста относительно невелика. Это позволяет доводить пролет до 100–150 м.

Ширина крановых путей под каждой опорой мостокабельных кранов значительно меньше, чем у кабельных, благодаря чему рациональнее используется площадь склада.

### 2.3.3. Расчет параметров кабельных кранов

Кабельные и мостокабельные краны в зависимости от назначения, схемы и местных условий имеют различные параметры, длину, грузоподъемность, число нитей канатного пути, характеристику имеющихся в наличии канатов, требуемую высоту штабелей и т. д. В связи с этим конструктивные размеры таких кранов также будут изменяться. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо проводить расчеты, на основании которых приводится обоснование и выбор основных узлов крана. Технически грамотное обоснование принятых параметров, как и соблюдение правил эксплуатации, является основным условием нормальной безопасной работы кабельных и мостокабельных кранов.

Высота мачт кабельного крана  $h$ , м определяется по следующей формуле:

$$h = a + f + b + c + d, \quad (2.6)$$

где  $a$  – расстояние от вершины мачты до места подвески несущего каната, обычно принимается равным 0,5–0,6 м (при использовании наголовников с ручьями несущих канатов величина  $a$  не учитывается);  $f$  – максимальная стрела провеса несущего каната под нагрузкой, принимается равной 4–6% от длины пролета;  $b$  – расстояние от несущего каната до нижнего габарита груза, подвешенного к каретке и находящегося в крайнем верхнем положении;  $c$  – наименьшее допустимое расстояние между грузом и штабелем или механизмом в пролете, принимаемое не менее 1 м;  $d$  – максимальный габарит штабелей или механизмов, расположенных в пролете.

Длина бревен, заготавливаемых под мачты, с учетом их заглубления в грунт должна быть равной  $h+0,5$  м. Длина пролета кабель-крана определяется, исходя из конкретной схемы размещения транспортных путей и штабелей древесины в створе кабель-крана. Для схемы, приведенной на рис. 2.17, длина пролета  $L$ , м определяется по формуле

$$L = 2(P + W) + l, \quad (2.7)$$

где  $l$  – длина нижнего основания штабеля, м;  $W$  – ширина

транспортного пути, м;  $P$  – расстояние от мачты до транспортного пути, м.

Полная длина кабель-крана  $L_{\Pi}$ , м определяется

$$L_{\Pi} = L + 2r, \quad (2.8)$$

где  $r$  – расстояние от мачты до якоря несущего каната, м.

Потребная полная длина несущего каната для однопровиточного кабель-крана  $L_{\text{н}}$ , м определяется по формуле

$$L_{\text{н}} = L + 5h, \quad (2.9)$$

где 5 – числовой коэффициент, учитывающий общую длину участков несущего каната за пределами рабочей зоны кабельного крана и рассчитанный на необходимость опускания несущего каната для профилактического осмотра и ремонта грузовой каретки и каната, а также для закрепления его концов. Для двухпроводного кабельного крана потребная длина несущего каната удвоится.

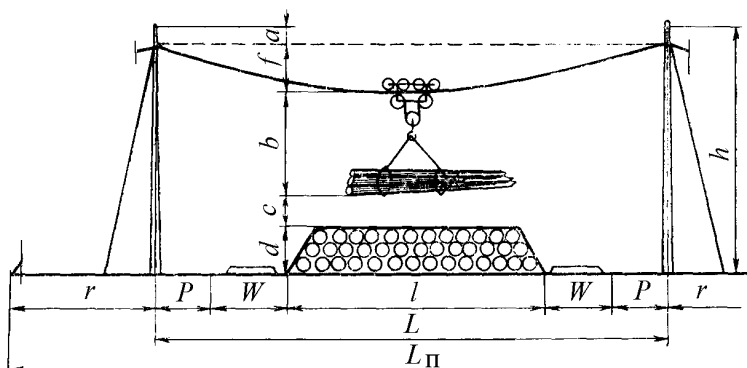


Рис. 2.17. Расчетная схема кабель-крана

Потребная длина подъемного каната  $L_{\text{п.к}}$ , м определяется по формуле

$$L_{\text{п.к}} = L + l_0 + h(n + 1), \quad (2.10)$$

где  $l_0$  – расстояние от направляющего блока на головной мачте до лебедки с учетом необходимого числа витков на барабане лебедки;  $n$  – кратность полиспаста в системе «каретка + крюковая подвеска».

Потребная длина тягового каната  $L_{\text{т}}$ , м (рис. 2.18) определяется по формулам:

– для однопровиточного кабель-крана

$$L_T = 2 \left( L + l_0 + \frac{c}{\cos \alpha} \right); \quad (2.11)$$

– для двухниточного кабель-крана

$$L_T = 2 \left( L + l_0 + \delta + \frac{2c}{\cos \alpha} \right); \quad (2.12)$$

где  $\alpha$  – угол наклона участка тягового каната к горизонту;  $\delta$  – длина участка раздвоенного каната.

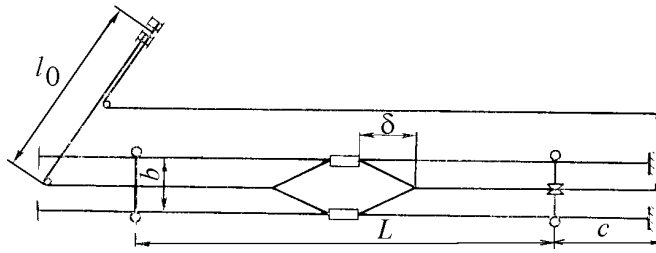


Рис. 2.18. Схема для определения длины тягового каната

Потребная длина каната для оснастки полиспаста однопролетного кабельного крана  $L_{п.л}$ , м определяется по формуле

$$L_{п.л} = n_p (l_x + 3,14D_p) + l_m + l_3, \quad (2.13)$$

где  $n_p$  – общее число роликов полиспаста;  $l_x$  – необходимый ход подвижной обоймы полиспаста, м;  $D_p$  – диаметр роликов полиспаста, м;

$l_m$  – расстояние от подвижной обоймы полиспаста (в начальный момент его работы) до грузоподъемного механизма, м;  $l_3$  – потребный запас каната, принимается 5–7 м.

Необходимый ход подвижной обоймы полиспаста при условии, что полиспаст должен обеспечивать подъем и полное опускание несущего каната (грузовая каретка опирается на грунт посередине пролета), определяется по следующей формуле:

$$l_x = K_1 \left[ 2\sqrt{h^2 + 0,25l^2} - L + h + r \left( 1 - \frac{1}{\cos \beta_1} \right) \right], \quad (2.14)$$

где  $K_1$  – коэффициент, учитывающий провес участков несущего каната в пролете и за его пределами в начальный момент его натяжения ( $K_1 = 1,1-1,2$ );  $\beta_1$  – угол наклона несущего каната к

горизонту за пределами пролета.

Потребную длину канатов для оттяжек определяют, исходя из высоты мачт. При искусственных якорях длину оттяжек  $l_0$  можно принимать равной

$$l_0 = 2hK, \quad (2.15)$$

где  $K$  – коэффициент, учитывающий увеличение длины с учетом необходимости крепления концов оттяжки ( $K = 1,2–1,3$ ).

Сменная производительность  $\Pi$ , м<sup>3</sup>/смену кабельного крана определяется по следующей формуле:

$$\Pi = \frac{(T - t_{п-3})\varphi_1 \frac{Q\varphi_2}{\gamma}}{l_p \left( \frac{v_{г.х} + v_{х.х}}{v_{г.х} \cdot v_{х.х}} \right) + 2h'n \left( \frac{v_{п.г} + v_{п.к}}{v_{п.г} \cdot v_{п.к}} \right) + t_1 + t_2}, \quad (2.16)$$

где  $T$  – продолжительность рабочей смены, мин;  $t_{п-3}$  – затраты времени на подготовительно-заключительные работы (20–30 мин);  $Q$  – грузоподъемность кабельного крана, кН;  $\varphi_1$  – коэффициент использования кабельного крана по времени (0,65–0,75);  $\varphi_2$  – коэффициент использования паспортной грузоподъемности (0,75–0,85);  $\gamma$  – объемный вес древесины, кг/м<sup>3</sup>;  $l_p$  – рабочий путь грузовой каретки при работе кабельного крана, м;  $v_{г.х}$  – скорость движения каретки с грузом, м/мин;  $v_{х.х}$  – скорость движения каретки без груза, м/мин;  $n$  – кратность полиспаста;  $h'$  – рабочий ход крюковой подвески при подъеме и опускании груза;  $v_{п.г}$  – скорость хода крюковой подвески с грузом, м/мин;  $v_{п.к}$  – скорость хода крюковой подвески без груза, м/мин;  $t_1$  – время прицепки пакета хлыстов, мин;  $t_2$  – время отцепки пакета хлыстов, мин.

### 3. КРАНЫ ДЛЯ ШТАБЕЛЕВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ И ОТГРУЗКИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

#### 3.1. Консольно-козловые краны

Консольно-козловые краны *ККС-10*, *ККЛ-12,5* и *К-12,5М* предназначены для штабелевки сортиментов и их погрузки на подвижной состав МПС.

Металлоконструкция крана *ККС-10* (рис. 3.1, *а*) состоит из несущей фермы 4 и двух опор – жесткой 2 и гибкой 9. Несущая ферма представляет собой решетчатую конструкцию прямоугольного сечения. Она состоит из пяти секций (трех средних и двух консолей), соединенных между собой болтами. Пролет крана может быть уменьшен до 20 м за счет изъятия средней секции несущей фермы длиной 12 м.

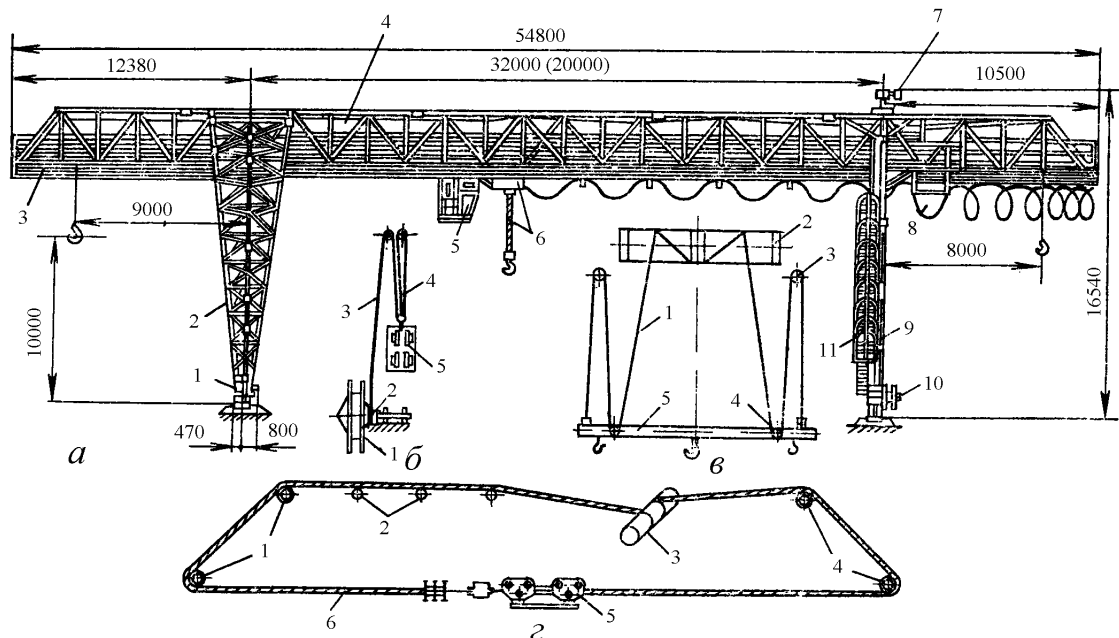


Рис. 3.1. Консольно-козловой кран ККС-10: *а* – общий вид; *б* – схема привода кабельного барабана; *в* – запасовка грузоподъемного каната; *г* – запасовка тягового каната

К нижнему поясу несущей фермы на болтах подвешен монорельс 3, по которому передвигается грузовая тележка б вместе с кабиной крановщика. Внутри фермы по нижнему ее поясу проложен настил, служащий для прохода при обслуживании грузовой тележки и лебедки ее передвижения, установленной на консоли. Монорельс

изготовлен из двутавровой балки, нижняя полка которой усилена приваренной к ней стальной полосой.

На правой консоли (со стороны гибкой опоры) размещены две ремонтные площадки 8 (рис. 3.1, а); их расположение сделано так, чтобы при установке кабины против посадочной площадки (на гибкой опоре) грузовая тележка оказалась между ремонтными площадками. Правая консоль на 2 м короче левой, что сделано с целью сохранения одинакового вылета крюка в крайних положениях грузовой тележки на обеих консолях.

Обе опоры крана, жесткая и гибкая, выполнены двухстоечными. Верхние концы стоек присоединены к несущей ферме, нижние опираются на четыре одноколесные ходовые тележки 1, две из которых – приводные. Приводные тележки расположены в плане по диагонали, что сделано для улучшения условий передвижения крана во время разгона и торможения. Приводная и не приводная ходовые тележки каждой опоры соединены между собой стяжками. Свободный внутренний просвет опор, равный 8,5 м на максимальной высоте подъема груза, позволяет перемещать без разворота пачки лесоматериалов длиной до 8 м с одной консоли на другую. Пачки лесоматериалов длиной более 8 м необходимо разворачивать на 90° перед пропуском их мимо опоры.

Все четыре стойки в средней части имеют фланцевый разъем, разделяющий их на верхнюю и нижнюю секции, что необходимо для монтажа крана.

Жесткие опорные стойки изготовлены в виде решетчатых ферм треугольного поперечного сечения, расширяющихся кверху. Гибкие опорные стойки плоской конструкции усилены поясами из швеллеров. Гибкая опора соединена с несущей фермой шарнирно, что позволяет ей несколько смещаться относительно фермы при некотором нарушении ширины колеи кранового пути. Для жесткого соединения опор с несущей фермой служат подкосы и подкосные фермы. На гибкой опоре также смонтирована огражденная лестница 11, которая заканчивается посадочной площадкой, предназначенной для входа в кабину.

Основой приводной тележки (рис. 3.2) является рама 5, выполненная из швеллеров. На раме установлен электродвигатель 9, передающий крутящий момент на ходовое колесо 6 через цилиндрический двуступенчатый редуктор 2 и открытую передачу. На быстроходном валу редуктора установлен тормозной шкив



колодочного тормоза 10. К раме тележки приварен кронштейн наклонного фланца 7, к которому присоединяется нижний конец опоры. В щеках кронштейна находится ось 1 для крепления монтажного полиспаста. С противоположной стороны к раме приварена стойка 4 противоугольного захвата.

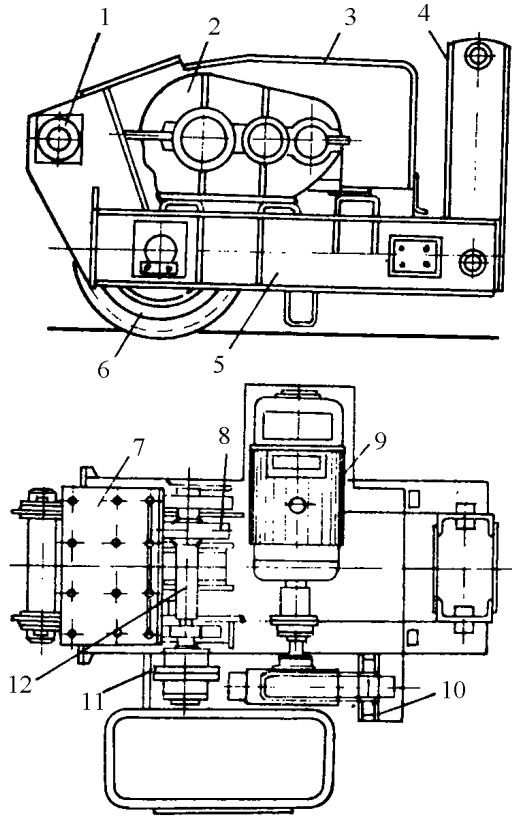


Рис. 3.2. Ходовая приводная тележка крана ККС-10

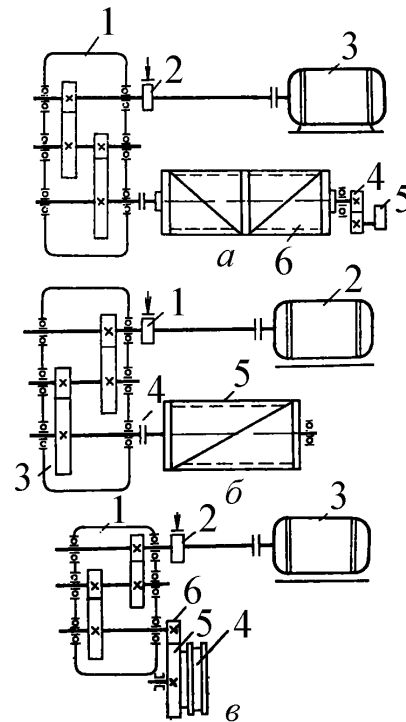


Рис. 3.3. Кинематические схемы механизмов крана ККС-10: а – подъема груза; б – передвижения грузовой тележки; в – передвижения крана

Ось ходового колеса неподвижно крепится в расточках швеллеров рамы. Ходовое колесо с зубчатым венцом открытой передачи посажено на ось на двух сферических роликоподшипниках. Ведущая шестерня 8 открытой передачи находится в постоянном зацеплении с зубчатым венцом ходового колеса. Вал 12 ведущей шестерни вращается в двух подшипниках и соединен с тихоходным валом редуктора зубчатой муфтой 11. Вращающиеся детали приводной тележки закрыты кожухом 3. Ведомые тележки не имеют

привода, зубчатых венцов на ходовых колесах и вала с ведущей шестерней открытой передачи. Кинематическая схема механизма передвижения крана изображена на рис. 3.3, в. Здесь позициями 1, 2, 3 обозначены соответственно редуктор, колодочный тормоз и электродвигатель. Ходовое колесо 4 с зубчатым венцом 5 получает вращение от тихоходного вала редуктора через ведущую шестерню 6.

Механизм подъема и опускания груза (рис. 3.3, а) представляет собой однобарабанную лебедку с электроприводом. От двигателя 3 крутящий момент передается на редуктор 1, тихоходный вал которого через зубчатую муфту соединен с грузовым барабаном 6. На барабане имеются две встречные нарезки, на которые навиваются две ветви грузоподъемного каната. Колодочный тормоз 2 установлен на быстроходном валу редуктора. На свободном конце грузового барабана закреплена шестерня 4, передающая вращение через ведомую шестерню на винт контролирующего выключателя 5, регулирующего предельно допустимую высоту подъема крюка. При вращении винта сидящая на нем гайка получает продольное перемещение. При определенном числе оборотов барабана, соответствующем предельно допустимой высоте подъема крюка, гайка воздействует на штырь конечного выключателя, в результате чего двигатель 3 отключается, а тормоз 2 останавливает механизм подъема груза.

Схема запасовки грузоподъемного каната изображена на рис. 3.1, в. Ветви 1 грузоподъемного каната сходят с барабана 2 и, обогнув неподвижные 4 блоки полиспаста, закрепляются на траверсе 5, имеющей центральный крюк и две боковые скобы для навески стропов. При такой схеме запасовки траверса подвешена на двух параллельных и сравнительно далеко стоящих друг от друга ветвях полиспаста, в результате чего устраняются перекосы при подъеме грузов со смещенным центром тяжести.

На рис. 3.4 изображена грузовая тележка. Электродвигатель 5, грузовой барабан 6, редуктор 9 и другие элементы механизма подъема груза размещены на раме 1, подвешенной к двум четырехколесным тележкам 2. Колеса 8 тележек перемещаются по нижним полкам двутавровой балки 7, являющейся монорельсом. Между колесами к раме тележек со стороны монорельса приварены упоры. Они обеспечивают зависание тележки на нижней полке монорельса в случае поломки осей колес. На раме тележки установлено коромысло 11, сваренное из уголков и косынок. На концах коромысла на осях

расположены катки 3, которые при перекосах грузовой тележки опираются на полосы 10, приваренные к нижнему поясу несущей фермы. Неподвижные блоки 4 полиспаста размещены внизу тележки между швеллерами рамы.

У кранов ККС кабина крановщика перемещается вместе с грузовой тележкой, шарнирно соединенной с дополнительной двухколесной тележкой, к которой подвешена кабина.

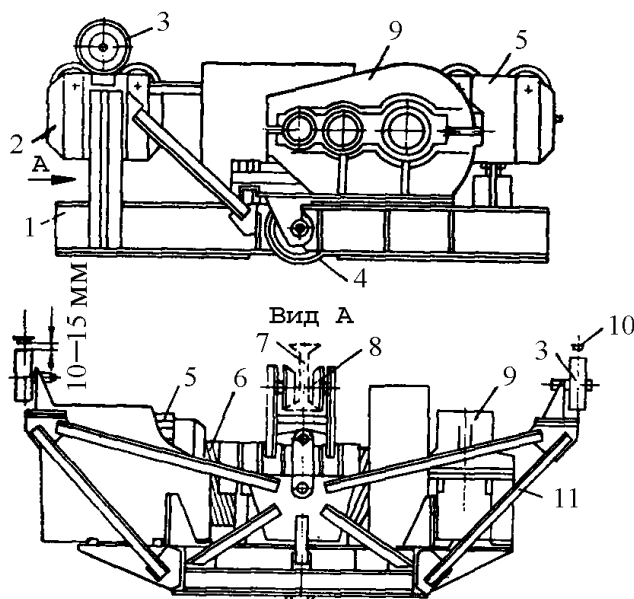


Рис. 3.4. Грузовая тележка крана ККС-10

Грузовая тележка получает привод от однобарабанной лебедки через канато-блочную систему. Лебедка установлена на несущей ферме над гибкой опорой. Кинематическая схема лебедки изображена на рис. 3.3, б. Крутящий момент от двигателя 2 передается на цилиндрический двуступенчатый редуктор 3, тихоходный вал которого через пальцевую муфту 4 соединен с валом нарезного барабана 5. Колодочный тормоз 1 расположен между двигателем и редуктором.

Схема запасовки тягового каната изображена на рис. 3.1, г. Две ветви тягового каната 6 имеют разные направления навивки на барабан 3. Одна ветвь проходит вдоль несущей формы, опираясь на поддерживающие ролики 2, огибает направляющие блоки 1, установленные на дальней по отношению к лебедке консоли, и крепится к раме грузовой тележки 5; вторая ветвь, обогнув направляющие блоки 4 на ближней консоли, крепится к грузовой

тележке с другой стороны. Благодаря разному направлению навивки одна ветвь тягового каната при вращении барабана наматывается на него, а другая разматывается. Для изменения давления движения тележки электродвигатель привода тележки реверсируется.

Электроэнергия подается к крану по гибкому кабелю. Для намотки кабеля в нижней части гибкой опоры установлен кабельный барабан 10 (рис. 3.1, *а*) с грузовым приводом. С кабельным барабаном 1 (рис. 3.1, *б*) на одной оси сидит меньший по диаметру барабан 2 с навитым на него канатом 3, входящим в полиспасть 4. К подвижным блокам полиспаста подвешена тележка 5 с грузом, перемещающаяся по наружным направляющим гибкой опоры.

