

С. П. ЕПИФАНОВ, В. И. ПОЛЯКОВ

# Краны стреловые пневмоколесные и гусеничные

Издание четвертое,  
переработанное  
и дополненное

Одобрено Ученым советом Государственного комитета  
СССР по профессионально-техническому образованию  
в качестве учебника для средних профессионально-  
технических училищ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1979

ББК 38.6-5

Е67

УДК 621.873.7

**Епифанов С. П., Поляков В. И.**

Е67      Краны стреловые пневмоколесные и гусеничные:  
Учебник для сред. проф.-техн. училищ. — 4-е изд.,  
перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1979. — 319 с.,  
ил. — (Профтехобразование. Строит. машины.)

В пер.: 80 к.

В книге описано устройство стреловых самоходных кранов — гусеничных, пневмоколесных и на шасси автомобильного типа. Рассмотрены конструкции основных сборочных единиц, аппаратуры и силового оборудования кранов (рабочее оборудование, лебедки, редукторы, тормоза, поворотные платформы, гидрооборудование, ходовые устройства, аппаратура управления). Приведены сведения по эксплуатации и техническому обслуживанию кранов, технике безопасности.

Е  $\frac{30207-167}{052(01)-79}$  22-79

3204010000

6С6.08

ББК 38.6-5

© Издательство «Высшая школа», 1975

© Издательство «Высшая школа», 1979, с изменениями

Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы поставлена главная задача десятой пятилетки — последовательное осуществление курса Коммунистической партии Советского Союза на подъем материального и культурного уровня жизни народа на основе динамичного и пропорционального развития общественного производства и повышения его эффективности, ускорения научно-технического прогресса, роста производительности труда, всемерного улучшения качества работы во всех звеньях народного хозяйства.

Предусмотрено повысить производительность труда в строительстве за десятую пятилетку на 29—32%. Важное значение в повышении производительности труда будет иметь совершенствование методов комплексной механизации и механовооружения строительства. Ведущее место в повышении уровня индустриализации и механизации строительства занимают краны.

Из всего многообразия работающих монтажных кранов при возведении зданий и сооружений индустриальными методами в наибольшей степени удовлетворяют условиям строительного производства стреловые самоходные гусеничные и пневмоколесные краны общего назначения. Преимущество стреловых кранов по сравнению с башенными передвижными заключается прежде всего в том, что для их перебазирования требуется меньше затрат труда и других средств, чем для башенных. Для работы башенных передвижных кранов необходимо устройство рельсовых путей, а гусеничные и пневмоколесные краны могут работать на спланированном грунтовом основании. В связи с этим сокращается срок перебазирования кранов с объекта на объект и при кратковременном пребывании на объекте стреловые краны более экономичны.

Первые отечественные гусеничные стреловые самоходные краны были созданы на базе гусеничных универсальных экскаваторов. Такие машины получили название экскаваторов-кранов. Первым специальным монтажным гусеничным краном, выпущенным в 1954 г., является кран СКГ-25, а первыми пневмоколесными — краны К-102 и К-252 грузоподъемностью 10 и 25 т (выпущен в конце сороковых годов).

Гусеничные и пневмоколесные краны широко используют для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ, а также для вертикального транспорта строительных грузов.

В настоящее время в строительных организациях эксплуатируется свыше 100 тыс. стреловых кранов, в том числе около 30 тыс. гусеничных и пневмоколесных кранов.

На ближайшие годы намечено значительно увеличить выпуск монтажных пневмоколесных и гусеничных кранов. Среди них увеличится количество кранов грузоподъемностью 25—100 т.

Современное строительство характеризуется укрупнением сборных элементов, что привело к увеличению массы монтажных элементов. В связи с этим созданы специальные монтажные гусеничные и пневмоколесные краны большой грузоподъемности; модернизированы универсальные одноковшовые экскаваторы, оснащенные крановым оборудованием, благодаря чему стало возможно их применение на монтажных работах в экономически оправданных случаях.