При разматывании кабеля создается сопротивление, в результате чего к барабану прикладывается касательное усилие, достаточное для того, чтобы оба барабана 1 и 2 начали вращаться. При этом канат 3 навивается на барабан 2 и тележка 5 с грузом поднимается. При движении крана в обратную сторону груз под действием собственного веса опускается, в результате чего изменяется направление вращения кабельного барабана и происходит навивка на него кабеля. Вместимость барабана 1 составляет 100 м кабеля, что позволяет крану перемещаться по крановому пути длиной 200 м.

Управление механизмами подъема груза, передвижения тележки и передвижения крана осуществляется кулачковыми контроллерами, установленными в кабине крановщика. В цепь контроллеров включены пускорегулирующие сопротивления для изменения частоты вращения электродвигателей механизмов.

Кран имеет следующие ограничения: ограничение высоты подъема, груза, передвижения грузовой тележки по монорельсу и крана по крановому пути. Для этой цели используются конечные выключатели, контакты которых включены в цепь питания катушек контакторов, обслуживающих эти механизмы. При подъеме груза на предельно допустимую высоту, а также при приходе грузовой тележки или крана в крайнее рабочее положение срабатывает соответствующий конечный выключатель, в результате чего привод данного механизма обесточивается и устройство затормаживается.

Так же с помощью конечного выключателя блокируется входная дверь кабины. Если дверь кабины не закрыта, то включение механизмов крана невозможно.

Для предотвращения угона крана по крановым путям при сильном ветре служат противоугонные захваты, устанавливаемые в

стойках 4 приводных тележек (рис. 3.2). Противоугонный захват действует автоматически при достижении ветром предельно допустимой силы. Для замера силы ветра служат сигнализаторы (датчики), устанавливаемые на верхней точке крана (рис. 3.1, *а*, поз. 7). Датчик (рис. 3.5) регистрирует давление ветра в наиболее опасном для крана направлении – вдоль крановых путей. Он установлен в таком положении, чтобы измерительное крыло 1 было направлено вдоль несущей фермы. Под действием ветра крыло отклоняется и поворачивает рычаг 5, жестко посаженный на его ось 2. В зависимости от направления поворота крыла один из роликов (4 или 7), сидящих на рычаге 5, воздействует на фигурный рычаг 6 с лекалом 11 и поворачивает его. Повороту рычага 6 препятствует пружина 8. Расположение роликов обеспечивает поворот рычага 6 с лекалом в одну и ту же сторону независимо от направления ветра и поворота крыла 1. При повороте лекало воздействует на микровыключатели 9 и 10. При силе ветра 1,5 МПа (что соответствует скорости ветра 12 м/с) срабатывает микровыключатель 10, в результате чего отключаются электродвигатели обеих ходовых тележек крана, включаются их тормоза и противоугонные захваты. При достижении ветром давления 2,5 МПа срабатывает микровыключатель 9, что дополнительно приводит к отключению механизмов подъема груза и передвижения грузовой тележки, кроме того, включается сирена. Путем регулировки натяжения пружины 8 или перестановки микровыключателя 9 его можно настроить на срабатывание при силе ветра 2–4 МПа. В нижней части датчика расположен лопастной масляный демпфер 3, замедляющий поворот крыла 1 и препятствующий тем самым срабатыванию микровыключателей при кратковременных порывах ветра. При отсутствии ветра пружина 5 возвращает все элементы датчика в исходное положение.

Кран ККС-10 монтируется с помощью полиспастов с тяговым усилием 50 кН без использования других грузоподъемных механизмов. Процесс монтажа выполняется в указанной ниже последовательности.

Несущая ферма в сборе располагается перпендикулярно к оси кранового пути на высоте 0,8 м от головок рельсов (рис. 3.6). Верхние секции стоек опор шарнирно присоединяются к несущей ферме, соединяясь своими нижними концами с опорными фланцами ходовых тележек, установленных на рельсы кранового пути (рис. 3.6, *а*). Крюковые обоймы блоков полиспаста присоединяются к ходовым

тележкам обеих опор.

После этого с помощью лебедки и полиспаста производится стягивание ходовых тележек обеих опор, в результате чего несущая ферма поднимается на высоту около 5 м (рис. 3.6, б). Под нее у опор выкладываются две клетки из шпал, полиспаст освобождается, ходовые тележки отсоединяются от опор. Верхние секции стоек по фланцевым соединениям соединяются с нижними, концы которых присоединяются к опорным фланцам ходовых тележек. Ходовые тележки вторично соединяются полиспастом (рис. 3.6, в), после чего происходит окончательный подъем моста на проектную отметку.

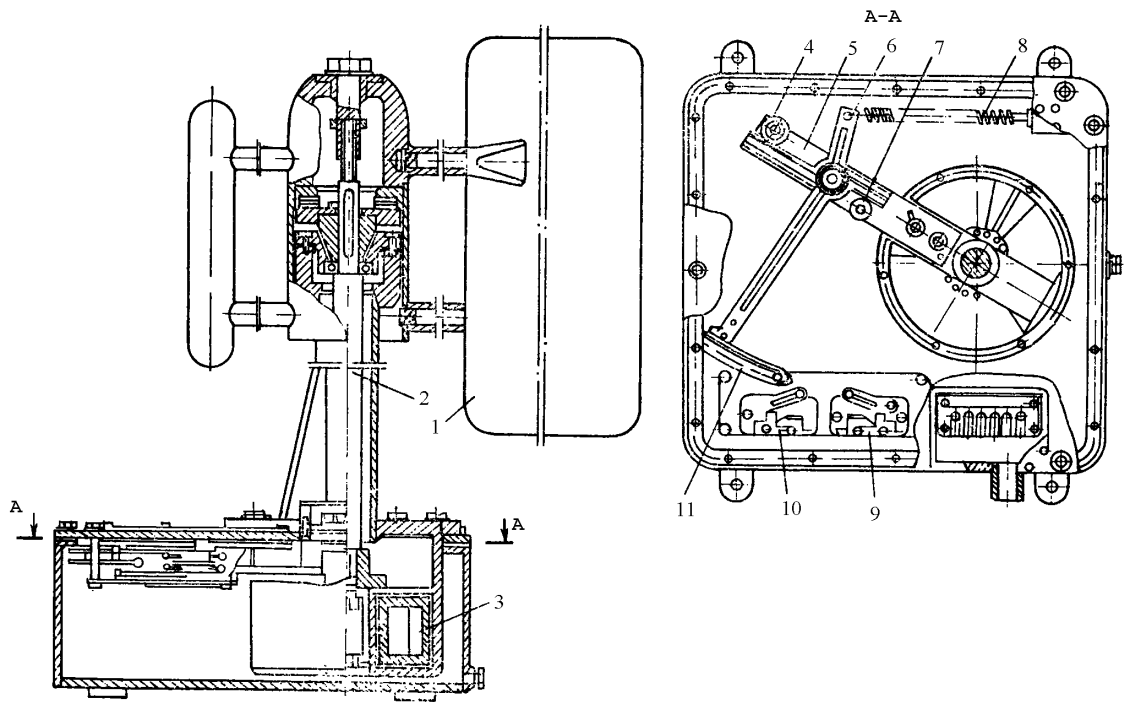


Рис. 3.5. Сигнализатор (датчик) давления ветра

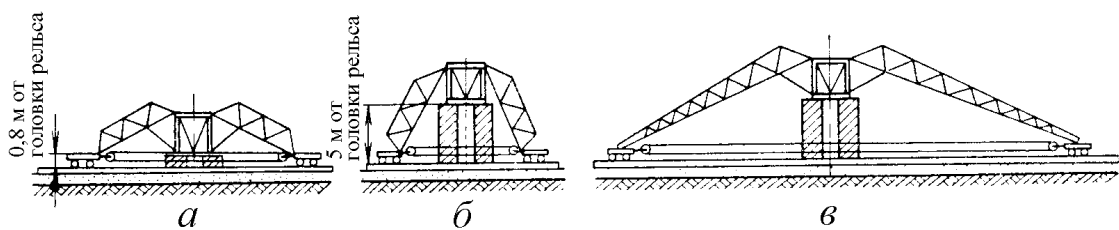


Рис. 3.6. Схема монтажа крана ККС-10

Консольно-козловой кран *ККЛ-16* предназначен для штабелевки лесоматериалов и их погрузки на подвижной состав МПС.

Общий вид крана *ККЛ-16* изображен на рис. 3.7, а.

Горизонтальная несущая ферма 3 крана опирается на четыре трубчатые опоры 1 одинаковой конструкции.

Несущая ферма имеет сплошностенную конструкцию, усиленную сварной трубой, расположенной по оси фермы, и двумя балками двутаврового сечения. Балки размещены по обеим сторонам центральной трубы; на них уложены рельсы, по которым перемещаются грузовая тележка 4 и кабина крановщика 7.

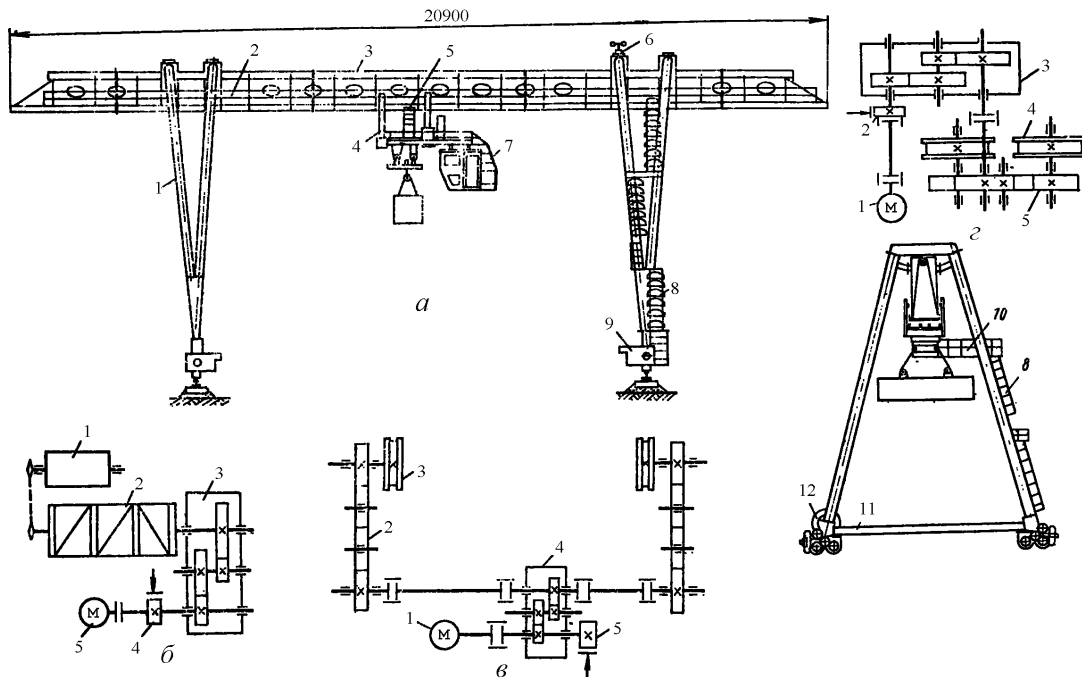


Рис. 3.7. Консольно-козловой кран ККЛ-16: *а* – общий вид; *б* – кинематическая схема грузоподъемного механизма; *в* – кинематическая схема передвижения грузовой тележки; *г* – кинематическая схема передвижения крана

Опоры несущей фермы, изготовленные из стальных труб, имеют У-образную конструкцию. Верхние концы опор с помощью оси присоединяются к несущей ферме, а нижние опираются на ходовые тележки 9. Парные опоры соединяются между собой стяжкой 11. На одной из опор смонтирована огражденная лестница 8 для подъема к кабине или несущей ферме, где для удобства перемещения проложен настил.

Вход в кабину производится с посадочной площадки 10, смонтированной на опоре крана. Для аварийного выхода из кабины на площадку моста крана служит лестница 5.

Подача напряжения на кран осуществляется гибким кабелем, наматываемым на кабельный барабан 12, установленный на опоре.

На верху несущей фермы устанавливается датчик 6 анемометра, контролирующего силу ветра. При предельных его значениях анемометр автоматически отключает механизм перемещения крана и включает рельсозахват, одновременно с чем подается звуковой сигнал.

Кран оборудован торцевым канатным грейфером грузоподъемностью 12,5 т с максимальным раздвиганием челюстей на 7,1 м, ходом челюстей – 3,05 м, скоростью их смыкания 0,17 м/с и массой 3,5 т. Грейфер подвешен на поворотную траверсу грузовой тележки, позволяющую разворачивать пакет лесоматериалов на 350°.

Грузовая тележка представляет собой сварную раму, установленную на четыре двуробордных колеса, два из которых – приводные. На грузовой тележке смонтированы грузоподъемный механизм, механизм передвижения тележки, лебедка торцевого грейфера, кабина крановщика и площадка обслуживания.

Кинематическая схема грузоподъемного механизма изображена на рис. 3.7, б. Вращение от электродвигателя 5 передается грузовому барабану 2 через цилиндрический редуктор 3. Между двигателем и редуктором расположен колодочный тормоз 4. С валом барабана 2 связан механизм воздействия на конечный выключатель, контролирующий предельную высоту подъема грузовой траверсы. При повороте барабана на определенное число оборотов, что соответствует приходу траверсы в крайнее верхнее положение, происходит воздействие на конечный выключатель, в результате чего отключается двигатель 5 и срабатывает колодочный тормоз 4. Поднятый груз останавливается и затормаживается.

На барабане 1 размещается электрический кабель, по которому подается напряжение к двигателю торцевого грейфера. Барабан 1 получает вращение от барабана 2 через цепную передачу 6. При подъеме груза электрический кабель навивается на барабан 1, при опускании – разматывается.

Механизм передвижения грузовой тележки, смонтированный на ее раме (рис. 3.7, в), имеет общий привод на оба ведущих колеса. Вращение колесам 3 передается от двигателя 1 через цилиндрический двуступенчатый редуктор 4 и открытую передачу 2. На наружном конце ведущего вала редуктора расположен колодочный тормоз 5, обеспечивающий точность остановки грузовой тележки. Механизм передвижения имеет конечный выключатель, отключающий электродвигатель при подходе тележки к крайним рабочим



положениям по концам несущей фермы.

Все четыре ходовые тележки крана приводные, имеют одинаковую кинематическую схему (рис. 3.7, *г*). При включении двигателя 1 вращение передается через цилиндрический двуступенчатый редуктор 3 и открытую передачу 5 на оба двуробордных колеса 4 ходовой тележки. Для затормаживания крана служит колодочный тормоз 2. На ходовых тележках установлены противоугонные захваты.

Противоугонный захват (рис. 3.8) состоит из двух рычагов 4, соединенных между собой щеками 3.

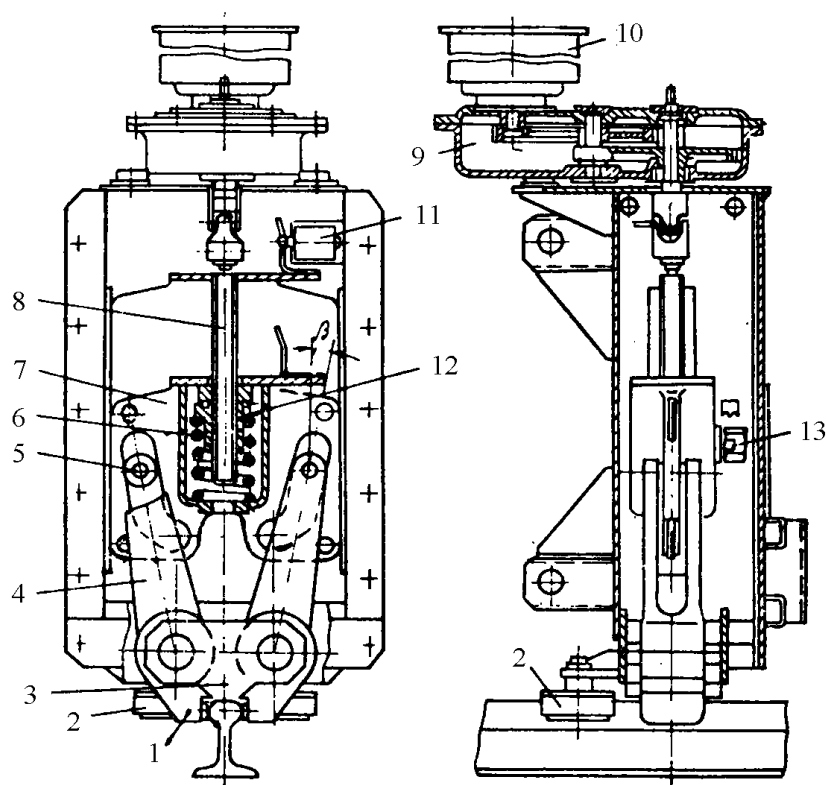


Рис. 3.8. Противоугонный захват

На нижних концах рычагов закреплены плоские насеченные зажимы 1, которые при наложении захвата должны плотно прилегать к головке рельса. На верхних концах рычагов находятся ролики 5, перемещающиеся в фигурных пазах ползуна 7. Привод захвата состоит из мотора 10 и редуктора 9, соединенного зубчатой муфтой с винтом 8. При вращении винта по нему перемещается бронзовая гайка 12, опирающаяся на пружину 6. При движении гайки вниз ползун

опускается, скользя по направляющим, закрепленным на корпусе захвата. Направляющие препятствуют повороту ползуна вокруг вертикальной оси. При движении ползуна вниз ролики 5, скользя по фигурным пазам, заставляют расходиться верхние концы рычагов (ползун на рис. 3.8 изображен почти в нижнем положении). В результате рычаги поворачиваются вокруг своих осей и зажимают головку рельса. При реверсировании двигателя гайка поднимается вверх, что приводит вначале к размыканию зажимов, а затем – к подъему рычагов.

Внизу корпуса захвата расположены центрирующие катки 2, которые служат для точной установки захвата относительно рельса кранового пути при движении крана.

Внутри корпуса размещены конечные выключатели: верхний 11 ограничивает перемещение ползуна вверх, нижний 13 отключает двигатель захвата при достижении заданного усилия зажима рельса.

Техническая характеристика консольно-козловых кранов представлена в табл. 3.1.

**Таблица 3.1. Техническая характеристика  
консольно-козловых кранов**

Параметр	Значение			
	ККС-10	К-12,5М	ККЛ-12,5	ККЛ-16
Грузоподъемность, кН	100	125	123	160
Пролет, м	20 или 30	20 (32)	40	32
Рабочий вылет консолей, м	8 и 9	8	2×10	10
Высота подъема крюка от головки рельсов, м	10	10	14	14
База ходовой части	14	14	–	–
Скорости движения, м/с:				
- подъема груза	0,25	0,16	0,18	0,224
- передвижения тележки	0,67	0,8	1,19	1,19
- передвижения крана	0,6	0,63	1,1	1,1
Мощности электродвигателей механизмов, кВт:		42	110	
- подъема и опускания груза	22	–	–	36
- передвижения тележки	5	–	–	13
- передвижения крана	2×75	–	–	4×13

Параметр	Значение			
	ККС-10	К-12,5М	ККЛ-12,5	ККЛ-16
Масса крана, т	41,4	41 (45,5)	100	95

3.1.1. Расчет производительности консольно-козловых кранов на штабелевке и отгрузке лесоматериалов

Сменная производительность консольно-козловых кранов на штабелевке лесоматериалов  $\Pi_{см}$  выражается формулой

$$\Pi_{см} = \frac{(T - t_{п-з})\phi_1 k V_{п}}{t_{гр} + t_{тел} + t_{кр} + t_1 + t_2}, \quad (3.1)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;  $t_{п-з}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, с;  $\phi_1$  – коэффициент использования рабочего времени смены;  $k$  – коэффициент совмещения операций (совмещение во времени передвижения грузовой тележки с передвижением крана и др.),  $k = 1,2$ ;  $V_{п}$  – средний объем штабелеваемой пачки древесины, м<sup>3</sup>;  $t_{гр}$  – время, затрачиваемое на подъем и опускание грейфера при штабелевке одной пачки лесоматериалов, с:

$$t_{гр} = \frac{4h}{v_{гр}}, \quad (3.2)$$

где  $h$  – высота подъема и опускания пачки, м;  $v_{гр}$  – скорость подъема и опускания пачки, м/с;

$t_{тел}$  – время, затрачиваемое на перемещение тележки при укладке в штабель одной пачки, с:

$$t_{тел} = \frac{2L_{ср}}{v_{тел}}, \quad (3.3)$$

где  $L_{ср}$  – среднее расстояние перемещения тележки крана, м;  $v_{тел}$  – скорость передвижения тележки крана, м/с;

$t_{кр}$  – время, затрачиваемое на перемещение крана при штабелевке одной пачки, с:

$$t_{кр} = \frac{0,5(L_{шт} - L_{г}) + 0,25L_{г}}{v_{кр}}, \quad (3.4)$$

где  $L_{шт}$  – длина фронта штабелей, м;  $L_T$  – длина части сортировочного транспортера, вдоль которой расположены лесонакопители, м;  $v_{кр}$  – скорость передвижения крана, м/с;

$t_1$  – время на захват груза, с;  $t_2$  – время на отцепку груза, с: ( $t_1 + t_2$ ) принимается при работе со стропами 90–240 с, с грейферами – 60–150 с.

После подстановки полученных выражений  $t_{гр}$ ,  $t_{тел}$ ,  $t_{кр}$  формула (3.1) примет вид

$$P_{см} = \frac{(T - t_{п-з})\phi_1 k V_{п}}{\frac{4h}{v_{гр}} + \frac{2L_{ср}}{v_{тел}} + \frac{0,5(L_{шт} - L_T) + 0,25L_T}{v_{кр}} + t_1 + t_2}. \quad (3.5)$$

## 3.2. Башенные краны

### 3.2.1. Конструкция башенных кранов

Краны *КБ-572* и *КБ-578* являются башенными порталными кранами с горизонтальной полноповоротной стрелой. Они предназначены для штабелевочно-погрузочных работ на лесных складах. Технические характеристики башенных кранов представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Техническая характеристика башенных кранов

Параметр	Значение	
	КБ-572	КБ-578
Грузоподъемность, кН:		
- при вылете крюка 3,85–25 м	100	100
- при вылете крюка 25–35 м	63	–
Максимальный вылет крюка, м	35	30
Максимальная высота подъема крюка, м	13,5	13,5
Скорости, м/с:		
- подъема груза при одном барабане	0,33	0,33
- подъема груза при двух барабанах	0,66	–
- передвижения грузовой тележки	0,42	0,5
- передвижения крана	0,5	0,5
Скорость поворота стрелы, об/мин	0,6	0,78
Установленная мощность электродвигателей, кВт		
- подъема груза	2×3	2×30

Параметр	Значение	
	КБ-572	КБ-578
- поворота стрелы	2×3,5	–
- передвижения крана	4×3,5	4×3,5
- передвижения грузовой тележки	3,5	–
Колея и база крана, м	6	6
Масса крана, т, в том числе:	122	122,8
- балласта на консоли	11	–
- балласта на портале	55	–

Кран *КБ-572* (рис. 3.9, *a*) состоит из портала, четырех ходовых тележек 1, башни 8, опорно-поворотного устройства 7, поворотной фермы 16, стрелы 20, грузовой тележки 22, двух грузовых лебедок 10 и 11, установленных на противовесной консоли 9, лебедки 18 передвижения грузовой тележки, двух механизмов поворота, грейфера 23 и кабины 17.

Портал представляет собой сварное устройство, состоящее из четырех стоек 5 коробчатой конструкции, верхние концы которых приварены к общей раме, а нижние попарно опираются на две продольные соединительные балки 3. По концам балок имеются втулки, в которые вставляются шкворни четырех ходовых тележек 1. На верхней раме портала размещены фланцы со штырями для соединения портала с башней. Между стойками портала в вертикальной плоскости, перпендикулярной к оси кранового пути, расположен проем, достаточный для пропуска сквозь него груженого подвижного состава широкой колеи.

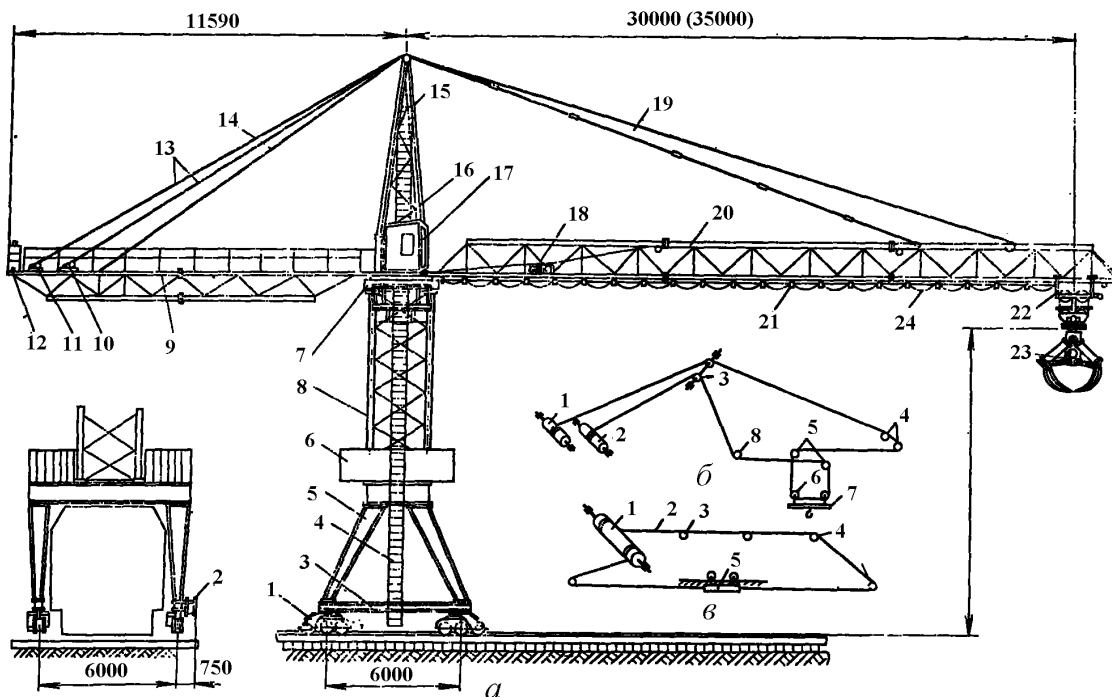


Рис. 3.9. Башенный кран КБ-572: *а* – общий вид; *б* – схема запасовки грузоподъемного каната; *в* – схема запасовки тягового каната

На верхней раме портала находится бетонный груз *б*, обеспечивающий устойчивость крана. Башня решетчатой конструкции представляет собой четырехгранную ферму из труб, взаимосвязанных раскосами, поперечными и диагональными связями. В верхней и нижней частях башни имеются фланцы для соединения соответственно с поворотной частью и порталом.

Опорно-поворотное устройство *7* крана состоит из нижней неповоротной (соединенной с верхним концом башни) и верхней поворотной частей и расположенного между ними однорядного роликового опорно-поворотного круга с внутренним зубчатым зацеплением. Верхняя поворотная секция состоит из кольцевой рамы и фермы *16*. Рама, выполненная в виде кольца листовой сварной конструкции, имеет проушины для шарнирного крепления стрелы *20* и противовесной консоли *9*.

На верхней поворотной секции установлена кабина *17* крановщика, шкаф с электрооборудованием и два механизма поворота стрелы. Ферма сварена из четырех поясных труб и раскосов. Поясные трубы заканчиваются фланцем для крепления оголовка *15*.

Стрела решетчатой конструкции треугольного сечения

удерживается в горизонтальном положении прутковым расчалом 19. Верхний пояс стрелы, раскосы и связи выполнены из труб. Нижние пояса стрелы коробчатой конструкции сварены из двух неравнобоких уголков. По двум нижним поясам стрелы перемещается на катках грузовая тележка 22. В зависимости от условий работы стрела собирается из трех или четырех секций. Трехсекционная стрела имеет максимальный вылет крюка 30 м, четырехсекционная – 35 м.

Под вылетом крюка понимается расстояние от оси вращения стрелы до вертикали, проходящей через грузовой крюк. На последней секции стрелы (считая от башни) установлены два направляющих блока грузоподъемного каната и направляющие блоки тягового каната грузовой тележки. На первой секции размещена лебедка 18 передвижения грузовой тележки. На нижних поясах стрелы уложен настил для прохода при осмотрах и обслуживании.

Грузовая тележка состоит из двух П-образных коробчатых рам, связанных двумя продольными швеллерами. Блоки грузоподъемного каната установлены на осях между швеллерами. Ходовые катки, сидящие на осях П-образных рам, перемещаются по нижним поясам стрелы. Ветви тягового каната закрепляются на двух барабанах, установленных на поперечинах П-образных рам. Назначение барабанов – выбирать слабины тягового каната путем его навивки на барабан. Для этой цели барабаны оборудованы воротками и храповыми механизмами.

Противовесная консоль 9 предназначена для уравнивания стрелы с грузом. Она имеет решетчатую конструкцию и представляет собой трехгранную ферму, состоящую из двух секций. Два верхних пояса фермы выполнены из неравнобоких уголков, взаимосвязанных приваренными к ним поперечинами. Нижний пояс фермы, а также раскосы и связи – трубчатые. Секции консоли соединяются при помощи болтовых фланцев. Консоль подвешена к оголовку на расчале 14, который, так же как и расчал стрелы, состоит из жестких прутковых тяг, соединенных переходными серьгами. Для подхода к грузовым лебедкам 10 и 11 по верхнему поясу фермы проложен настил с ограждением. Противовесная консоль шарнирно крепится к опорно-поворотному устройству. На свободном конце консоли находится бетонный противовес 12. Верхняя часть поворотного оголовка 15 представляет собой пирамидальную коробку, сваренную из листовой стали. В верхней части оголовка имеет гнезда для осей блоков, огибаемых грузоподъемными канатами 13. На оси грузовых

блоков закреплены проушина и траверса, предназначенные для крепления расчалов стрелы и противовесной консоли соответственно.

Для подъема в кабину служит лестница 4. Внутри неповоротной кольцевой рамы вырезан люк для прохода с лестницы 4 на площадку опорно-поворотного устройства. Внутри поворотной фермы находится вторая лестница для подъема к оголовку.

Ходовая тележка (рис. 3.10) соединяется шкворнем 3 со втулкой соединительной балки портала. Конструкция шкворня допускает смещение тележки по вертикали на 50 мм. Нижний конец шкворня шарнирно соединяется с балансиром 2. К одному концу балансира с помощью пальца шарнирно присоединена рама 1 двухколесной ведущей тележки. К противоположной стороне приварена рама 4 с ведомым колесом 7. Рама тележки – коробчатая конструкция из листовой стали. К ней при помощи болтов крепятся буксы с роликоподшипниками, на которые опираются оси с насаженными на них ходовыми колесами. На буксе ведомого колеса закреплен плужок 6, служащий для очистки рельсов кранового пути. На раме тележки находятся клещевые захваты 8 и 10. На одной из четырех тележек крана установлен конечный выключатель 9, контролирующий крайние рабочие положения крана на крановых путях.

Кинематическая схема ходовой тележки изображена на рис. 3.11, а. От электродвигателя 4 мощностью 3,5 кВт вращение передается на червячный редуктор 2 и далее через открытую передачу 5 на ведущие колеса 1. Между двигателем и редуктором расположен колодочный тормоз 3, установленный на шкиве соединительной муфты.

Две безрамные грузовые лебедки расположены на противовесной консоли. Подъем груза может осуществляться одной или двумя лебедками. Привод лебедки (рис. 3.11, б) – от фланцевого электродвигателя 3 мощностью 30 кВт. Один конец вала электродвигателя соединен с быстроходным валом редуктора 6 зубчатой муфтой 2, на другой насажен шкив колодочного тормоза 4. Барабан 5 лебедки одним концом соединен с фланцем выходного вала редуктора, а другим – с фланцем вала, опирающегося на сферический подшипник дополнительной опоры.

Для регулирования частоты вращения электродвигателя и плавного опускания груза со скоростью до 0,07 м/с на одной из грузовых лебедок установлен вихревой тормозной генератор 7, сидящий на конце быстроходного вала редуктора. Статор генератора с



обмоткой возбуждения, питающейся постоянным током, имеет оригинальную конструкцию полюсных башмаков, благодаря чему создается мощное магнитное поле. При вращении ротора стержни его короткозамкнутой обмотки пересекают неподвижное магнитное поле статора. В обмотке ротора возникает ЭДС, в результате чего создается магнитное поле, взаимодействующее с магнитным полем статора, что приводит к затормаживанию ротора. Величина тормозного момента регулируется током возбуждения. При соответствующем значении тока в обмотке возбуждения статора тормозной момент может столь сильно нагрузить электродвигатель лебедки, что скорость опускания груза снизится до указанного выше значения.

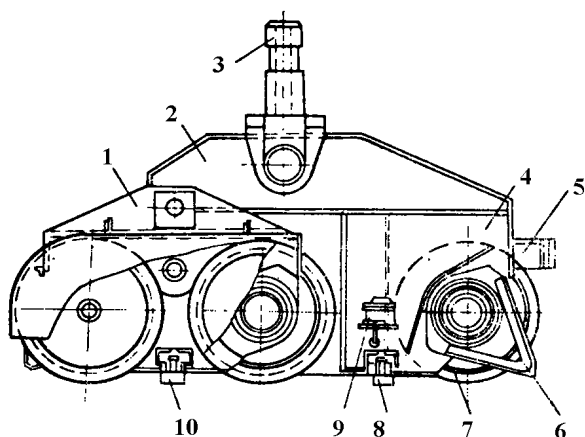


Рис. 3.10. Ходовая приводная тележка крана КБ-572

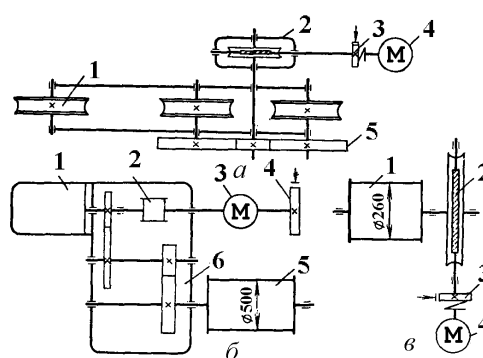


Рис. 3.11. Кинематические схемы механизмов крана КБ-572:  
*а* – приводной ходовой тележки;  
*б* – подъема груза; *в* – передвижения грузовой тележки

Лебедка передвижения грузовой тележки (рис. 3.11, *в*) состоит из электродвигателя 4 мощностью 3,5 кВт, передающего крутящий момент через червячный редуктор 2 на ручьевой барабан 1. Колодочный тормоз 3 размещен между двигателем и редуктором.

Схема запасовки грузоподъемного каната изображена на рис. 3.9, *б*. Из схемы видно, что грузоподъемные канаты обеих лебедок 1 и 2 образуют замкнутую систему. Оба каната проходят через блоки 3 оголовка, затем ветвь, идущая от лебедки 1, огибает направляющие блоки 4, установленные в конце стрелы, неподвижный 5 и подвижный 6 блоки грузовой тележки; вторая ветвь, обогнув направляющий блок 8, расположенный в начале стрелы, также проходит через блоки 5, 6 и соединяется с первой ветвью. Подвижные

блоки установлены в обойме крюковой подвески 7. При работе одного барабана, например, барабана 1, барабан 2 должен быть заторможен. Это применяется при подъеме сравнительно легких грузов. При работе обеих лебедок тяговое усилие увеличивается вдвое, что обеспечивает подъем грузов предельного для крана веса. Груз может быть захвачен стропами, подвешенными на крюке, или грейфером 23 (рис. 3.9, а).

Схема запасовки тягового каната (рис. 3.9, в) включает барабан 1 лебедки перемещения тягового каната. На барабан навиты в разных направлениях две ветви тягового каната. Одна ветвь 2, опираясь на поддерживающие ролики 3 и обогнув направляющие блоки 4, установленные в конце стрелы, присоединяется к грузовой тележке 5 с одной ее стороны. К другой стороне тележки крепится вторая ветвь. При вращении барабана одна ветвь навивается на него, вторая разматывается, благодаря чему грузовая тележка перемещается по стреле.

На кране установлены два механизма поворота с электродвигателями мощностью 3,5 кВт, отличающиеся лишь конструкцией тормоза. Торможение одного механизма поворота осуществляется колодочным тормозом с электромагнитом, а другого – тормозом с механическим приводом от педали, установленной в кабине.

На кране имеются следующие ограничения и блокировки: ограничители грузоподъемности, высоты подъема крюка, передвижения грузовой тележки и крана; анемометр, сигнализирующий о недопустимой силе ветра; блокировка двери кабины крановщика.

Управление всеми механизмами крана осуществляется кулачковыми контроллерами. Контроллеры механизма подъема груза и вращения стрелы имеют по три ступени управления электродвигателями в каждую сторону движения (подъем или спуск груза, поворот стрелы вправо или влево). Остальные контроллеры имеют по две ступени на каждое движение.

Подвод электроэнергии к крану осуществляется кабелем, навиваемым на кабельный барабан 2 (рис. 3.9, а), установленный на соединительной балке портала. Принципы устройства и работы кабельного барабана такие же, как и у кабельного барабана консольно-козлового крана ККС-10. Вместимость кабельного барабана позволяет крану перемещаться на 50 м в обе стороны от

места присоединения кабеля к источнику питания.

К грузовой тележке электроэнергия подводится по кабелю 24, подвешенному на каретках 21, перемещающихся при движении грузовой тележки по направляющим стрелы. Управление всеми механизмами крана сосредоточено в кабине крановщика. Передняя часть кабины выполнена в виде остекленного фонаря трапециевидной формы, что обеспечивает хорошую видимость рабочей зоны.

Кран-лесопогрузчик *КБ-578* (рис. 3.12) комплектуется грейфером. Без грейфера может работать как обычный крюковой кран. Грузоподъемность крана с грейфером 7,8 т, без грейфера 10 т. Данная модель обладает повышенными эксплуатационными качествами по сравнению с выпускаемыми ранее кранами-лесопогрузчиками и представляет собой башенный кран с балочной стрелой, оборудованный порталом для прохода подвижного железнодорожного состава.

При разработке крана проведена модернизация узлов и механизмов, конструкция которых не обеспечивала надежной их работы; применены новые конструкторские решения; приняты меры по снижению динамических нагрузок на кран, уделено внимание удобству обслуживания крана (наклонные лестницы, наличие монтажных площадок, установка аппаратной кабины и др.), а также учтена возможность проведения самомонтажа при сборке крана; конструктивно обеспечено повышение надежности электроаппаратуры размещением ее в закрытых от атмосферных условий помещениях с подогревом зимой и охлаждением летом. Центральная часть крана (портал, башня, оголовок) выполнена из листовых конструкций, технологичность которых выше решетчатых и которые более работоспособны в условиях низких температур.

Одна из балок П-образной рамы портала имеет шарниры, обеспечивающие возможность горизонтального смещения двух тележек поперек кранового пути, что позволяет передвигаться с отклонениями размера колеи без существенного нагружения рельсов и портала горизонтальными усилиями. Это снижает износ рельсов и ходовых колес, предотвращает поломки тележек и несущей конструкции портала.

Стыки, соединяющие секции башни между собой и присоединяющие их к portalу и роликовой опоре, выполнены фланцевыми. Высокопрочные болтовые соединения расположены внутри башни, что позволяет вести контроль и подтяжку гаек в комфортных условиях. Внутри крана расположены наклонные

лестницы для подъема на него и площадки для обслуживания болтовых соединений.

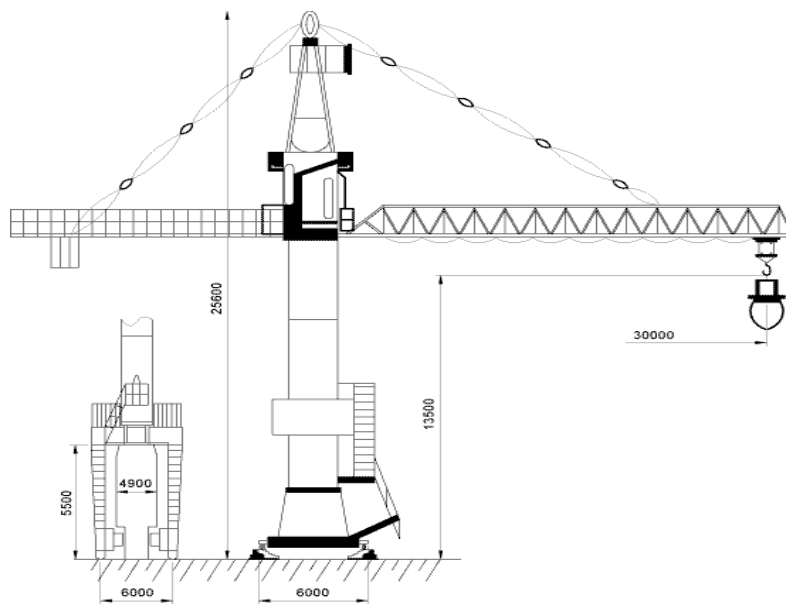


Рис. 3.12. Башенный кран КБ-578

Кран оборудован системой отопления кабины для работы в зимнее время и системой освещения для работы в темное время суток.

### 3.2.2. Расчет параметров башенных кранов

Основными параметрами башенного крана являются параметры противовеса, который обеспечивает устойчивость крана при подъеме груза, разгружает колонну крана и улучшает работу фундамента. Противовесы устанавливаются на поворачивающейся части металлоконструкции крана с противоположной стороны от поднимаемого груза. Вес противовеса выбирается таким, чтобы момент, изгибающий колонну при подъеме груза номинальной величины, был равен изгибающему моменту, действующему на колонну при отсутствии груза и направленному в сторону противовеса (рис. 3.13).

Изгибающий момент  $M_{из}$  ( $M'_{из}$ ), действующий на колонну, определяется из выражения равновесия крана:

1) при подъеме груза

$$M_{из} = G_{гр}L + G_{кр}a - G_{пр}b, \quad (3.6)$$

где  $G_{гр}$  – номинальный вес груза, Н;  $G_{кр}$  – вес поворачивающейся части крана (без противовеса), Н;  $L, a, b$  – геометрические параметры крана, м (рис. 3.13).

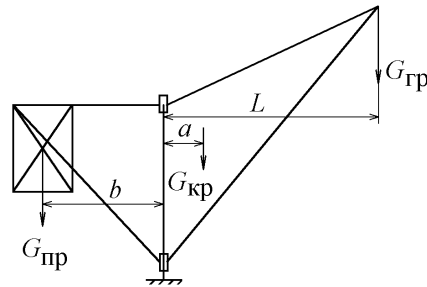


Рис. 3.13. Расчетная схема для определения веса противовеса

2) при опускании груза

$$M'_{из} = G_{пр}b - G_{кр}a, \quad (3.7)$$

где  $G_{пр}$  – вес противовеса, Н.

Величина противовеса определяется из равенства моментов

$$M_{из} = M'_{из}. \quad (3.8)$$

Подставив значения  $M_{из}$  и  $M'_{из}$ , получим

$$G_{гр}L + G_{кр}a - G_{пр}b = G_{пр}b - G_{кр}a, \quad (3.9)$$

откуда момент, создаваемый противовесом, определяется по следующей зависимости:

$$G_{пр}b = \frac{G_{гр}}{2}L + G_{кр}a. \quad (3.10)$$

По моменту противовеса, задаваясь конструктивно плечом  $b$ , определяют его вес или, задаваясь весом противовеса, определяют место его установки.

Производительность башенных кранов определяется по той же формуле, что и консольно-козловых, с добавлением во время цикла (знаменатель формулы) времени  $t_{п}$ , затрачиваемого на поворот стрелы крана,

$$t_{п} = \frac{2\pi}{\omega_c}, \quad (3.11)$$

где  $\omega_c$  – угловая скорость поворота стрелы, рад/с.

## 4. ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ УСТРОЙСТВА КРАНОВ

### 4.1. Грейферы

Для механизации технологического процесса работы кранового оборудования используются специальные грузозахватные устройства – грейферы. Благодаря этому почти полностью исключается ручной труд (ручные работы остаются при погрузке леса в вагоны МПС, где требуется увязка пакета, формирование и увязка шапки и, в ряде случаев, выравнивание торцов сортиментов) и резко повышается производительность труда, так как при строповой погрузке и штабелевке кроме крановщика требуется дополнительно 2–3 рабочих.

Грейферы имеют рабочие органы (челюсти), закрепленные шарнирно на раме, и приводной механизм. Принцип действия грейфера состоит в том, что при опускании его челюсти в раскрытом положении внедряются в груз, а затем под действием привода смыкаются, захватывая и поднимая часть груза, находящегося между челюстями.

Грейферы можно классифицировать в зависимости от вида захватываемого груза, способа его захвата, числа челюстей и типа приводного механизма. От вида груза, его формы, размеров и способа захвата грейферы делятся на радиальные (рис. 4.1 *а, б, в, г*), ковшовые (рис. 4.1, *е*), торцовые (рис. 4.1, *ж*), а по числу челюстей – на двух- и многочелюстные (рис. 4.1, *д*). Радиальные грейферы применяются для захвата круглых лесоматериалов (бревен, хлыстов). В отличие от радиального торцовый грейфер в процессе захвата бревен и кряжей выравнивает их по торцам.

При погрузке сыпучих лесоматериалов (щепа, опилки, мелкие кусковые отходы) используют ковшовые и многочелюстные грейферы.

По типу привода грейферы делятся на канатные: одно-, двух- и четырехканатные (рис. 4.1, *а, е*) и приводные: моторные (рис. 4.1, *б, в*), гидравлические (рис. 4.1, *г*) и пневматические. В канатных грейферах челюсти смыкаются с помощью каната от лебедки, установленной на кране, а в приводных – с помощью привода, находящегося на самом грейфере. Для погрузки и штабелевки круглых лесоматериалов вразнокомелицу грейферы оснащаются разворотными механизмами.