Освоены различные типы новых кранов, в том числе на спецшасси автомобильного типа КС-5472 и КС-6471 с гидроприводом и телескопическими стрелами; гусеничные краны ДЭК-50, пневмоколесные краны КС-7362. Новые краны обладают более высокими эксплуатационными характеристиками, что обеспечивает достижение хороших технико-экономических показателей.

При создании новых кранов повышаются эргономические требования к машинам: улучшаются удобство управления, обзорность фронта работ, температурные режимы, снижаются шум и вибрация.

При техническом обслуживании машин используют современные методы диагностики отдельных сборочных единиц и агрегатов без их разборки и прогнозирование ресурса их работы — так называемая безразборная техническая диагностика.

Некоторые эксплуатационные преимущества стреловых кранов перед башенными достигаются за счет усложнения конструкции ходового устройства крана, а следовательно, более высокой стоимости крана в целом, поэтому реализация этих преимуществ возможна лишь при условии интенсивного использования кранов по времени и грузоподъемности. Это в свою очередь требует грамотной технической эксплуатации кранов.

Машинисты стреловых кранов должны хорошо знать устройство машин, правила техники безопасности, уметь управлять их работой, осуществлять ежедневное и периодическое техническое обслуживание в соответствии с действующей системой планово-предупредительного ремонта.

Машинисты должны помнить, что краны являются ведущими машинами на стройке. От их работы зависит работа многих других машин, а также безопасность и успешный труд специалистов, которые возводят здания или сооружения.

Машинистов кранов готовят, как правило, в средних профессионально-технических учебных заведениях. Партия и правительство уделяют огромное внимание подготовке высококвалифицированных рабочих кадров. В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем совершенствовании процесса обучения и воспитания учащихся системы профессионально-технического образования» подчеркивается, что обеспечение народного хозяйства страны молодыми рабочими кадрами является задачей огромной политической и народнохозяйственной важности.

\* \* \*

Введение, гл. I, IV—VI, XI (§§ 41—43), XII, XIV, XV написаны канд. техн. наук С. П. Епифановым; гл. II, III, VII—X, XI (§§ 44—47), XIII, XVI, XVII, XVIII — канд. техн. наук В. И. Поляковым.

# Часть первая

## УСТРОЙСТВО КРАНОВ

### Глава I

#### Общие сведения о стреловых кранах

##### § 1. Назначение и классификация кранов

Стреловые пневмоколесные и гусеничные краны предназначены для подачи строительных конструкций и материалов на строящиеся объекты, а также для механизации погрузочно-разгрузочных работ на складах. В процессе монтажных работ краны используют также и для поддержания конструкций при их закреплении на месте монтажа (например, установка в кондуктор, закрепление сваркой или подкосами).

Краны классифицируют в соответствии с ГОСТ 15135—69 «Краны стреловые самоходные общего назначения. Термины».

Стреловые самоходные краны общего назначения относятся к классу грузоподъемных машин; они делятся на пневмоколесные, гусеничные, на специальном шасси (автомобильного типа) и на автомобильные (табл. 1).

Пневмоколесные и гусеничные краны различаются между собой лишь типом движителя (ходовым устройством); в остальном они имеют общую классификационную характеристику.

По приводу механизмов пневмоколесные и гусеничные краны делятся на две группы:

с одномоторным приводом, когда все рабочие механизмы приводятся одним или несколькими двигателями, работающими на один вал;