Технические характеристики грейферов представлены в табл. 4.1.

**Таблица 4.1. Техническая характеристика грейферов**

Параметр	Марка грейфера					
	ВМГ-10М	ЛТ-153	ЛТ-185	ГГ-5Щ	ЛР-64А	ГТБ-1
Грузоподъемность	10 т	8 т	28 т	6 м <sup>3</sup>	6,7 м <sup>3</sup>	9 м <sup>3</sup>
Максимальная площадь зева, м	2	2	3,9	–	–	–
Угол поворота (от крайних положений), град	360	240	210	–	–	–
Продолжительность смыкания челюстей, с	–	14	25	–	–	–
Мощность установленных двигателей, кВт	9,6	11,8	11,8	7,5	–	7,5
Масса грейфера, т	2,02	2	4,1	2,45	2,6	2,8
Размеры грейфера при сомкнутых челюстях, мм:						
- ширина	2150	2500	5000	–	–	-
- высота	2990	2780	2700	–	–	–
- длина	1400	1300	2100	–	–	–

#### 4.1.1. Радиальные грейферы

Радиальные грейферы применяются в основном при погрузке и штабелевке длинных бревен, хлыстов и деревьев. Пачка лесоматериалов с помощью радиального грейфера формируется следующим образом. Вначале грейфер под действием собственного веса внедряется в штабель на некоторую глубину. При этом часть бревен или хлыстов поднимается над верхним рядом, заполняя зев грейфера. В дальнейшем челюсти, перемещаясь перпендикулярно к

продольной оси лесоматериалов, смыкаются, одновременно происходит сжатие захватываемого груза, перекатывание и его вертикальное перемещение. Сопротивление внедрению и перемещению рабочих органов грейфера зависит как от размеров и формы лесоматериалов, так и от формы челюстей. Величина сопротивления изменяется по мере их смыкания.

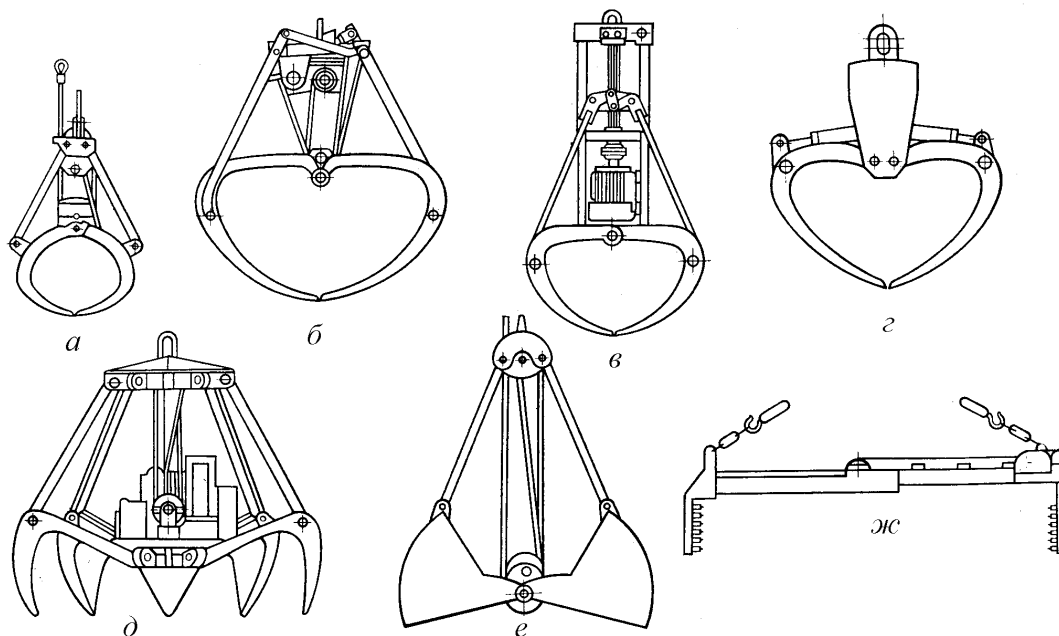


Рис. 4.1. Типы грейферов: *а, б, в, з* – радиальные; *д* – многочелюстной; *е* – ковшовый; *ж* – торцовый

Для уменьшения сопротивления и улучшения процесса формирования пачки на радиальных грейферах может быть установлен специальный вибрационный механизм, придающий грейферу и части груза колебательное движение.

Для погрузки и штабелевки бревен в настоящее время используются радиальные грейферы ВМГ-10М и ЛТ-153, а для хлыстов и деревьев – ЛТ-185.

Вибромоторный грейфер *ВМГ-10М* (рис. 4.2, *б*) состоит из двух челюстей с тягами и приводного механизма. Смыкание челюстей производится канатным полиспадом, а раскрытие – под действием собственного веса груза и челюстей, на одной из которых установлен вибратор. Кроме того, грейфер может быть оснащен поворотным механизмом, кинематическая схема которого приведена на рис. 4.2, *в*.



Электрогидравлический грейфер *ЛТ-153* (рис. 4.3, *а*) имеет раму, на которой шарнирно закреплены челюсти. На раме установлен механизм поворота грейфера и электрогидропривод. Электрогидроприводом включается электродвигатель, гидронасос и три гидроцилиндра, один из которых служит для поворота грейфера, а два других – для смыкания и размыкания челюстей.

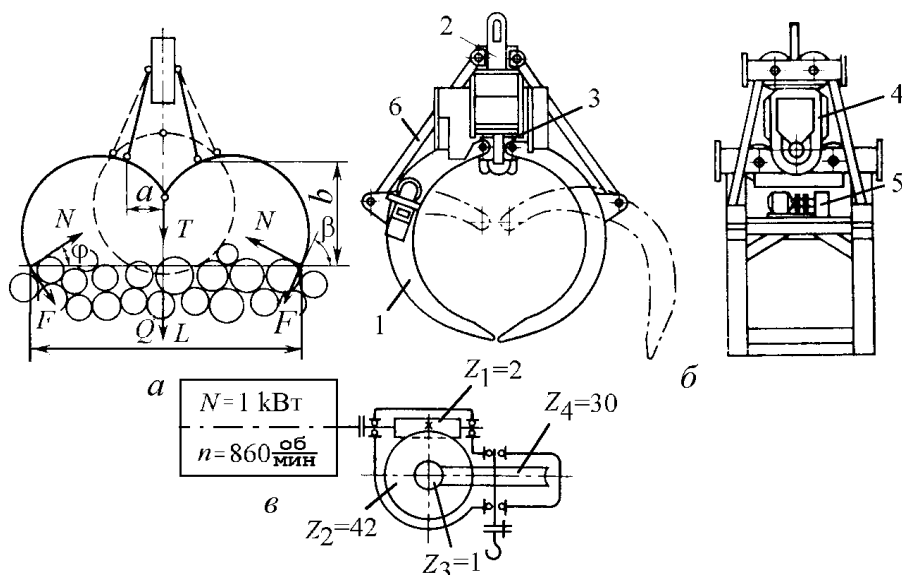


Рис. 4.2. Радиальный грейфер: *а* – расчетная схема радиального грейфера; *б* – грейфер ВМГ-10М 1 – челюсти; 2 – головка грейфера; 3 – нижняя траверса; 4 – приводной механизм; 5 – вибратор; 6 – тяга челюстей; *в* – кинематическая схема механизма поворота грейфера ВМГ-10М

Электрогидравлический грейфер *ЛТ-185* (рис. 4.3, *б*) также имеет раму, челюсти и электрогидропривод. Кроме того, он оснащен тягами подвески челюстей, связанными с механизмом синхронизации их смыкания и размыкания. Гидроприводом грейфера включается эксцентриковый поршневой насос, гидроцилиндры смыкания и размыкания челюстей и механизма поворота грейфера. У *ЛТ-185-1*, в отличие от *ЛТ-185*, на 1 м увеличена длина тяг подвески челюстей, что позволяет погружать челюсти грейфера в воду на глубину до 2,5 м и поднимать со дна водоема затонувшие лесоматериалы.

Для захвата пачек хлыстов и деревьев используют грейфер *ЛТ-59* с гидроприводом челюстей и постоянной площадью зева 3,3 м<sup>2</sup>. Его грузоподъемность 30 т при массе 3,65 т. Аналогичную конструкцию и параметры имеет грейфер *ЛТ-59Б* с перекрывающимися челюстями, благодаря чему площадь зева у него изменяется от 2 до 3,65 м<sup>2</sup>.

#### 4.1.2. Ковшовые грейферы

Ковшовые грейферы (рис. 4.4, *a*) применяются при погрузке и разгрузке щепы, опилок и мелких кусковых лесоматериалов. При захвате сыпучего материала ковшовый грейфер внедряется в него под действием собственного веса. По мере смыкания челюстей происходит заглубление грейфера, при этом два потока груза перемещаются по днищу и щекам навстречу друг другу, взаимодействуя с элементами грейфера и между собой. С целью разрыхления материала и уменьшения сопротивления на челюстях устанавливаются заостренные зубья.

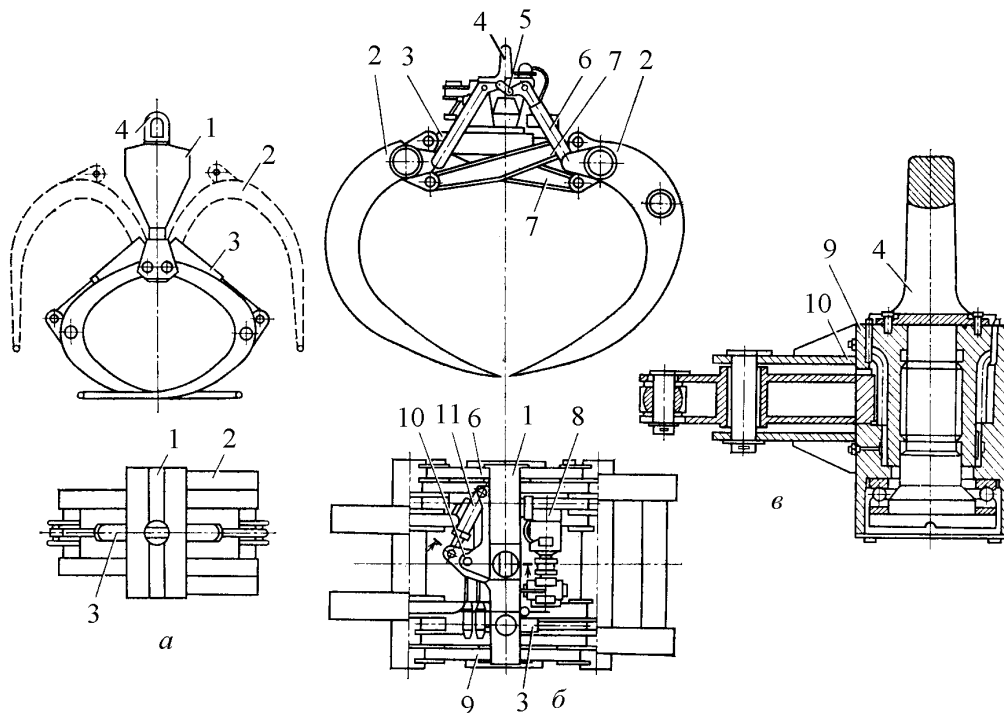


Рис. 4.3. Электрогидравлические грейферы: *a* – ЛТ-153А; *б* – ЛТ-185; *в* – механизм поворота грейфера; 1 – рама; 2 – челюсти; 3 – гидроцилиндры смыкания и размыкания челюстей; 4 – прицепная серьга; 5 – механизм синхронизации; 6 – тяга подвески; 7 – тяги синхронизатора; 8 – насосная станция; 9 – корпус механизма поворота; 10 – сектор механизма поворота; 11 – гидроцилиндр механизма поворота

Вместимость грейфера зависит от формы челюстей. Челюсть ковшового грейфера для лесных сыпучих материалов имеет полукруглую форму, что обеспечивает при наименьшем сопротивлении наибольшее заполнение ковша.

Для захвата сыпучих лесных грузов находят применение ковшовые грейферы ГГ-5Щ, ЛР-64А и др.

Гидравлический грейфер ГГ-5Щ в зависимости от исполнения предназначается в качестве сменного грузозахватного оборудования для оснащения башенных кранов грузоподъемностью 5 т типа БКСМ-14 и 10 т типа КБ-572 и имеет для каждой челюсти отдельный электропривод, включающий электродвигатель мощностью 7,5 кВт, шестеренчатый насос и гидроцилиндр. Смыкание и размыкание челюстей выполняется гидроцилиндрами. Масса грейфера 2,45 т, вместимость ковша 6 м<sup>3</sup>, величина наибольшего раскрытия челюстей 4100 мм.

Двухканатный грейфер ЛР-64А состоит из челюстей, тяг, четырехкратного полиспаста и прицепной серьги. Масса грейфера 2,6 т, вместимость ковша 6,7 м<sup>3</sup>.

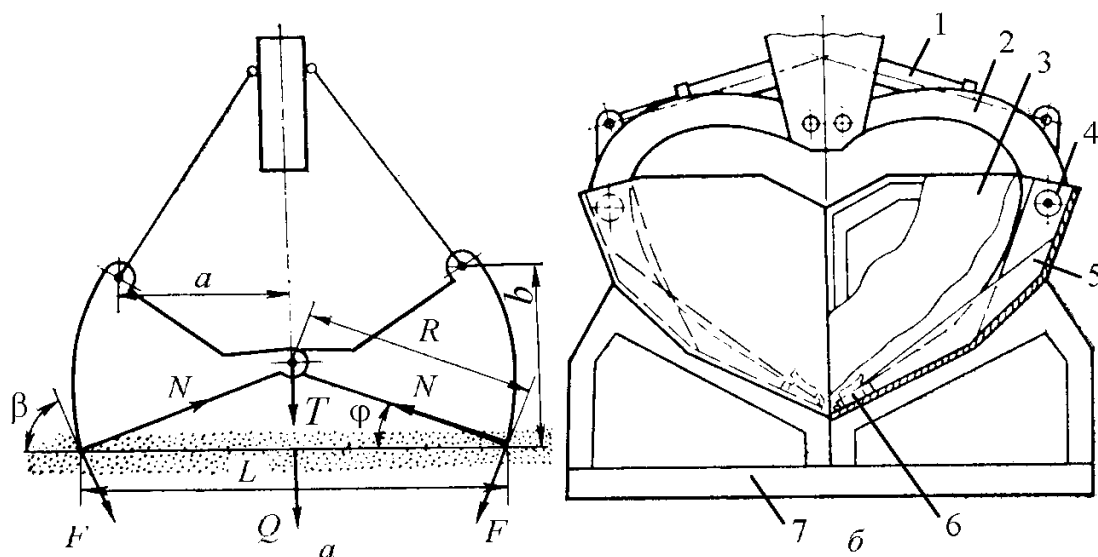


Рис. 4.4. Ковшовый грейфер: *a* – расчетная схема; *б* – ковшовая насадка для радиального грейфера: 1 – гидроцилиндр; 2 – челюсть радиального грейфера; 3 – полуковш насадки; 4 – поворотный замок оси крепления; 5 – направляющие челюстей; 6 – проушина; 7 – подставка для насадки

Для захвата сыпучих лесных грузов может быть использован также радиальный грейфер, оборудованный специальной ковшовой насадкой. Насадка (рис. 4.4, б) представляет собой два металлических полуковша сварной конструкции, закрепляемых на челюстях. Для переоборудования радиального грейфера в ковшовый внутри каждого полуковша имеются направляющие с проушинами, куда вставляются

концы челюстей. В верхней части полуковш крепится к челюстям с помощью двух осей, удерживаемых в челюстях специальными поворотными замками. В нерабочем положении ковшовая насадка располагается на особой подставке, что дает возможность при смыкании челюстей радиального грейфера расположить их внутри полуковшей в положении, необходимом для закрепления насадки.

#### 4.1.3. Торцовые грейферы

Торцовый грейфер используется для захвата круглых лесоматериалов (при погрузке бревен и коротья) с одновременным выравниванием торцов. Необходимость выравнивания обусловлена технологическими требованиями при погрузке леса на подвижной состав МПС или в суда. Челюсти торцового грейфера выполнены в виде двух стенок – щитов с шипами. При захвате груза челюсти двигаются навстречу и нажимают на торцы бревен, сдвигая их в продольном направлении. Бревна, расположенные снизу и с боковых сторон пачки, зажимаются с торцов захватными органами (шипами) и удерживают при этом всю пачку.

Наибольшее расстояние между стенками грейфера определяется длиной захватываемых бревен, а также разбросом их по торцам в лесонакопителях или в штабеле (рис. 4.5, *a*).

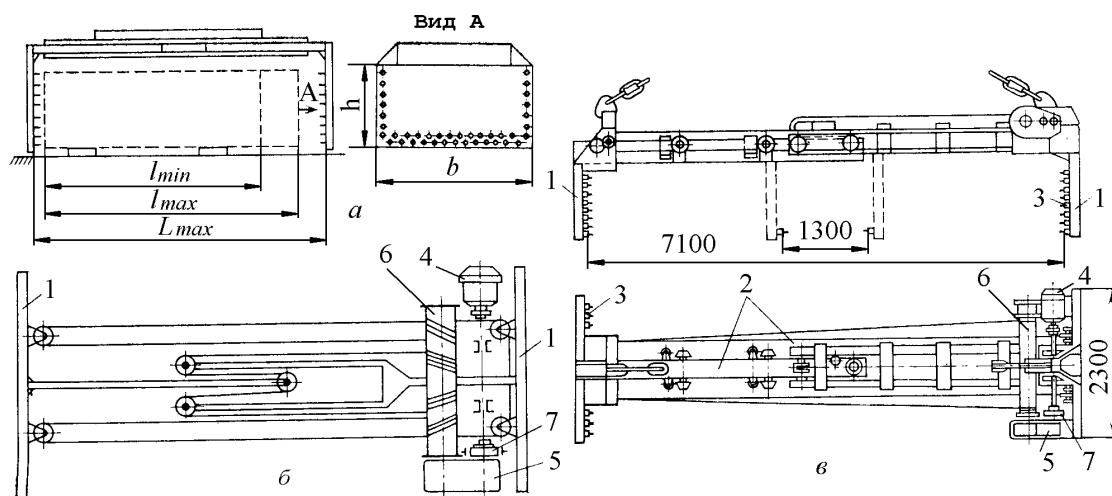


Рис. 4.5. Торцовый грейфер: *a* – расчетная схема; *б* – грейфер ГТБ-1; *в* – кинематическая схема грейфера ГТБ-1; 1 – челюсти; 2 – телескопическая рама; 3 – захватные органы (шипы); 4 – электродвигатель; 5 – редуктор; 6 – барабан; 7 – тормоз

Торцовый грейфер ГТБ-1 (рис. 4.5, б, в) имеет телескопическую раму, которая снабжена челюстями с коническими шипами. Захват пачки бревен происходит при сближении челюстей канатным приводным механизмом, установленным на раме. Наибольший объем пачки, захватываемой этим грейфером, при длине бревен 6,5 м равен 9 м<sup>3</sup>. Мощность электродвигателя привода 7,5 кВт, масса грейфера 2,8 т.

#### 4.1.4. Расчет параметров грейферов

*Радиальные грейферы.* Площадь зева закрытого грейфера с грузом  $F_3$ , м<sup>2</sup>, определяется в зависимости от веса пачки и длины лесоматериалов.

$$F_3 = \frac{Q}{l_{\text{cp}} g \gamma K_y K_3}, \quad (4.1)$$

где  $Q$  – расчетный вес пачки лесоматериалов, Н;  $l_{\text{cp}}$  – средняя длина лесоматериалов, м;  $\gamma$  – плотность древесины, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $K_y$  – коэффициент плотности укладки пачки:

$K_y = 0,6–0,7$ ;  $K_3$  – коэффициент заполнения площади зева, зависящий от диаметра и длины лесоматериалов: для грейферов с вибраторами  $K_3 = 0,75–0,9$ , без вибраторов  $K_3 = 0,6–0,8$ .

Размеры поперечного сечения зева грейфера зависят от формы зева. При эллиптической форме наибольший диаметр сечения  $a$ , м

$$a = \sqrt{\frac{4F_3}{\pi}} c, \quad (4.2)$$

где  $c$  – принятое отношение осей эллипса:  $c = \frac{a}{b} > 1$ , для радиальных грейферов  $c = 1,2–1,4$ , для зева круглого сечения  $c = 1$  и  $a = D$  ( $D$  – диаметр зева грейфера).

Расстояние между рычагами челюсти грейфера зависит от длины лесоматериала: для хлыстов  $l_3$  принимается в пределах 2–2,5 м, для бревен – 1,2–2 м. Вес грейфера находится в определенной зависимости от веса захватываемого груза

$$Q_{\text{гр}} = K_{\text{гр}} Q. \quad (4.3)$$

Для радиального грейфера с вибрационным механизмом

$K_{гр} = 0,2-0,25$ , а без него  $K_{гр} = 0,3-0,35$ . Расчетный вес пачки, исходя из подъемной силы крана  $Q_{кр}$ ,

$$Q = \frac{Q_{кр}}{1 + K_{гр}}. \quad (4.4)$$

Усилие, необходимое для перемещения лесоматериалов в процессе их захвата грейфером с учетом сопротивления перекачиванию и выдавливания при заполнении зева, определяется по формуле

$$N = KQ \frac{\mu_a}{(1 + \mu_a \mu_b) \sin \beta + (\mu_a - \mu_b) \cos \beta}, \quad (4.5)$$

где  $\beta$  – угол наклона челюсти грейфера в начальный момент формирования пачки (рис. 4.2, а);  $\mu_b$  – коэффициент трения лесоматериалов о челюсти грейфера,  $\mu_b = 0,3-0,45$ ;  $\mu_a$  – коэффициент трения лесоматериалов друг о друга,  $\mu_a = 0,5-0,7$ ;  $K$  – коэффициент, учитывающий сопротивление перекачиванию и выдавливанию лесоматериалов и зависящий от их длины,  $K = 1,1-1,3$ .

Усилие на рабочем органе (челюсти) грейфера при формировании пачки с учетом неравномерной загрузки челюстей  $P_p$

$$P_p = \sqrt{(K_n N)^2 + F^2}, \quad (4.6)$$

где  $F$  – сила трения между поверхностью челюсти и лесоматериалами. С учетом неравномерной загрузки

$$F = \mu_b K_n N, \quad (4.7)$$

тогда

$$P_p = K_n N \sqrt{1 + \mu_b^2}, \quad (4.8)$$

где  $K_n$  – коэффициент неравномерности загрузки челюстей грейфера,  $K_n = 1,05-1,15$ .

*Ковшовые грейферы.* Вместимость грейфера зависит от формы челюстей. Челюсть ковшового грейфера для лесных сыпучих материалов имеет полукруглую форму, что обеспечивает при наименьшем сопротивлении наибольшее заполнение ковша. Вместимость грейфера полукруглой формы  $V_{гр}$ , м<sup>3</sup>

$$V_{\text{гр}} = \frac{\pi R^2}{2} B, \quad (4.9)$$

где  $R$  – радиус челюсти;  $B$  – длина ножа челюсти: для сыпучих лесных грузов отношение  $B/L = 0,7-0,75$ , здесь  $L$  – наибольшая величина раскрытия челюстей,  $L = (2-2,5)R$ , тогда  $B = (1,5-1,9)R$ .

Объем груза, захватываемого грейфером  $V$ , с учетом коэффициента его заполнения  $C_0 = 0,85$ , составляет

$$V = C_0 V_{\text{гр}} = (2,3 - 2,5)R^3. \quad (4.10)$$

Необходимый радиус челюсти

$$R = 0,753 \sqrt[3]{\frac{\sigma Q}{g\gamma}}, \quad (4.11)$$

где  $\sigma$  – коэффициент разрыхления сыпучего материала: для опилок  $\sigma = 2,5-3$ ; для щепы  $\sigma = 2-2,2$ ; для мелких кусковых лесоматериалов  $\sigma = 1,6-1,8$ ;  $\gamma$  – плотность древесины.

Расчетный вес груза определяется по формуле (4.4), где  $K_{\text{гр}} = 0,5-0,6$  (для опилок),  $K_{\text{гр}} = 0,6-0,7$  (для щепы) и для мелких кусковых лесоматериалов  $K_{\text{гр}} = 0,7-0,8$ .

Усилие, действующее на челюсти грейфера определяется по (4.8), где  $N$  находится по формуле (4.5). В этой формуле  $\beta$  – угол наклона челюсти в начальный момент захвата груза (рис. 4.4, а), в среднем  $\beta = 70-75^\circ$ ;  $K$  – коэффициент, учитывающий сопротивление внутреннего трения сыпучего материала и трения его о щеки челюстей. В зависимости от вида груза  $K = 1,2-1,4$ .

*Торцовые грейферы.* Наибольшее расстояние между стенками грейфера определяется длиной захватываемых бревен, а также разбросом их по торцам в лесонакопителях или в штабеле. С учетом размеров хватных шипов величину наибольшего раскрытия челюстей можно выбирать в зависимости от наибольшей длины бревен  $l_{\text{бр.маx}}$

$$L = (1,15 - 1,2)l_{\text{бр.маx}}. \quad (4.12)$$

Величина хода челюстей  $l_x$  составляет

$$l_x \geq L - l_{\text{бр.миn}}, \quad (4.13)$$

где  $l_{\text{бр.миn}}$  – наименьшая длина бревен.

Если подвижны обе челюсти грейфера, то ход каждой из них  $l_x = 0,5l_x$ . Расчетный вес пачки груза  $Q$ , захватываемого грейфером, определяется по (4.4) при  $K_{гр} = 0,3-0,4$ . Необходимая площадь стенки грейфера  $bh$  определяется в зависимости от этого веса

$$bh = \frac{Q}{l_{бр.макс} g K_y}, \quad (4.14)$$

где  $K_y$  – коэффициент плотности укладки бревен,  $K_y = 0,6-0,7$ .

Размеры стенки зависят от соотношения ее сторон. Принимают обычно для коротких бревен  $h/b = 0,4-0,5$ , для длинных  $h/b = 0,3-0,4$ , при этом  $b \leq 2,5$  м.

Усилие, необходимое для выравнивания торцов бревен  $P_v$ , находится по формуле

$$P_v = Q \frac{h}{d} \mu \psi, \quad (4.15)$$

где  $Q$  – расчетный вес пачки;  $h$  – высота стенки грейфера;  $d$  – средний диаметр бревен;  $\mu$  – коэффициент трения скольжения сдвигаемых бревен;  $\psi$  – коэффициент, учитывающий число одновременно сдвигаемых бревен, размещение их по высоте пачки, форму и размер,  $\psi = 0,2-0,35$ .

Усилие, необходимое для зажима пачки хватными органами  $P_z$ , определяется по формуле

$$P_z = 2K_{ш} K_d p F_{ш} Z C, \quad (4.16)$$

где  $K_{ш}$  – коэффициент, учитывающий форму шипов, угол заострения, для конических шипов  $K_{ш} = 0,65-0,7$ ;  $K_d$  – коэффициент, учитывающий влияние породы и состояние древесины,  $K_d = 1,1-1,3$ ;  $p$  – удельное сопротивление внедрению шипов в древесину,  $p = 5-8$  Н/мм<sup>2</sup>;  $F_{ш}$  – площадь поперечного сечения основания шипа;  $Z$  – число шипов на одной челюсти, при зажиме пачки не все шипы внедряются в торцы бревен, в связи с этим  $C = \frac{Z_p}{Z}$ , ( $Z_p$  – число шипов, находящихся в работе),  $C = 0,5-0,7$ .

## 4.2. Охватывающие, защемляющие и поддерживающие грузозахватные приспособления



#### 4.2.1. Охватывающие грузозахватные устройства

При перемещении лесоматериалов применение канатные захватные устройства. К ним относятся стропы, стропные и канатные петли. *Строп* (рис. 4.6, а) представляет собой отрезок стального каната, на одном конце которого имеется прицепной крюк или кольцо, а на другом – захватный крюк. При захвате лесоматериалов стропами образуются стропные петли, вид и размеры которых зависят от способа перемещения, вида и количества захватываемых лесоматериалов, а также от типа подъемно-транспортной машины. Они могут быть затяжными (рис. 4.6, б, в) или открытыми (рис. 4.6, г).

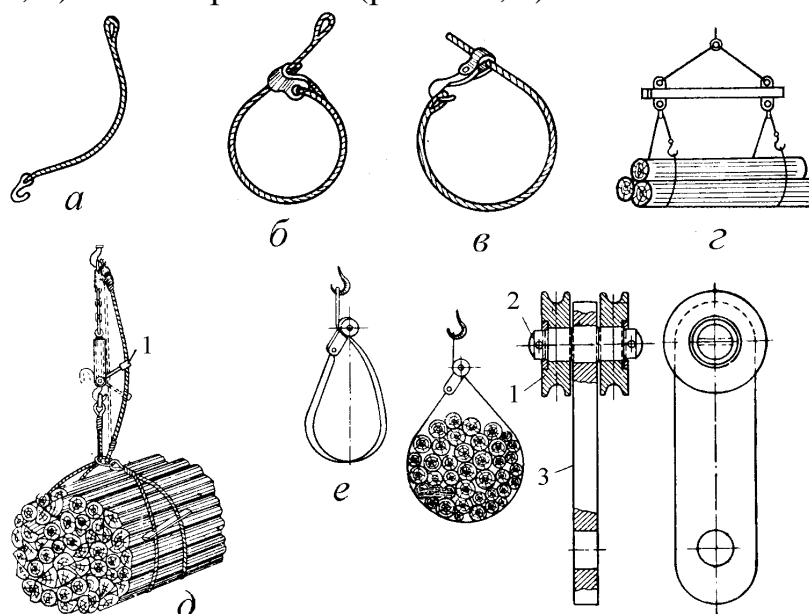


Рис. 4.6. Канатные захватные устройства: а – строп; б, в – зажимные стропы; г – открытый строп; д – самоотцеп с противовесом; е – сбрасывающие самоотцепы: 1 – ролики; 2 – ось; 3 – планки

Широко распространены стропы с самоотцепами. Их конструкция приведена на рис. 4.6, д, е. Строп (рис. 4.6, д) размыкается под действием противовеса 1, когда груз касается опоры. Самоотцепляющийся строп (рис. 4.6, е) пригоден для перегрузки долготья. Захватное приспособление стропа состоит из двух роликов с неглубокими канавками, насаженных на ось по обе стороны планки. Затянутую связку долготья переносят на штабель и опускают на него. При этом ветви стропа ослабляются и выпадают из неглубоких канавок роликов, освобождая таким образом.

Применение канатных захватных устройств обычно связано с

ручным трудом на зацепке и отцепке груза, поэтому эти устройства употребляются, если использование механических захватов затруднено или невозможно, а также когда это обусловлено технологическим процессом.

#### 4.2.2 Защемляющие грузозахватные устройства

На рис. 4.7 изображена схема устройства грузозахватного приспособления для длинных лесоматериалов. Грузозахватное приспособление такой конструкции предотвращает разваливание пачки лесоматериалов, так как она прочно удерживается в защемленном состоянии.

Пачку лесоматериалов укладывают на две подкладки 1, на концы которых надевают стремена (подвески) 8. Стремена подвешены на цепях, прикрепленных к вершинам 3 параллелограммов, образуемых рычагами 4 и 5 и деталями 2 и 7. Параллелограммы под влиянием веса поднимаемого груза 6 стремятся вытянуться в вертикальном и сжаться в горизонтальном направлениях. В вертикальном параллелограммы вытягиваются до тех пор, пока прижим 7 не упрется в груз 6 и прижмет его к подкладкам 1.

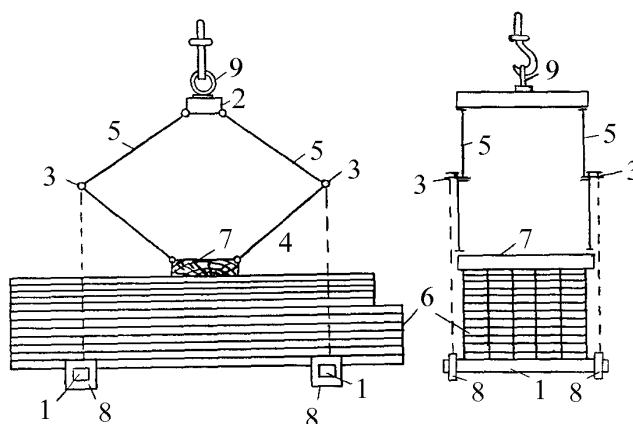


Рис. 4.7. Защемляющее грузозахватное устройство для длинных лесоматериалов, уложенных в пакет: 1 – подкладки; 2, 7 – детали; 3 – вершины; 4, 5 – рычаги; 6 – груз; 7 – подвеска, 9 – кольцо; 8 – опоры

Подкладки 1 для груза могут быть изготовлены из дерева или из отрезков двутаврового либо швеллерного железа. Грузозахватные приспособления этого типа при помощи кольца 9 подвешивают на крюк крана. Пакет защемляют брусками и стропами, и этим обеспечивается надежное закрепление лесоматериалов.

К этой же группе грузозахватных приспособлений относятся

различные виды клещей, которые служат для захвата отдельных штучных грузов, например крупных бревен и кряжей, брусьев и других крупных лесоматериалов.

Грузозахватные приспособления этой конструкции изображены на рис. 4.8 и 4.9. Устройство, схема которого приведена на рис. 4.8, состоит из двух пар клещей 1, соединенных траверсами 2 и приводимых в действие при помощи рычагов 3. Для захвата бревен клещи опускаются на них и при подъеме под действием рычагов 3 закрываются. При спуске на землю клещи раскрываются и бревно освобождается. В клещах бревно охвачено и защемлено в двух плоскостях, что обеспечивает надежное его закрепление.

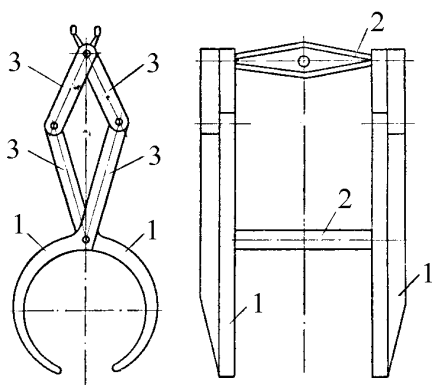


Рис. 4.8. Грузозахватное приспособление в виде клещей для длинных круглых лесоматериалов: 1 – клещи; 2 – траверсы; 3 – рычаги

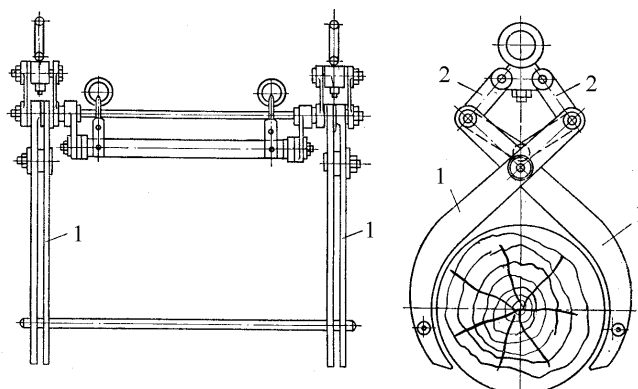


Рис. 4.9. Грузозахватное приспособление в виде парных клещей для длинных круглых лесоматериалов: 1 – клещи; 2 – рычаги

Грузозахватное устройство, схема которого приведена на рис. 4.9, приводится в действие при подъеме, при этом рычаги 2 закрывают клещи 1, которые обхватывают и защемляют бревно. Высвобождение груза происходит при укладке бревна на землю и освобождении рычагов 2 вследствие прекращения натяжения. Клещи обычно подвешивают к кранам в одной или двух точках.

#### 4.2.3. Поддерживающие грузозахватные устройства

В этом случае лесоматериалы укладывают свободно на поддерживающие их лапы, вилки или площадки без охвата или защемления.

Простейшим поддерживающим грузозахватным

приспособлением является траверса (рис. 4.10, *а*). Она применяется для подвешивания к крюку крана длинных лесоматериалов. При помощи траверсы, подвешенной к крюку, груз лесоматериалов, уложенных в виде пакета, поддерживается в двух плоскостях при помощи подкладок. На оба конца каждой подкладки надеваются стропы, подвешенные к траверсе. Этот способ не повреждает лесоматериалы.

Для перемещения длинных лесоматериалов может быть использовано грузозахватное приспособление, состоящее из траверсы с размещенными по ее длине подвесками. Могут быть применены канатные или цепные стропы.

Для перемещения при помощи крана пачек фанеры или других листовых материалов может быть использовано грузозахватное приспособление, изображенное на рис. 4.10, *б*. Оно состоит из траверсы, подвешенной к крюку. На верхней части траверсы имеются желобки. К траверсе подвешиваются две подвески с лапами, которые и поддерживают перемещаемую пачку.

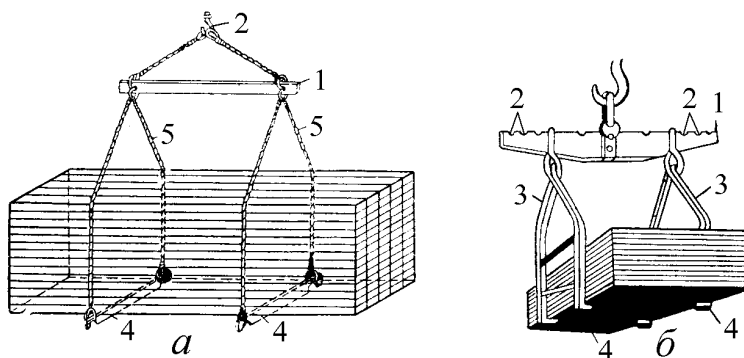


Рис. 4.10. Грузозахватные приспособления: *а* – подвешиваемые на траверсе для лесоматериалов, уложенных в пакеты: 1 – траверса; 2 – крюк; 3 – пакет; 4 – подкладки; 5 – стропы; *б* – в виде траверсы со скобами для листовых материалов в пакетах: 1 – траверса; 2 – желобки; 3 – подвески; 4 – лапы

Для подвешивания мелких сортиментов вместо площадок могут применяться сетки из канатов или проволоки. Они прикрепляются к крюку при помощи четырех канатов. На сетки лесоматериалы могут быть уложены навалом.

### 4.3. Стальные канаты

Стальные канаты по виду свивки делятся на одинарные, двойные и тройные. Стальные канаты изготавливают: с точечным

касанием проволок между слоями прядей (обозначение ТК) – из проволок одинаковых или разных диаметров в отдельных слоях; с линейным касанием проволок в пряди (обозначение ЛК) – из проволок двух разных диаметров в верхнем слое пряди (обозначение ЛК-Р), из проволоки разного и одинакового диаметров в отдельных слоях, в прядях которой размещаются заполняющие проволоки меньшего диаметра (обозначение ЛК-З).

Канаты бывают обыкновенные (раскручивающиеся) – пряди волокон не сохраняют своего положения в канате после снятия перевязок; нераскручивающиеся (Н) – пряди и проволоки сохраняют свое первоначальное положение после снятия перевязок; некрутящиеся – многопрядные канаты с противоположным направлением свивки прядей по слоям.

По направлению свивки прядей канаты делятся на канаты правого (рис. 4.11, *з*) и левого (Л) (рис. 4.11, *д*) направления свивки, а по направлению свивки проволок в прядях – на канаты крестовой (рис. 4.11, *б*), обыкновенной (О) (рис. 4.11, *а*) и комбинированной (К) (рис. 4.11, *в*) свивки.

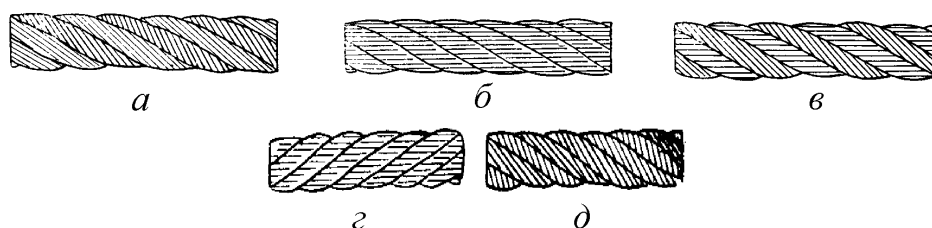
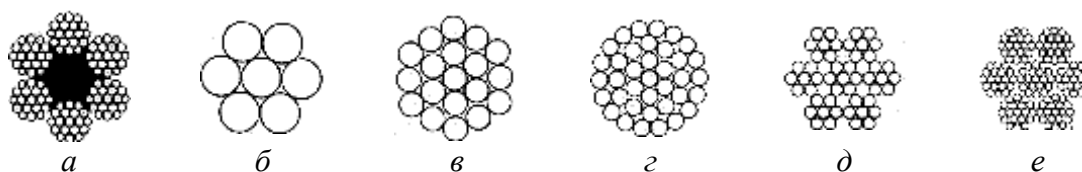


Рис. 4.11. Стальные канаты (тросы): *а* – односторонней свивки; *б* – крестовой свивки; *в* – комбинированной свивки; *з* – правой свивки; *д* – левой свивки

Канаты изготовляют из проволоки высшей (В), первой (I) и второй марки (II), а также из светлой оцинкованной проволоки: для легких (ЛС), средних – (СС), жестких – (ЖС) условий работы.

По конструкции различают канаты открытые и закрытые, применяемые в качестве несущих для кабельных кранов, также в соответствии с ГОСТ изготавливают овальнопрядные и трехграннопрядные (рис. 4.12).



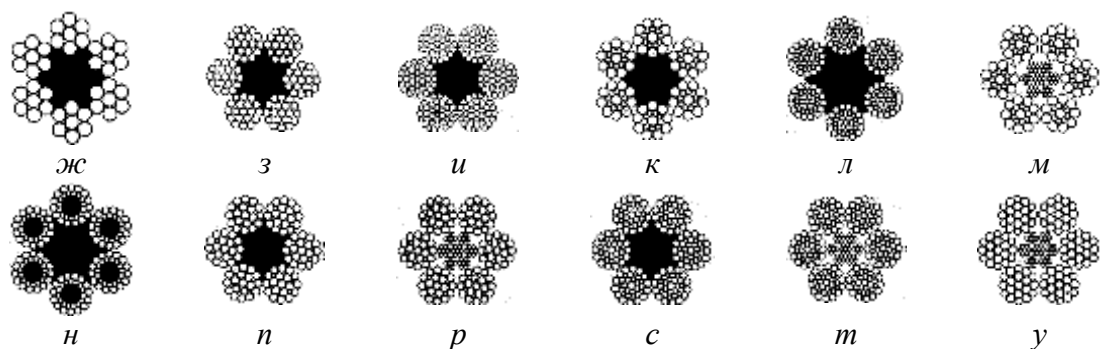


Рис. 4.12. Конструкции наиболее часто используемых канатов: *а* – ГОСТ 2688-80; *б* – ГОСТ 3062-80; *в* – ГОСТ 3063-80; *г* – ГОСТ 3064-80; *д* – ГОСТ 3066-80; *е* – ГОСТ 3067-88; *ж* – ГОСТ 3069-80; *з* – ГОСТ 3070-88; *и* – ГОСТ 3071-88; *к* – ГОСТ 3077-80; *л* – ГОСТ 3079-80; *м* – ГОСТ 3081-80; *н* – ГОСТ 3083-80; *п* – ГОСТ 7665-80; *р* – ГОСТ 7667-80; *с* – ГОСТ 7668-80; *т* – ГОСТ 7669-80; *у* – ГОСТ 14954-80

В лесной промышленности наиболее часто применяются канаты типа ЛК-Р, ЛК-О и ТЛК-О. Основные данные канатов типа ТЛК-О приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Канат двойной свивки типа ТЛК-О

Диаметр каната <i>a</i> , мм	Расчетная площадь сечения проволок, мм <sup>2</sup>	Расчетная масса 1000 м смазанного каната, кг	Расчетное разрывное усилие, кН, не менее, при расчетном пределе прочности проволок при растяжении в Н/м <sup>2</sup>				
			1,373	1,570	1,668	1,766	1,962
11,5	50,67	490	–	67,59	71,81	74,02	80,74
13,0	62,26	602	–	83,04	88,24	90,94	99,08
14,5	75,81	733	–	101,04	107,42	110,36	120,66
16,0	93,90	908	–	125,08	132,93	136,85	149,60
17,5	116,39	1126	–	155,00	164,81	169,71	185,41
19,0	134,69	1305	–	179,52	190,80	196,69	214,35
20,5	152,45	1475	–	203,07	215,82	222,69	242,80
22,0	179,66	1740	209,44	239,36	254,57	262,42	285,96
23,5	202,23	1956	235,93	269,78	286,45	295,28	322,26
25,0	231,20	2236	269,78	308,03	327,65	337,46	368,37
27,5	279,90	2710	326,67	373,27	396,32	408,59	445,86
30,5	341,18	3300	398,29	454,69	483,63	498,35	543,47
32,0	378,52	3661	441,45	504,72	536,12	552,79	603,32
35,5	468,76	4535	546,91	625,39	664,14	684,74	747,03

Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения проволок, мм <sup>2</sup>	Расчетная масса 1000 м смазанного каната, кг	Расчетное разрывное усилие, кН, не менее, при расчетном пределе прочности проволок при растяжении в Н/м <sup>2</sup>				
			1,373	1,570	1,668	1,766	1,962
38,5	554,31	5361	646,97	739,18	785,29	809,82	883,39
41,5	633,81	6130	739,67	845,13	898,11	926,06	1005,53
44,0	718,68	6950	838,76	958,44	990,81	1030,05	–
46,5	808,92	7825	944,21	1079,10	1113,44	1157,58	–

## **5. СКЛАДСКОЙ БЕЗРЕЛЬСОВЫЙ ТРАНСПОРТ**

### **5.1. Особенности применения самоходных подъемно-транспортных машин на нижних складах**

На лесных складах со значительным сезонным запасом (который обычно удален от склада) и развитой переработкой лесоматериалов существующие краны и транспортеры со строго фиксированными путями перемещения и зонами обслуживания в некоторых случаях не могут обеспечить требуемой технологичности внутрискладских переместительных операций. Это характеризуется усложнением компоновки склада (многопоточность), многократными перегрузками одних и тех же лесоматериалов, передачей их с одного потока на другой – параллельный и т. д. Эффективным решением этой проблемы является применение самоходных подъемно-транспортных машин, к которым относятся колесные лесопогрузчики, порталные автолесовозы, пучковозы и др. Преимуществами данного вида оборудования являются высокая маневренность; универсальность (способность с равным успехом выполнять функции как погрузочно-разгрузочного, так и транспортирующего оборудования); проведение всех подъемно-транспортных операций не с отдельными сортаментами, а с пакетами или пачками; комплексная механизация всего процесса от захвата пачки до ее укладки, благодаря чему снижаются трудозатраты на выполнение этих операций и практически исключается ручной труд.