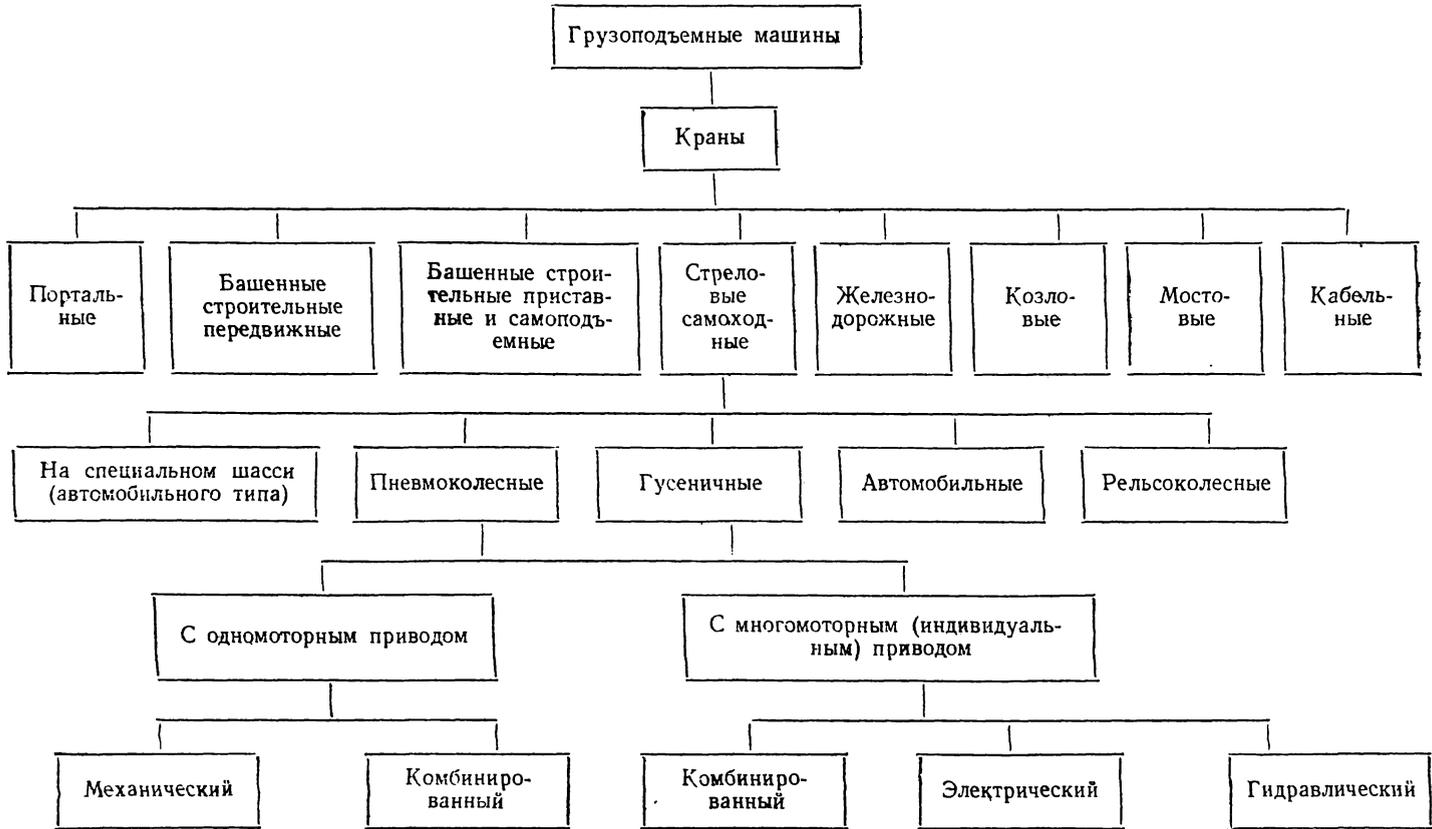
с многомоторным (индивидуальным) приводом механизмов, когда каждый механизм приводится от отдельного двигателя.

Одномоторный привод может быть механическим или комбинированным, многомоторный привод — электрическим (дизель-электрическим), гидравлическим или комбинированным (с различными типами привода отдельных механизмов: гидравлическим и механическим, электрическим и механическим, электрическим и гидравлическим).

В зависимости от грузоподъемности краны делятся на три группы: легкие — грузоподъемностью до 10 т; средние — грузоподъемностью от 10 до 25 т и тяжелые — грузоподъемностью 25 т и более.

При полном наименовании кранов необходимо указывать все их классификационные признаки, однако, учитывая, что такое наименование было бы очень длинным, отдельные признаки опускают.

Таблица 1. Классификация кранов



В виде примера ниже даются наименования некоторых стреловых самоходных кранов общего назначения:

гусеничный одномоторный стреловой самоходный кран; автомобильный стреловой самоходный кран с механическим приводом; пневмоколесный стреловой самоходный кран с гидромеханическим приводом; многомоторный стреловой самоходный кран на специальном шасси;

гусеничный стреловой самоходный кран с индивидуальным приводом механизмов; стреловой самоходный кран с индивидуальным электроприводом на специальном шасси; автомобильный стреловой самоходный кран с индивидуальным гидроприводом.

Согласно ГОСТ 22827—77 «Краны стреловые самоходные общего назначения. Технические условия» при записи наименования крана приняты следующие обозначения по ходовому оборудованию: КГ — гусеничный, КП — пневмоколесный, КШ — на шасси автомобильного типа, КА — на шасси грузового автомобиля, КК — на короткобазовом спецшасси.

Кран на гусеничном ходовом устройстве грузоподъемностью 63 т обозначают КГ-63; кран на пневмоколесном ходовом устройстве грузоподъемностью 10 т — КП-10; кран на шасси автомобильного типа грузоподъемностью 40 т — КШ-40.

## **§ 2. Принципиальные конструктивные схемы кранов, их параметры**

В стреловых кранах различают две основные части — неповоротную и поворотную.

Неповоротная часть 1 (рис. 1) включает в себя ходовую раму и ходовое устройство. Эта часть представляет собой основную опору, обеспечивающую устойчивое положение крана и возможность его перемещения по основанию своим ходом.

У кранов с индивидуальным приводом на раме ходового устройства расположен механизм передвижения крана вместе с приводом. Неповоротная часть гусеничных кранов (рис. 1, а) выполнена в виде гусеничных тележек, пневмоколесных (рис. 1, б) — в виде специальных тележек на колесах с пневматическими баллонами.

Поворотная часть 3 крана включает в себя сварную раму, на которой смонтирована силовая установка, грузовая и стреловая лебедки, механизмы поворота и передвижения (у кранов с одномоторным приводом). На поворотной раме находится двуногая стойка, к которой канатами прикреплена головная часть рабочего оборудования (стрелы, башни). Основание рабочего оборудования с помощью шарниров крепят непосредственно к раме поворотной платформы. На поворотной раме расположена кабина машиниста с пультом управления. Поворотная рама с помощью опорно-поворотного устройства, выполненного в виде шарикового или роликового круга, опирается на раму ходового устройства крана. Такая конструкция соединения поворотной рамы с ходовым устройством дает возможность рабочему оборудованию вращаться вокруг вертикальной оси крана в любую сторону и на любой угол.

Стреловое оборудование крана может быть выполнено в виде основной стрелы 5, башенно-стрелового оборудования или стрелового оборудования с гуськом 6, выдвижной стрелы. Оголовок стрелы поддерживается канатно-блочным устройством (полиспастом).

Стрела оснащена стреловым полиспастом 8 и грузозахватным устройством в виде крюка 7 для подъема штучных грузов или грейфера для подъема сыпучих и кусковых материалов.

Привод 4 на гусеничных и пневмоколесных кранах может быть одно- и много-моторным. В первом случае используют дизель, во втором — дизель-электрические установки; от них приводятся в движение все механизмы крана.

На кранах с дизель-электрическими установками каждый механизм приводится в движение от индивидуального электродвигателя; при одномоторном приводе все механизмы получают движение от общего двигателя через систему промежуточных передач.