Для подъема и опускания груза на транспортной машине устанавливают вспомогательный подъемный механизм. Таким образом, машина состоит из механизма для транспортирования груза и механизмов для его подъема и опускания.

### **5.2. Колесные лесопогрузчики**

Колесные лесопогрузчики могут выполнять на лесных складах весь комплекс подъемно-транспортных операций: разгрузку подвижного состава лесовозных дорог с подачей лесоматериалов (хлыстов, бревен) на разгрузочную эстакаду или в штабели запаса; транспортирование лесоматериалов из лесонакопителей в штабели и из штабелей к цехам переработки; погрузку сортиментов на подвижной состав МПС и другие работы.

Для нормальной эксплуатации лесопогрузчиков необходимо, чтобы те дороги и площадки, по которым они перемещаются, имели



асфальтовое или другое твердое покрытие.

Колесный лесопогрузчик (рис. 5.1, *а*) представляет собой пневмоколесную самоходную машину, технологическое оборудование которой включает механизмы захвата груза, его подъема и опускания.

Оборудование лесопогрузчика *ЛТ-142* установлено на специальном пневмоколесном шасси, все четыре колеса которого поворачиваются и приводятся во вращение индивидуальными гидромоторами. Технологическое оборудование лесопогрузчика (рис. 5.1, *б*) состоит из П-образной стрелы, шарнирно укрепленной на раме шасси, челюстного захвата, предназначенного для круглых лесоматериалов, или ковша – для сыпучих грузов. Привод технологического оборудования осуществляется тремя парами гидроцилиндров. Одна пара служит для закрытия и раскрытия челюстей, другая – для поворота захвата, третья – для подъема и опускания (поворота) стрелы. Челюстной захват (рис. 5.1, *в*) позволяет укладывать, а не бросать лесоматериалы на железнодорожную платформу или в полувагон. Он состоит из челюстей, шарнирно соединенных с коромыслом и рамой захвата, которая также шарнирно крепится к концу стрелы.

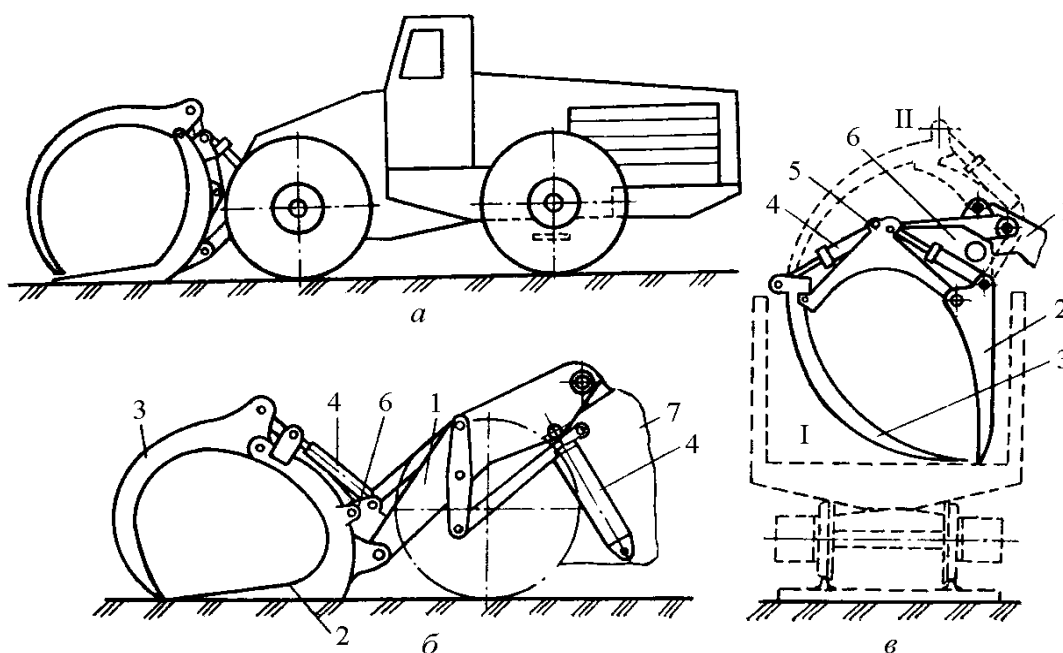


Рис. 5.1. Колесный лесопогрузчик: *а* – схема лесопогрузчика; *б* – технологическое оборудование лесопогрузчика; *в* – челюстной захват для погрузки круглых лесоматериалов: 1 – стрела; 2 – нижняя челюсть; 3 – верхняя челюсть;

4 – гидроцилиндры; 5 – коромысло; 6 – рама захвата; 7 – рама шасси

Особенность захвата заключается в том, что при его раскрытии в процессе погрузки челюсти не раздвигаются, потому не повреждаются стойки или стенки вагона. Раскрытие захвата происходит смещением верхней челюсти из положения I в положение II, при этом лесоматериалы плавно опускаются в вагон. Лесопогрузчик ЛТ-142 может иметь грузоподъемность 12,5 или 25 т. В последнем случае на него устанавливается противовес массой 5 т, соответственно, заменяется грузозахватное устройство.

Лесопогрузчик *ЛТ-163* также имеет поворотную стрелу с челюстным захватом, устанавливаемую на трактор К-703 за кабиной. При транспортировке захват с грузом укладывается на раму трактора.

На базе одноковшового фронтального погрузчика *ТО-18А* Минским заводом «Амкор» разработан челюстной лесопогрузчик грузоподъемностью 3,3 т. Он представляет собой самоходное пневмоколесное шасси с шарнирно сочлененной рамой и челюстным захватом, смонтированным на передней полураме, на задней же расположен силовой агрегат и рабочее место оператора.

Техническая характеристика колесных лесопогрузчиков приведена в табл. 5.1.

**Таблица 5.1. Техническая характеристика колесных лесопогрузчиков**

Параметр	Марка лесопогрузчика		
	ЛТ-142	ЛТ-163	ТО-18А
Мощность двигателя, кВт	294	148	99
Грузоподъемность, т	12,5 (25)	4	3,3
Радиус поворота, м	7,9	7	–
Наибольшая высота подъема груза, м	6 (4,83)	3	3,4
Скорость движения, км/ч			
– с грузом	12,6	8	13,2
– без груза	25	20	44,3
Масса, кг	–	15100	11350

Широко в мире известны финские колесные лесопогрузчики фирмы «Валмет» и североамериканские «Керри-Лифт».

Лесопогрузчики «Валмет» (рис. 5.2 и 5.3) выпускают грузоподъемностью от 8 до 35 т. Погрузчики оборудованы стрелой с различными по конструкции и характеристикам

челюстными захватами или грейферами, имеют хорошую устойчивость благодаря удачному распределению нагрузки на оси, а также большой базе и ширине колеи.

Грейфер (у погрузчиков серии РТД) без ограничений вращается в двух направлениях, оборудован тяжелыми цепями для надежного удержания пачки при неполной загрузке и гидравлическим устройством для амортизации качения. Погрузчики серии КТД в технологическом оборудовании имеют челюстной захват для работы с пакетами сортиментов (КТД 2514А) и хлыстов (КТД 3514), а также гидравлические выталкиватели груза и зажимы для неполной загрузки захвата. При работе с сортиментами вилы и рабочие органы захвата регулируются по ширине груза и одновременно могут брать два пакета древесины с максимальной длиной по 3 м каждый. Кроме того, конструкция захвата позволяет доставать сортименты из воды с глубины до 4,5 м.

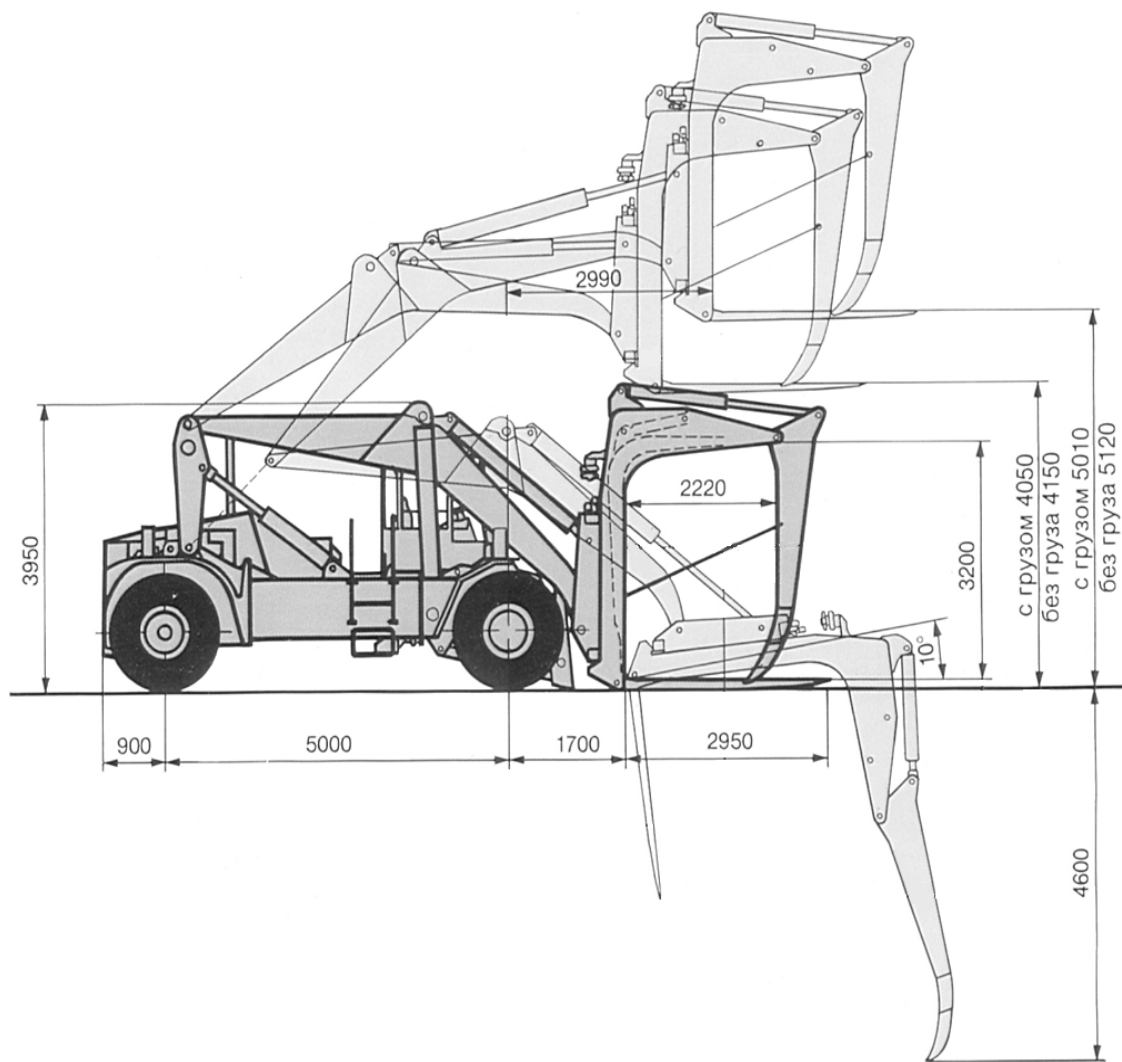


Рис. 5.2. Колесный лесопогрузчик «Валмет» КТД 2514А

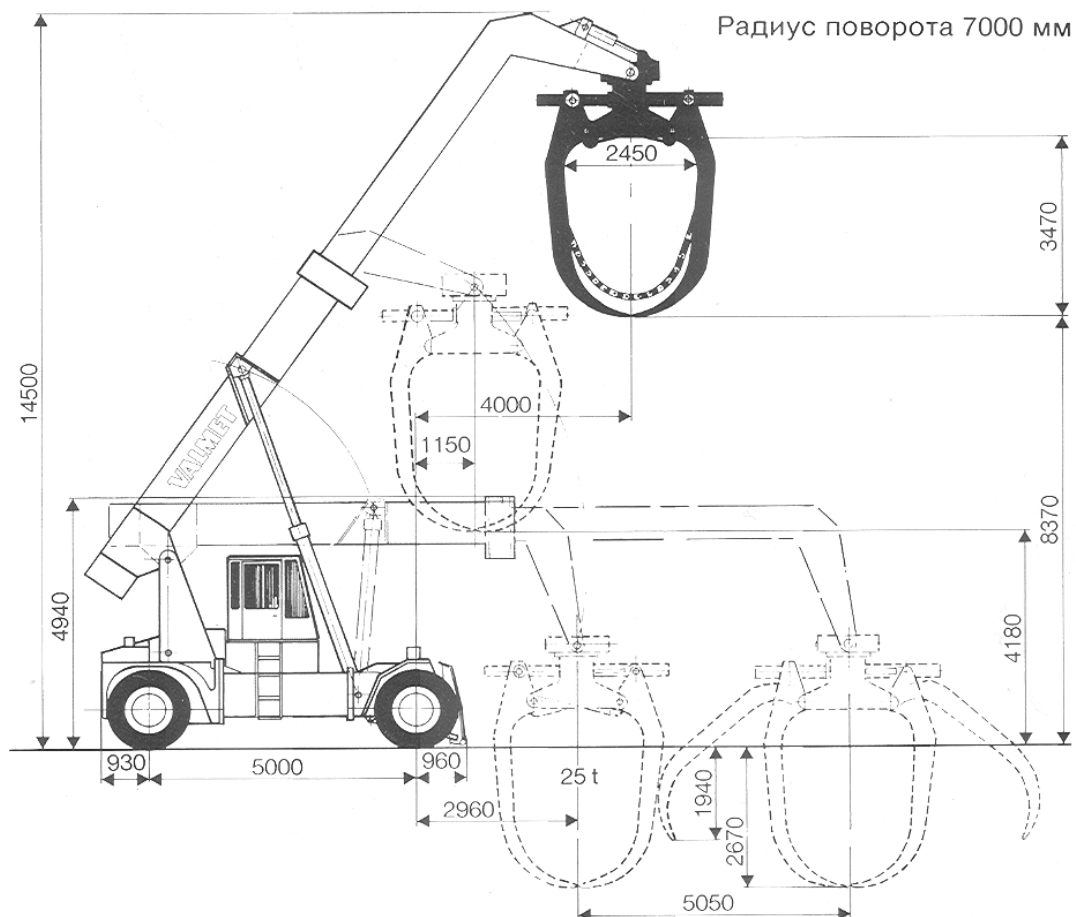


Рис. 5.3. Колесный лесопогрузчик «Валмет» РТД 2614АР

Технические характеристики лесопогрузчиков «Валмет» и «Керри-Лифт» приведены в табл. 5.2. и 5.3.

Таблица 5.2. Техническая характеристика колесных лесопогрузчиков «Валмет»

Параметр	Марка лесопогрузчика			
	РТД 810 (1523)	РТД 2614АР	КТД 2514А (1510)	КТД 3514
Мощность двигателя, кВт	167 (212)	270	270 (167)	336
Грузоподъемность, т	8 (15)	26	25 (12)	35
Радиус поворота, м	5,1 (6,1)	7,4	6,9 (6,2)	8,1
Высота укладки штабеля, м	6,4 (8,2)	9	5 (6,2)	7,2
Скорость движения, км/ч	0–25 (0–32)	0–34	0–34 (0–30)	0–26
Размер грейфера (захвата), м <sup>2</sup>	2,6 (4,5)	7,8	8,5 (3,75)	8,5
Груз опрокидывания, т	21 (27,6)	52,4	35,8 (22,3)	53,6

**Таблица 5.3. Техническая характеристика колесных лесопогрузчиков «Керри-Лифт»**

Параметр	Марка лесопогрузчика		
	10 104С	15 150С	20 204Е
Грузоподъемность, т			
– на минимальном вылете	4,53	6,8	9
– на максимальном вылете	2,72	3,85	5,45
Радиус поворота, м	5,3	4,8	7
Максимальная высота подъема груза, м	4,2	4,2	4,4

Лесопогрузчики «Валмет» имеют шестицилиндровые дизельные двигатели различной мощности; коробки передач с гидравлическим трансформатором крутящего момента; бортовые компьютеры, контролирующие процесс подъема и опускания груза, а также устойчивость погрузчика. Должное внимание уделено и комфорту оператора (безопасная и удобная кабина, хороший обзор во всех направлениях, кондиционер, низкий уровень шума).

### 5.3. Автопогрузчики

К самоходным лесопогрузчикам относится также большая группа разнообразных по конструкции автомобильных и аккумуляторных погрузчиков. Автопогрузчики – это самоходные машины на колесном ходу с консольным подъемным механизмом, выполняющие захват, транспортировку, вертикальное перемещение и укладку груза. На лесных складах их применяют для штабелевки, погрузки и перевозки круглых, пиленых лесоматериалов, щепы и др.

По типу привода автопогрузчики могут быть с приводом от электродвигателей постоянного тока, питающихся от аккумуляторной батареи (российские автопогрузчики ЭП-1616, ЭП 103-КО, ЭП-0601, ЭП-1004, КВЗ-4 грузоподъемностью от 0,6 до 1,6 т и др.) и с приводом от двигателя внутреннего сгорания (белорусский вилочный автопогрузчик модели 451, российские ДП-1604, ДП-3000, 4043М, 4045ЛМ, 4049М, 4008, 4065 грузоподъемностью от 3 до 10 т и др.). Автопогрузчики первой группы не имеют кабины (у водителя открытое сиденье) и оборудуются массивными резиновыми шинами. Они предназначены для работы в закрытых помещениях и на ровных площадках с твердым покрытием. Автопогрузчики второй группы используют для работы на открытых площадках, поэтому они имеют

закрытую кабину и пневматические шины.

Автомобильные погрузчики подразделяются на погрузчики с фронтальным и боковым захватом. У погрузчиков с фронтальным захватом (рис. 5.4, б, в) грузоподъемник 4 с клещевым захватом, состоящим из нижней 1 и верхней 2 челюстей, шарнирно закрепленных на оси 3, расположен впереди кабины 5, а у погрузчиков с боковым захватом (рис. 5.4, а) грузоподъемник с рабочими органами расположен сбоку. Грузоподъемник 3 погрузчика с боковым захватом при захвате груза или его укладке в штабель выдвигается при помощи гидропривода, переходя из положения I в положение II. Груз размещается на площадке 1 рядом с кабиной 2. Погрузчики с боковым захватом удобны для работы на складах со сравнительно узкими проездами между штабелями, так как при подходе к штабелю для укладки или захвата пачки они не должны разворачиваться на 90°. Кроме того, размещение длиномерных лесоматериалов вдоль оси погрузчика улучшает его проходимость по ограниченным складским территориям и не мешает обзору водителя.

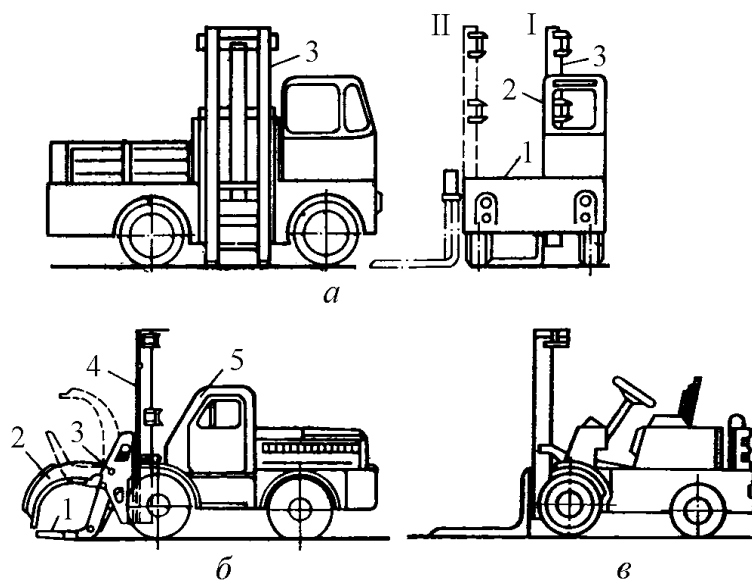


Рис. 5.4. Схемы автопогрузчиков: а – с боковым захватом; б, в – с фронтальным захватом

Основными элементами автопогрузчиков являются двигатель, грузоподъемник со сменными рабочими приспособлениями, гидросистема для привода грузоподъемника и рабочих приспособлений, трансмиссия и ходовая часть. Для большинства узлов и деталей шасси, силовой передачи и рулевого управления

автопогрузчиков применены аналогичные или несколько видоизмененные конструкции от серийно выпускаемых автомобилей. У автопогрузчиков двигатель располагается позади кабины водителя. От коленчатого вала двигателя через муфту сцепления, коробку перемены передач и укороченный карданный вал вращение передается к переднему ведущему мосту. Автопогрузчики с приводом от двигателя внутреннего сгорания имеют четыре (спаренных по два) передних ведущих колеса и два задних управляемых. Электродвигатель аккумуляторных погрузчиков передает вращение непосредственно ведущему мосту. Для изменения частоты и направления вращения электродвигателя служит контроллер. Изменение частоты вращения достигается переключением аккумуляторной батареи с последовательного соединения на параллельное или наоборот и включением в цепь питания дополнительных сопротивлений, в результате чего изменяется напряжение, подводимое к электродвигателю.

На передней части рамы автопогрузчика шарнирно закреплен грузоподъемник со сменными рабочими приспособлениями. Над задним мостом расположен чугунный противовес, обеспечивающий продольную устойчивость автопогрузчика при работе с грузом. У аккумуляторных автопогрузчиков дополнительным противовесом является аккумуляторная батарея, размещаемая под сиденьем водителя. Для устойчивости автопогрузчика с боковым захватом служат два гидродомкрата, на которые он опирается при выполнении грузовых операций с выдвинутым грузоподъемником. Управление грузоподъемником и рабочими приспособлениями осуществляется от гидропривода при помощи золотникового распределителя.

Грузоподъемник автопогрузчика (рис. 5.5) служит для вертикального перемещения груза. Он состоит из наружной 7 и внутренней 6 рам, образующих телескопическую систему; каретки 5, гидроцилиндров подъема груза 8 и наклона рамы 10. Внутренняя рама перемещается на катках по направляющим наружной. Каретка подвешивается на цепях 2 и перемещается на катках по направляющим внутренней рамы. Цепи огибают блоки 3 и закрепляются на верхней поперечине рамы 7. Гидроцилиндр одностороннего действия 8 установлен на поперечине рамы автопогрузчика. Верхний конец плунжера 1 этого гидроцилиндра присоединен к поперечине 4 внутренней рамы. При подаче рабочей жидкости в гидроцилиндр плунжер выдвигается и поднимает



внутреннюю раму, вместе с которой поднимается и каретка. Поскольку концы цепей закреплены на неподвижной раме, а блоки, огибаемые цепями, смонтированы на подвижной раме 6, каретка перемещается с вдвое большей скоростью, чем внутренняя рама. Каретка и внутренняя рама опускаются под действием собственного веса. При помощи гидроцилиндра 10 рама может отклоняться от вертикального положения вперед и назад, поворачиваясь вокруг оси 11. Угол наклона рамы вперед составляет обычно  $3^\circ$  и назад –  $10^\circ$ . Сменные рабочие приспособления для захвата груза закрепляются на каретке.

Для захвата и транспортирования пакета пиломатериалов применяется вилочный захват 9, состоящий из двух или большего числа металлических вилок, изогнутых под прямым углом. Движением автопогрузчика вперед опущенные в крайнее нижнее положение вилки подводятся под пачку, уложенную на прокладки, после чего каретка поднимается вместе с пачкой. Наклон рамы вперед облегчает подведение вилок под груз, наклон назад обеспечивает более устойчивое его положение.

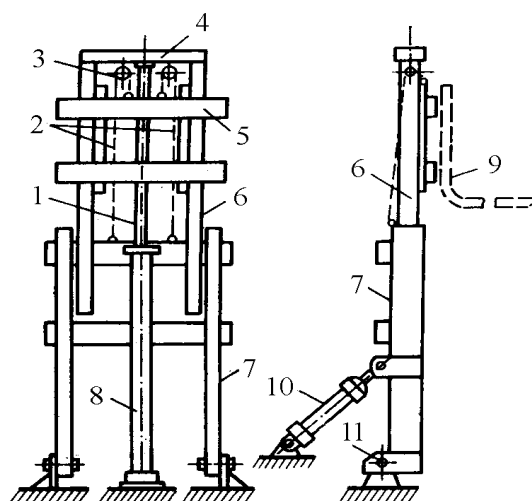


Рис. 5.5. Грузоподъемник с вилочным захватом

Для лесных грузов в качестве захватных устройств (рис. 5.6) автопогрузчиков применяют вилки, люлочные и челюстные захваты, кассеты с выталкивателями, ковши для сыпучих грузов и др. Вилочные захваты используют для подъема, перевозки, штабелевки и погрузки пиломатериалов (шпал, досок, брусьев), а для круглых лесоматериалов – люлочные и челюстные захваты. При штабелевке и

погрузке в крытые вагоны коротких сортиментов, уложенных в кассеты, могут применяться захваты с гидровыталкивателями.

Техническая характеристика автопогрузчиков, которые находят применение в лесной промышленности приведена в табл. 5.4.

Автопогрузчик *4043М* оборудован вилками или безблочной стрелой, *4045-ЛМ* – клещевым захватом. Автопогрузчик *4008М* имеет грузоподъемность 10 т при работе с вилочным захватом и 5 т при замене вилок стрелой с крюком или грейфером. Высота подъема вилок составляет 4 м, крюка 7,5 м. Автопогрузчик модели *451* оборудован вилками с грузоподъемностью 5 т и высотой подъема груза 3,3 м. Он имеет дизельный двигатель мощностью 77,2 кВт, гидромеханическую трансмиссию, радиус поворота погрузчика 3,64 м и наибольшую скорость передвижения 21 км/ч. Автопогрузчик с боковым захватом модели *4065* грузоподъемностью 5 т имеет ограниченное применение. Он оборудован вилками, которые поднимаются на высоту до 4 м; скорости подъема груза и передвижения погрузчика соответственно равны 0,17 м/с и 35 км/ч.

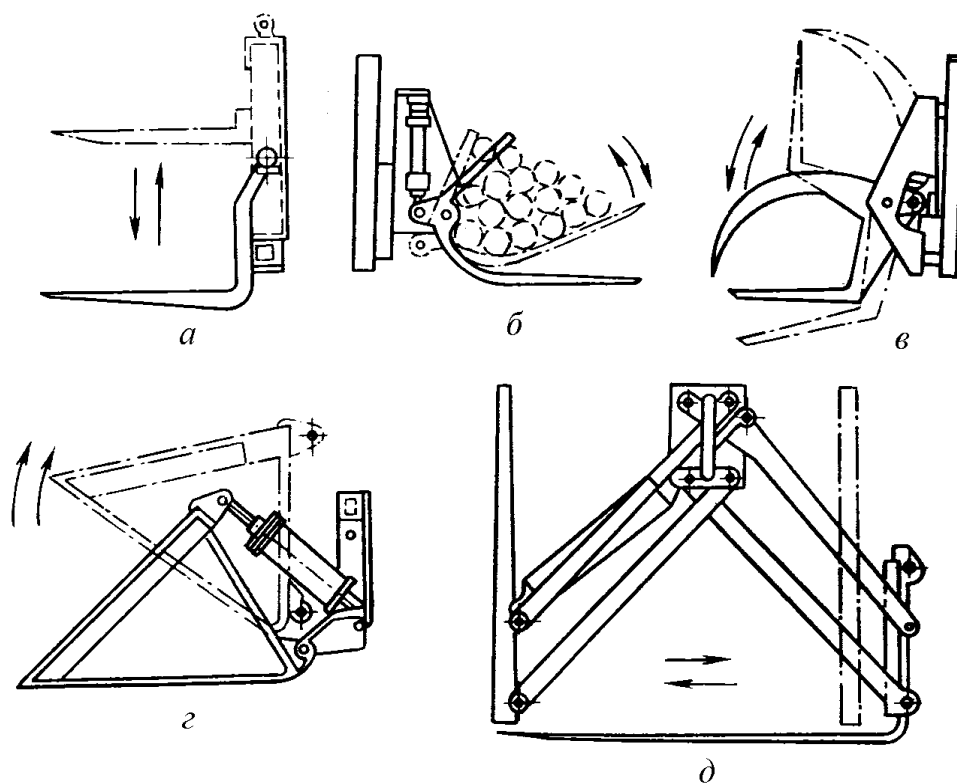


Рис. 5.6. Захватные устройства автопогрузчиков: *а* – вилки; *б* – люлечный захват; *в* – челюстной захват; *г* – ковш; *д* – кассета с выталкивателем

Из числа аккумуляторных погрузчиков применяются модели ЭП-1004 и KB3-4 соответственно с грузоподъемностью 1 и 1,5 т, высотой подъема груза 2,7 и 1,5 м, скоростью передвижения 10 и 7,5 км/ч и минимальным радиусом поворота 1,55 и 2,1 м.

Электропогрузчики ЭП 103-КО и ЭП-1616 имеют соответственно грузоподъемность 1 и 1,6 т, высоту подъема груза 3,3 и 3 м, скорость движения с грузом 12 и 11 км/ч.

Ведущими мировыми производителями дизельных и аккумуляторных погрузчиков являются японские фирмы «Коматсу» и «Тойота», выпускающие большую номенклатуру погрузчиков грузоподъемностью от 1 до 5 т, с максимальной высотой подъема груза до 7 м и радиусом поворота от 1,75 до 2,8 м.

**Таблица 5.4. Техническая характеристика автопогрузчиков**

Параметр	Марка автопогрузчиков			
	4043М (4045JM)	ДП-1604 (ДП-3000)	4008М	4049М
Грузоподъемность, т	3 (5)	1,6 (3)	5–10	5
Высота подъема груза, м	4	3	4,5–7,5	7
Наибольшая скорость подъема груза, м/с	0,183 (0,165)	0,45	0,11	0,13–0,2
Минимальный радиус поворота, м	3,6 (3,9)	2 (2,4)	4,8	4,8
Скорость движения, км/ч	36	18	30	25
Масса автопогрузчика, кг	4760 (6300)	2800 (4800)	13200	9150
Тип двигателя	ГАЗ-51	PERKINS	ЗИЛ-157-К	ГАЗ-51
Мощность двигателя, кВт	50	60	70	50

Расчетная производительность на погрузке и штабелевке с подвозкой на расстояние до 100 м сортиментов длиной 3–4 м составляет для погрузчиков грузоподъемностью 3–5 т – 25–30 м<sup>3</sup>/ч, а для погрузчиков грузоподъемностью 10 т около 30–40 м<sup>3</sup>/ч. Производительность аккумуляторных погрузчиков на штабелевке коротья с подвозкой до 50 м около 20 м<sup>3</sup>/ч.

#### **5.4. Портальные автолесовозы**

Портальные автолесовозы применяют для перевозки

пиломатериалов к месту их укладки или погрузки в вагоны МПС или суда. Автолесовоз (рис. 5.7) представляет собой порталый автомобиль, включающий раму, на которой размещены двигатель, передаточный и грузоподъемный механизмы, а также кабина водителя. Рама помещена на четырех стойках трубчатого сечения и образует с ними портал. Опорами стоек служат ходовые колеса. Задние колеса – ведущие, получают вращение от двигателя через реверс-редуктор, коробку передач, главную передачу, дифференциал и цепные передачи. Двигатель автолесовоза приводит в движение шестеренчатый масляный насос гидроприводов грузоподъемного механизма, который имеет отдельные устройства для подъема и бокового зажима пакета.

Захват и подъем пакета осуществляется двумя грузоподъемными рамами, прикрепленными к подъемным штангам, которые свободно подвешены к кареткам. Каретки приводятся в движение штоками четырех гидроцилиндров, расположенных на раме автолесовоза. При захвате пакета грузоподъемные рамы сдвигаются к середине портала зажимными штангами, шарнирно закрепленными на раме. Верхние концы этих штанг приводятся в действие установленным между ними гидроцилиндром.

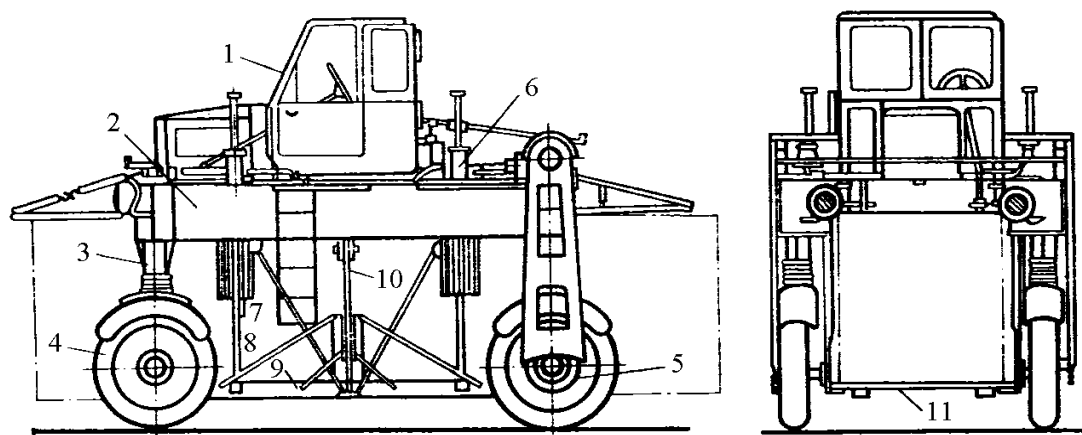


Рис. 5.7. Портальный автолесовоз: 1 – кабина; 2 – рама; 3 – стойка; 4 – колесо; 5 – цепная передача; 6 – цилиндр подъема; 7 – направляющие с кареткой; 8 – грузоподъемная штанга; 9 – грузоподъемная рама; 10 – зажимная штанга; 11 – подставка для пакета

Подъем и опускание пакета пиломатериалов производят следующим образом. Пакет укладывают на особую подставку с консольными краями. Автолесовоз при захвате пакета ставится так, чтобы подставка с ним находилась под порталом. Подъемным

механизмом он поднимает подставку вместе с пакетом и прижимает его к порталу. Для удобства заезда захваты в нижнем положении отклонены от вертикали, но при подъеме вновь ставятся в вертикальное положение. При разгрузке подставка с пакетом опускается, захваты разводятся в стороны.

Техническая характеристика автолесовозов приведена в табл. 5.5.

**Таблица 5.5. Техническая характеристика порталных автолесовозов**

Параметр	Марка автолесовоза		
	Т-80А	Т-140А (Т-140М)	Т-160
Грузоподъемность, т	5	7	8
Размеры портала, мм:			
– ширина	1250	1500	1500
– высота	1750	1750	1800
Минимальный радиус поворота, м	4,75	4,3	4,5
Наибольшая скорость движения, км/ч	38,1	38 (40)	45
Наибольшая скорость подъема и опускания пакета, м/с	0,1	0,1	0,1
Масса автолесовоза, кг	5260	5460	6500

Для перевозки пакетов пиломатериалов применяются порталные автолесовозы Т-80А, Т-140А (Т-140М), Т-150, Т-160 и др. На автолесовозе *Т-150*, в отличие от Т-140А, вместо двигателя ГАЗ-51 установлен двигатель ГАЗ-53 мощностью 85 кВт. Автолесовоз *Т-140М* может перевозить пакеты, габарит которых не превышает 1,3×1,3×6,5 м.

### 5.5. Пучковозы

Пучковозы применяются для захвата, формирования, транспортировки и укладки пучков круглых лесоматериалов на плотбище или для сброски их на воду. Пучковоз представляет собой самоходную гусеничную или колесную машину с навесным или прицепным технологическим оборудованием. Навесное оборудование устанавливается на раме трелевочного трактора вместо щита (рис. 5.8, а, б), прицепное технологическое оборудование присоединяется к седельному устройству трактора (рис. 5.8, г, д) или к прицепной серьге (рис. 5.8, е). Ходовой опорой прицепного технологического

оборудования служит колесный (рис. 5.8, *з, д*) или санный (рис. 5.8, *е*) прицеп. Привод технологического оборудования может быть гидравлическим (рис. 5.8, *а, в, д*), канатно-гидравлическим (рис. 5.8, *б, з, е*) и канатным от лебедки трактора.

Рабочим органом навесного оборудования пучковозов является челюстной захват, который устанавливается на неподвижной (рис. 5.8, *а*) или поворотной раме (рис. 5.8, *б, в*) и приводится в действие гидроцилиндрами. Челюстной захват может перемещаться на поворотной раме (рис. 5.8, *б*), что дает возможность использовать такой пучковоз на штабелевке круглого леса. В качестве рабочего органа прицепного оборудования пучковозов при зацепке, формировании и втаскивании пучков на раму санного или колесного прицепа используются два каната барабана тракторной лебедки (рис. 5.8, *е*) или челюстной захват с гидроцилиндрами (рис. 5.8, *д*). В первом случае рама прицепного оборудования шарнирно соединена с дышлом, что позволяет с помощью гидроцилиндров устанавливать ее при загрузке и разгрузке в наклонное положение.

В настоящее время применяются пучковозы с навесным оборудованием ЛТ-33, ЛТ-35, ТА-1 и с прицепным оборудованием ЛТ-158 (В-53А), В-43Б, ЛТ-165, В-51Б и др.

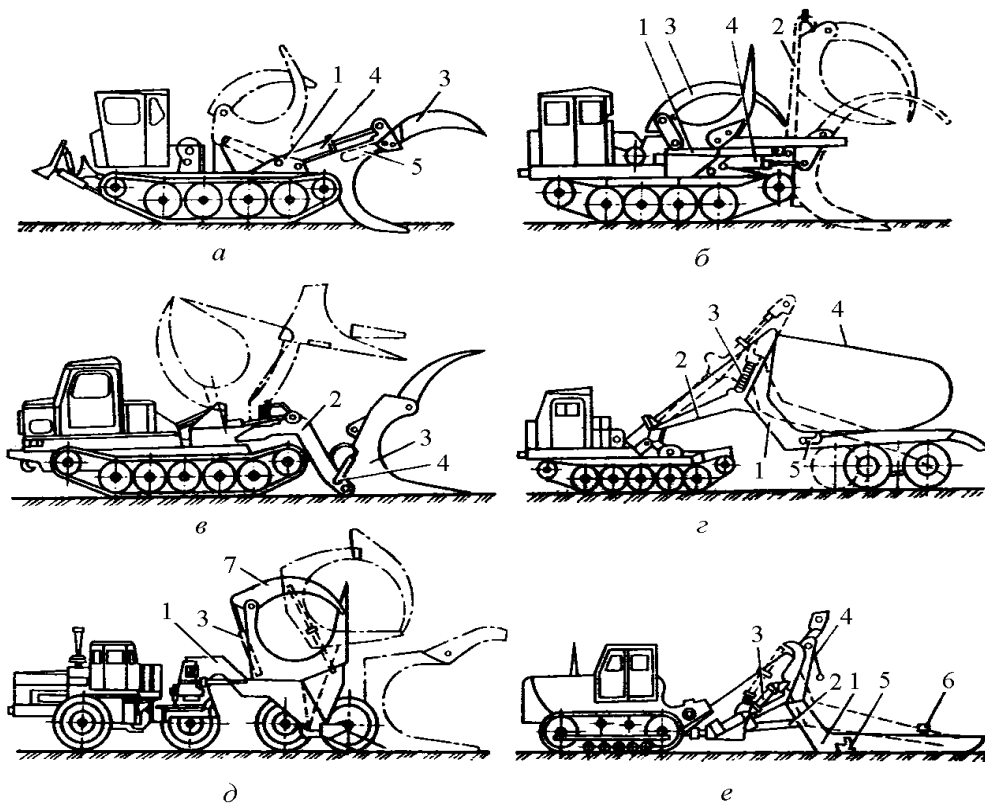


Рис. 5.8. Типы пучковозов: *а, б, в* – с навесным оборудованием: 1 – неподвижная рама; 2 – поворотная рама; 3 – челюстной захват; 4, 5 – гидроцилиндры; *г, д, е* – с прицепным оборудованием: 1 – рама; 2 – дышло; 3 – гидроцилиндр; 4 – канат лебедки; 5 – крюк; 6 – упор; 7 – челюстной захват

Пучковозы ЛТ-33, ЛТ-35 имеют навесное оборудование, установленное соответственно на тракторах ТТ-4 и ТДТ-55. Эти пучковозы предназначены в основном для штабелевки и сброски леса на воду.

Пучковоз ТА-1 (рис. 5.8, б) работает следующим образом. Для захвата пачки поворотная рама устанавливается в вертикальное положение, а челюстной захват опускается вниз и при заднем ходе трактора формирует пачку. С помощью каната лебедка трактора поднимает захват с пачкой вверх, после чего поворотная рама вместе с грузом посредством гидроцилиндров устанавливается в транспортное (горизонтальное) положение. Затем пачка транспортируется к месту штабелевки или сброски на воду.

В пучковозе ЛТ-33 (рис. 5.8, в) челюстной захват в транспортное положение устанавливается поворотом стрелы, в пучковозе ЛТ-35 (рис. 5.8, а) нижняя челюсть захвата является одновременно и поворотной стрелой.

Пучковозы с прицепным технологическим оборудованием применяются для захвата, формирования, транспортировки, штабелевки и сброски на воду пучков круглого леса. Технологическое оборудование пучковозов ЛТ-158 (В-53А), В-43Б выпускается на санном и колесном ходу, пучковозов ЛТ-165 – только на колесном, а В-51Б – только на санном.

Техническая характеристика различных пучковозов приведена в табл. 5.6.

**Таблица 5.6. Техническая характеристика пучковозов**

Параметр	Марка пучковоза			
	ЛТ-33	ЛТ-35	ЛТ-165	В-43Б
Базовая машина	ТТ-4	ТДТ-55А	К-703	ТТ-4
Грузоподъемность, т	5	3	30	20
Скорость движения, км/ч:				
– с грузом	2,25–5	3–6	15	2,25–5
– без груза	5–10	6–10	31,7	5–10
Наибольшая высота штабеля, м	3,4	2,5	3,6	–
Масса, т	15,2	8,9	30,6	–

Пучковоз с прицепным технологическим оборудованием работает следующим образом. Трактор движением назад подает прицепное оборудование к штабелю или лесонакопителю. При канатном захватном устройстве грузовые канаты заводятся с торца за концы бревен и надеваются на крюки. С помощью барабана лебедки бревна перемещаются на раму, образуя пучок. Подобным образом укладываются на раму и заранее сформированные пучки. Для удержания пучка при транспортировке на раме прицепного оборудования размещены поворотные упоры с гидроприводом. Если прицепное оборудование имеет для захвата груза челюстной захват, то формирование пачки и укладка ее на прицеп выполняются аналогично пучковозам с навесным оборудованием.



## 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РАБОТЫ КРАНОВ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ НА НИЖНЕМ СКЛАДЕ

*Технологические схемы* расположения на нижнем складе козловых, консольно-козловых, мостовых и башенных кранов изображены на рис. 6.1. Эти схемы дают представление о целесообразном расположении кранов, используемых на выгрузке подвижного состава и погрузке, штабелевке сортиментов, относительно внутрискладских коммуникаций (лесовозная дорога, погрузочный тупик, сортировочный лесотранспортер), а также о расположении штабелей лесоматериалов относительно крановых путей.

На рис. 6.1, *а* изображена схема расположения консольно-козлового крана типа ККЛ-32. Кран 1, перемещающийся по крановому пути 3, забирает пачки лесоматериалов с подвижного состава, прибывающего по лесовозной дороге 5, и укладывает их на разгрузочную эстакаду 4 или в штабели 2 резервного запаса.

Из схемы видно, что благодаря наличию консолей штабели резервного запаса могут укладываться не только под пролетной частью крана (между рельсами кранового пути), но и под консолями, что позволяет значительно увеличить объем резервного запаса или, при относительно небольшом запасе, уменьшить длину кранового пути. Сокращение длины пути уменьшает средний пробег крана и, как следствие, увеличивает его производительность.

Условными обозначениями показано, в какую сторону комлем укладываются в штабелях пачки деревьев (или хлыстов). В боковых штабелях под консолями пачки должны укладываться комлями в сторону крановых путей. Это объясняется тем, что при перемещении пачки с пролетной части крана на консоль она должна быть развернута на 90° для проноса ее мимо опоры.

Схема расположения на складе консольно-козлового крана типа ККС-10, предназначенного для погрузки и штабелевки сортиментов, изображена на рис. 6.1, *б*. Кран перемещается по крановым путям 2, между рельсами которых расположены штабели 4 лесоматериалов. Под одной консолью крана находится сортировочный лесотранспортер с лесонакопителями 3, под другой – погрузочный ширококолейный тупик 5. Погрузка в вагоны производится из штабелей или непосредственно из лесонакопителей. В свободное от погрузки время кран выполняет штабелевочные работы, забирая

пачки из лесонакопителей и укладывая их в штабели.

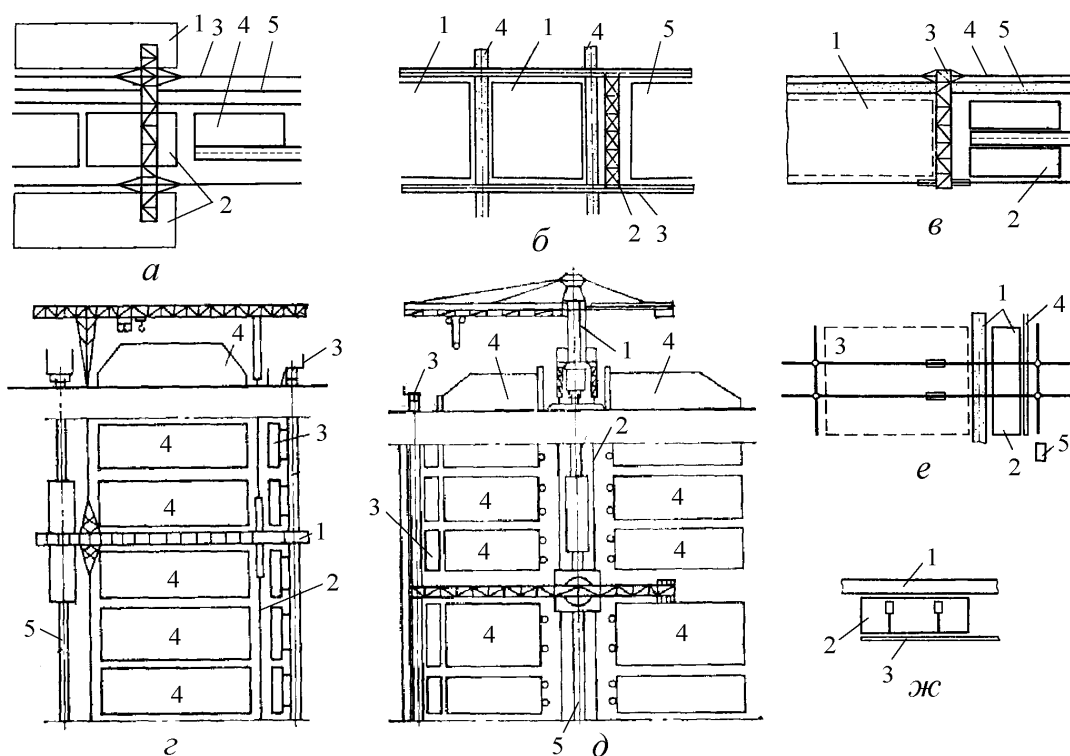


Рис. 6.1. Технологические схемы расположения кранов на лесном складе:  
*а* – крана ККЛ-32; *б* – мостового крана; *в* – козлового крана; *г* – крана ККС-10;  
*д* – башенного крана КБ-572; *е* – кабельного крана; *ж* – разгрузочно-  
растаскивающей установки

Эстакада, расположенная вдоль погрузочного тупика, служит для безопасного и удобного прохода грузчиков, работающих на вагонах во время погрузки.

Башенный кран 1 (рис. 6.1, *д*) также предназначен для погрузки и штабелевки лесоматериалов. Он перемещается по крановому пути 2, рядом с которым расположен ширококолейный погрузочный тупик 5.

Следует отметить, что на многих существующих нижних складах, где работают башенные краны, погрузочный тупик прокладывается между рельсами кранового пути. Такое расположение тупика возможно благодаря тому, что габариты портала позволяют пропускать сквозь него полностью загруженные вагоны. Однако ширина колеи кранового пути (6 м) недостаточна для того, чтобы между его рельсами рядом с погрузочным тупиком была установлена эстакада для безопасного перехода грузчиков от вагона к вагону во время их погрузки. По условиям безопасности погрузочный тупик и

эстакада должны быть вынесены за пределы кранового пути. При отсутствии порожняка на погрузочном тупике кран выполняет штабелевочные работы. С помощью грейфера кран забирает пачку из лесонакопителей 3, расположенных сбоку сортировочного лесотранспортера, и укладывает их в штабели 4.

Благодаря тому что стрела полноповоротная, кран может обслужить большую площадь склада, не перемещаясь по крановому пути, что позволяет сократить время цикла на перемещение одной пачки и, как следствие этого, повысить производительность крана.

Если на погрузочный тупик подан порожний состав, то производится его погрузка. Кран забирает пачки из лесонакопителей или из штабелей и укладывает их в вагоны. Последней грузится шапка-пакет лесоматериалов трапециевидного поперечного сечения, укладываемая поверх лесоматериалов, загруженных в вагон. Благодаря этому повышается загрузка вагонов. Шапки формируются на земле в удобном для этого месте.

Процесс работы крана, например, при погрузке заключается в следующем. Пачка, находящаяся на штабеле или в лесонакопителе, захватывается грейфером, после чего включается грузоподъемный механизм и поднимает пачку на нужную высоту. Затем включается механизм перемещения грузовой тележки и, если это требуется, механизм вращения стрелы. Оба эти механизма отключаются, как только пачка окажется над погружаемой единицей подвижного состава, тогда опять включается грузоподъемный механизм, работающий теперь на опускание, и пачка укладывается в вагон.

Мостовой кран 2 (рис. 6.1, б) используется на выгрузке лесоматериалов из подвижного состава лесовозных дорог. Кран перемещается по рельсовым путям, проложенным на высокой бетонной эстакаде 3. Благодаря тому что крановые пути расположены высоко над уровнем земли, они могут пересекаться в плане с другими внутрискладскими транспортными коммуникациями, что упрощает компоновку склада. Грузеный лесовозный транспорт прибывает на склад по лесовозной дороге 4 и останавливается под эстакадой крана. Кран захватывает грейфером пачку лесоматериалов и укладывает ее на разгрузочную эстакаду 5 или в штабели 1 резервного запаса.

Козловой кран 3 (рис. 6.1, в) предназначен для разгрузки подвижного состава, прибывающего на лесовозную дорогу 5. Кран, перемещаясь по крановым путям 4, укладывает деревья или хлысты

на приемную площадку 2, непосредственно на обработку или в штабель запаса 1.

Технологическая схема размещения кабель-крана на лесном складе приведена на рис. 6.1, *е*. Данная схема позволяет создавать сравнительно небольшой запас деревьев и хлыстов, ограниченный пролетом кабельного крана. Лесовозная дорога 1, по которой прибывает лесовозный транспорт, обязательно располагается перпендикулярно к кабель-крану. Разгрузка пачки хлыстов производится на приемную площадку раскрывежной установки 2 или в штабель запаса 3. Полученные сортименты подаются в дальнейшую обработку при помощи продольного транспортера 4. Привод кабельного крана осуществляется лебедкой 5.

Процесс разгрузки подвижного состава, прибывающего по лесовозной дороге 1 (рис. 6.1, *ж*), разгрузочно-растаскивающей установкой 2 включает охват пачки стропами, прицепку их к захватам установки и стаскивание пачки на приемную площадку. В случае необходимости разгруженная пачка может быть разделена на части захватами установки. При саморазгрузке после раскрытия стоек подвижного состава пачка перемещается на приемную площадку под действием собственного веса. Раскрывка хлыстов на сортименты производится на площадке при помощи электромоторного инструмента. Полученные сортименты продольным транспортером 3 направляются на сортировку.

Технологический процесс работы грузоподъемного оборудования на лесных складах предусматривает укладку лесоматериалов в штабеля различной конструкции, которая зависит от формы и размеров лесоматериалов, срока хранения, типа грузозахватных устройств и которая должна обеспечивать безопасные приемы работы и сохранность качества уложенных лесоматериалов.

Различают плотные, пачковые, пакетные, рядовые и клеточные штабеля. *Плотный штабель* (рис. 6.2, *а*) обеспечивает хорошее использование вместимости штабеля, исключает потребность в прокладках. Процесс штабелевки механизмуется при помощи кранов с челюстными или торцовыми грейферами, но просушка лесоматериалов в таком штабеле затруднена. Для предотвращения раскатывания штабеля по его концам укладывают клетки (клеточные штабеля) или устанавливают свайные опоры.

В *пачковых штабелях* (рис. 6.2, *б*) пачки лесоматериалов отделяют друг от друга горизонтальными и наклонными прокладками.

Для наклонных прокладок используют лесоматериалы диаметром 0,1–0,12 м и длиной немного большей, чем высота ряда пачек. Головку штабеля укладывают по способу рядового штабеля или крайние пачки обвязывают проволокой. Пачковый штабель, как и плотный, обладает большой вместимостью. По сравнению с плотными пачковые штабеля обладают большей устойчивостью, удобны при захвате пачек стропами и лучше обеспечивают просушку лесоматериалов. Для устойчивости высоких штабелей в поперечном направлении и правильного перемещения по штабелю пачки лесоматериалов должны поступать в штабель комлями, развернутыми в разные стороны.

Пакеты, пучки и контейнеры с лесоматериалами укладывают в *пакетные штабеля* с прокладками (рис. 6.2, в, г) и без прокладок. Пакетные штабеля имеют хорошую устойчивость и обеспечивают быстрое формирование и разборку штабеля.

В *рядовых штабелях* (рис. 6.2, д) лесоматериалы располагают параллельными рядами, между которыми помещают две-три параллельные линии прокладок. Подкладки диаметром 0,18–0,25 м укладывают с боковым перекрытием на 0,4–0,6 м или встык комлями в сторону движения материалов во избежание их упирания в торец комля подкладки. Расстояние от торцов лесоматериалов до подкладки равно 1 м при длине лесоматериалов до 6 м и 1,5 м свыше 6 м. В каждом ряду лесоматериалы укладывают вплотную или с разрывом 0,03–0,05 м для более быстрой и лучшей просушки. Рядовые штабеля обеспечивают просушку лесоматериалов и обладают хорошей устойчивостью, но имеют малую вместимость, требуют значительного количества прокладочного материала, больших затрат ручного труда при раскатке лесоматериалов по штабелю и затрудняют использование грейферов.

*Клеточные штабеля* (рис. 6.2, а, е) характеризуются тем, что лесоматериалы поштучно или пачками укладывают рядами перпендикулярно друг другу.

Для того чтобы нижние ряды укладываемых в штабеля лесоматериалов не касались земли, лучше просыхали и штабель обладал большей устойчивостью, устраивают подштабельные места. В зависимости от длины лесоматериалов (ширины штабеля) каждое подштабельное место состоит из двух-трех линий подкладок, положенных на землю параллельно оси штабеля. Для устройства подштабельного места используют здоровые хлысты и бревна

диаметром от 18 до 25 см. Подштабельные места для пиломатериалов состоят из отдельных опор и брусьев, на которые укладывают нижний ряд штабеля пиломатериалов. Опоры могут быть стационарные (каменные, бетонные, кирпичные) и переносные (деревянные).

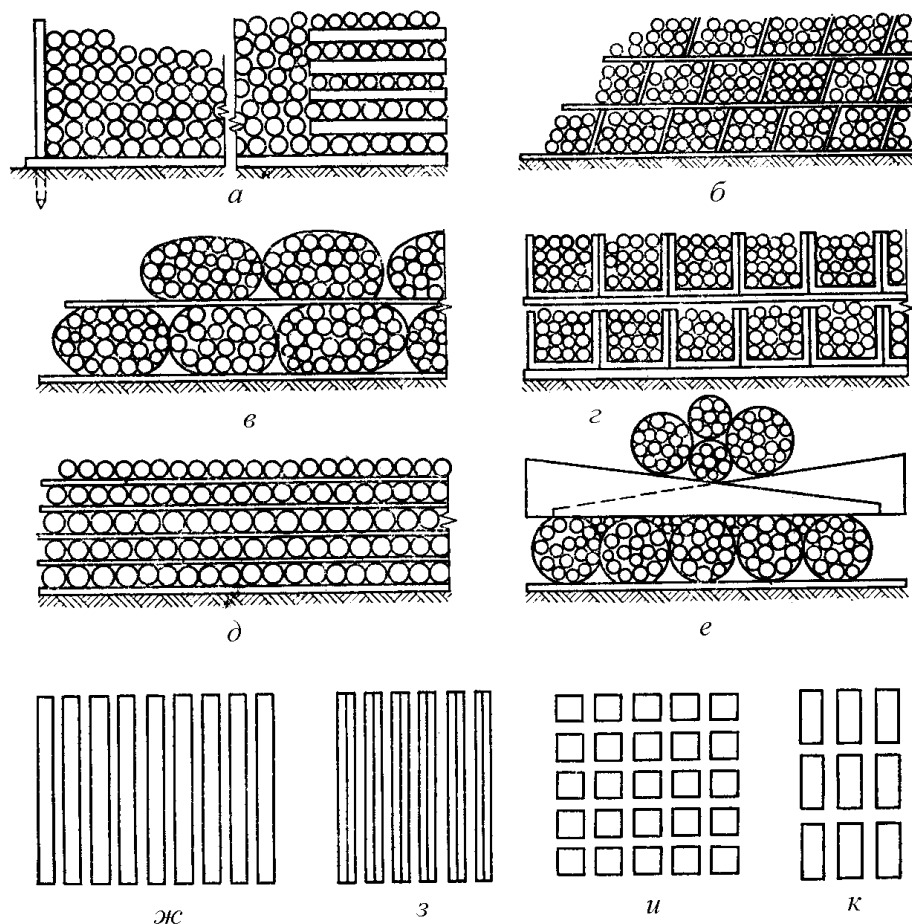


Рис. 6.2. Типы и расположение штабелей

Форма, размеры и объем штабелей зависят в основном от длины укладываемых лесоматериалов и их конструкции. Наиболее распространены горизонтальные штабеля с вертикальными и наклонными торцовыми стенками. Размеры штабелей весьма разнообразны, наибольшая высота их не должна превышать его полуторной ширины, а длина может достигать 250–300 м и более. Хлысты и деревья на лесных складах укладывают в плотные пачковые, пакетные и клеточные штабеля, а круглые лесоматериалы, кроме того, могут быть уложены и в рядовые. Короткие круглые и колотые лесоматериалы длиной до 2 м хранят в основном в плотных

штабелях (поленницах) или в контейнерах, а лесоматериалы длиной до 1 м иногда и в кучах. Поленницы по концам скрепляют клетками или кольями. Две поленницы с разрывом между ними не менее 0,5 м образуют штабель длиной не более 30 м. Группу штабелей на площади 30×30 м отделяют от другой такой же разрывом шириной 5 м.

Технологическую щепу и другие сыпучие лесоматериалы хранят в специальных бункерах и в кучах на открытых площадках или под навесом. Конструкция штабелей шпал и пиломатериалов зависит от времени года и сроков хранения. При необходимости просушки шпалы укладывают в клеточные штабеля с горизонтальными и наклонными рядами, в остальных случаях – в плотные пачковые или пакетные штабеля. Пиломатериалы для просушки укладывают в рядовые штабеля с разрывами между соседними досками. В качестве прокладок в этом случае могут использоваться эти же доски. Над таким штабелем устанавливают односкатную крышу с уклоном 0,175–0,2 рад. Если просушка не предусматривается, пиломатериалы укладывают в пакетные штабеля. Короткомерные пиломатериалы (тарную дощечку, черновые заготовки и др.) складывают в пакеты под навесом или в специальных складских помещениях.

Объем уложенных в штабель лесоматериалов зависит от геометрических размеров штабеля и коэффициента полндревесности  $K_{п.}$ . Значения этого коэффициента приведены в табл. 6.1. Технологическая щепка хранится в кучах, коэффициент полндревесности которых – 0,35–0,4.

**Таблица 6.1. Коэффициент полндревесности штабелей**

Лесоматериал	Тип штабеля				
	плотный	пачковый	пакетный	рядовой	клеточный
Деревья	0,25–0,35	0,20–0,30	0,23–0,32	–	0,23–0,32
Хлысты	0,35–0,45	0,28–0,35	0,30–0,35	–	0,30–0,35
Круглые лесоматериалы длиной 4–6 м	0,60–0,75	0,60–0,65	0,63–0,70	0,45–0,60	0,50–0,65
Короткомерные лесоматериалы	0,70–0,75	–	0,60–0,65	–	0,58–0,63
Горбыли	0,48–0,65	–	–	–	–

Шпалы	0,80–0,95	0,75–0,95	0,70–0,90	–	0,45–0,90
Пиломатериалы	–	0,70–0,75	0,65–0,70	0,30–0,35	–

Размеры штабелей и их размещение на лесном складе определяется правилами пожарной безопасности и технической эксплуатации штабелевочно–погрузочных механизмов. Штабеля лесоматериалов на лесных складах располагают перпендикулярно или параллельно крановым путям, железнодорожным тупикам, берегу реки. Длина штабелей зависит от типа оборудования, применяемого на штабелевке и погрузке леса, и определяется в основном пролетом крана или вылетом его стрелы. Длина ленточных штабелей ограничивается протяженностью крановых путей, сортировочного транспорта или участка берега реки. Обычно однородные лесоматериалы размещают на складе отдельными группами штабелей. Расположение штабелей в группе зависит от размеров лесоматериалов, их назначения, способа и длительности хранения и т. д. Штабеля длинномерных лесоматериалов (рис. 6.2, ж) размещают с разрывами между ними 1–2 м. Короткомерные лесоматериалы можно укладывать в вдвоенные (рис. 6.2, з) и даже в строенные штабеля с размещением их в группе так же, как и штабелей длинных лесоматериалов. Штабеля шпал и пиломатериалов при их просушке располагают в виде клеток и пакетов (рис. 6.2, и, к) с разрывом между ними от 0,5 до 1,5 м.

Высота штабелей длинных лесоматериалов достигает 10–20 м. Размеры штабелей коротыа: длина 20–30 м и высота при механизированной укладке 3–4 м. Клеточные штабеля шпал имеют размеры 2,75×2,75 при высоте до 2 м, а пачковые штабеля длину 30 м и высоту до 4 м. Высота штабелей пиломатериалов доходит до 6–8 м. Кучи технологической щепы имеют высоту до 10 м, ширину у основания 25–30 м и длину до 50 м.



## **7. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРАНОВ**

К управлению краном допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие удостоверение на право управления краном и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Запрещается входить на кран и сходить с него во время работы механизмов передвижения, вращения или подъема.

Прежде чем осуществить какое-либо движение краном, крановщик обязан убедиться в отсутствии людей на кране и вблизи движущихся частей крана или груза.

При подъеме, перемещении и опускании груза крановщик должен руководствоваться следующим:

- выполнять работу только по сигналу; если стропальщик дает сигнал, действуя вопреки правилам, то крановщик не должен производить маневры крана; аварийный сигнал «стоп» крановщик обязан выполнять независимо от того, кем подан сигнал;

- масса поднимаемого груза с учетом массы грейфера и тары (если она имеется) не должна превышать грузоподъемность крана;

- груз, имеющий массу, близкую к максимальной грузоподъемности крана, необходимо предварительно поднять на высоту 0,1 м и, убедившись в надежности действия тормозов, продолжать подъем груза на требуемую высоту;

- поднимаемый груз не должен раскачиваться и крутиться;

- не разрешается переводить механизмы с прямого хода на обратный до полной их остановки, за исключением тех случаев, когда необходимо предотвратить аварию или несчастный случай.

После работы крановщик должен:

- освободить грейфер (или крюк) от груза и поднять его вверх;

- поставить контроллеры в нулевое положение и выключить рубильник в кабине;

- закрепить кран противоугонными захватами.

Крановщику запрещается:

- поднимать и опускать грузы с находящимися на них людьми;

- поднимать примерзшие или зарытые в землю грузы.

Запрещается эксплуатировать краны если:

- грузоподъемные, тяговые и строповые канаты, блоки и другие детали имеют износ больше допустимого;

- отсутствуют ограждения механизмов;

- нет исправных тормозов на всех механизмах;
- нет противоугонных захватов;
- отсутствуют выключатели для ограничения хода крана по крановым путям и тележки по ездовой балке или рельсам;
- отсутствует блокировка двери кабины;
- нет ограничителей подъема груза;
- нет упоров на концах кранового пути и ездовой балки;
- отсутствует заземление крановых путей;
- нет в кабине резинового диэлектрического коврика.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л. В., Матвеев Г. К. Монтаж и эксплуатация кабельных кранов. – М.: Лесн. пром-ть, 1968. – 104 с.
2. Воевода Д. К., Алябьев В. И., Гончаренко Н. Т. и др. Нижние лесные склады. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 288 с.
3. Гороховский К. Ф., Калиносский В. П., Лившиц Н. В. Технология и машины лесосечных и лесоскладских работ. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 384 с.
4. Гороховский К. Ф., Лившиц Н. В. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ. – М.: Экология, 1991. – 528 с.
5. Залегаллер Б. Г., Ласточкин П. В., Бойков С. П. Технология и оборудование лесных складов. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 352 с.
6. Миронов Е. И., Рохленко Д. Б., Беловзоров Л. Н. и др. Машины и оборудование лесозаготовок. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 440 с.
7. Ласточкин П. В. Погрузочно-разгрузочные работы на лесных складах (краны). – Л.: ЛТА, 1986. – 56 с.
8. Проспекты оборудования зарубежных фирм «Валмет» и «Керри-Лифт».
9. Таубер. Б. А. Подъемно-транспортные машины в лесной промышленности. – М.: Гослесбумиздат, 1952. – 532 с.
10. Чулков В. Д. Стальные канаты в лесной промышленности. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 136 с.
11. Яковлев Н. Ф. Грузоподъемные и транспортные машины. – Мн.: Выш. шк., 1967. – 268 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Общие положения.....	4
2. Оборудование для разгрузки подвижного состава лесовозных дорог и создания запаса древесины.....	6
2.1. Разгрузочно-растаскивающая установка ЛТ-10.....	6
2.2. Козловые и консольно-козловые краны.....	8
2.2.1. Конструкция козловых кранов.....	8
2.2.2. Конструкция консольно-козловых кранов.....	14
2.2.3. Расчет параметров козловых и консольно-козловых кранов на выгрузке древесины.....	19
2.3. Мостовые, кабельные и мостокабельные краны.....	21
2.3.1. Конструкция мостовых кранов.....	21
2.3.2. Конструкция кабельных и мостокабельных кранов.....	24
2.3.3. Расчет параметров кабельных кранов.....	31
3. Краны для штабелевки лесоматериалов и отгрузки готовой продукции.....	35
3.1. Консольно-козловые краны.....	35
3.1.1. Расчет производительности консольно-козловых кранов на штабелевке и отгрузке лесоматериалов.....	46
3.2. Башенные краны.....	48
3.2.1. Конструкция башенных кранов.....	48
3.2.2. Расчет параметров башенных кранов.....	55
4. Грузозахватные устройства кранов.....	57
4.1. Грейферы.....	57
4.1.1. Радиальные грейферы.....	58
4.1.2. Ковшовые грейферы.....	60
4.1.3. Торцовые грейферы.....	63
4.1.4. Расчет параметров грейферов.....	64
4.2. Охватывающие, заземляющие и поддерживающие грузозахватные приспособления.....	67
4.2.1. Охватывающие грузозахватные устройства.....	67
4.2.2. Заземляющие грузозахватные устройства.....	68
4.2.3. Поддерживающие грузозахватные устройства.....	70
4.3. Стальные канаты.....	71
5. Складской безрельсовый транспорт.....	74

5.1. Особенности применения самоходных подъемно-транспортных машин на нижних складах.....	74
5.2. Колесные лесопогрузчики.....	74
5.3. Автопогрузчики.....	79
5.4. Портальные автолесовозы.....	84
5.5. Пучковозы.....	86
6. Технологические схемы работы кранов и размещение лесоматериалов на нижнем складе.....	89
7. Основные требования техники безопасности при эксплуатации кранов.....	97
Литература.....	99