Грузовая лебедка служит для подъема и опускания груза, стреловая — для подъема и опускания стрелы. Механизм поворота крана предназначен для вращения поворотной рамы в любую сторону.

Основные технические данные, характеризующие краны, называются *параметрами*. В зависимости

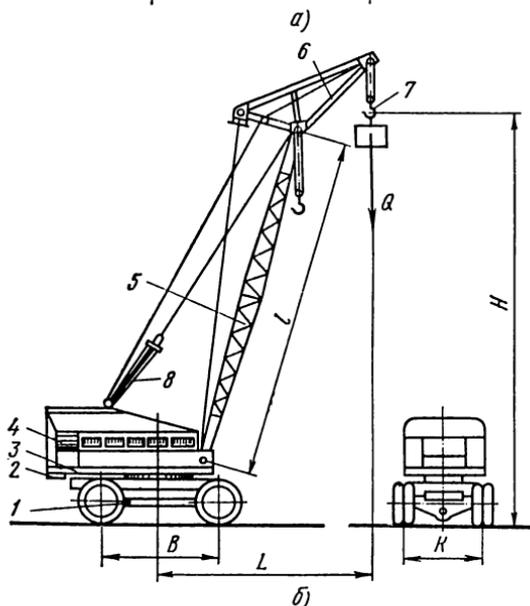
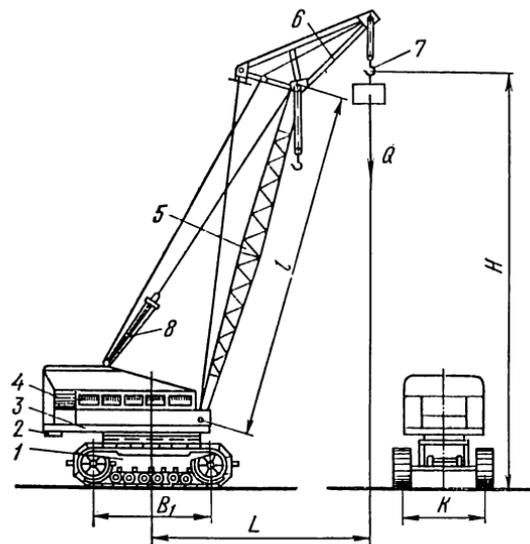


Рис. 1. Стреловые краны:

а — гусеничный, б — пневмоколесный; 1, 3 — неповоротная и поворотная части, 2 — противовес, 4 — привод, 5 — основная стрела, 6 — гусек, 7 — крюк, 8 — стреловой полиспаст

от этих параметров определяют возможность использования крана в тех или иных производственных условиях. К основным параметрам

строительных кранов относятся их грузоподъемность, длина стрелы, вылет и высота подъема крюка, кося и база крана, грузовой момент, наибольший радиус поворотной рамы, скорость подъема и опускания груза, скорость поворота (частота вращения), скорость передвижения крана, мощность силовой установки, производительность, рабочая и конструктивная массы крана.

*Грузоподъемностью крана  $Q$*  называется грузоподъемная сила или вес (сила тяжести), измеряемые в кН или т, наибольшего допускаемого для заданного вылета груза, который может быть поднят краном при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности его конструкции. У пневмоколесных и гусеничных кранов грузоподъемность меняется в зависимости от вылета крюка; наибольшая грузоподъемность соответствует наименьшим вылету крюка и длине стрелы; по мере увеличения вылета крюка грузоподъемность крана уменьшается. Грузоподъемность на наименьшем вылете крюка называется номинальной, она превышает грузоподъемность на наибольшем вылете в несколько раз. В паспорт крана вписывают наибольшую его грузоподъемность при стандартной основной стреле; грузоподъемность является его параметром.

*Длиной стрелы  $l$ , м,* называют расстояние между центрами оси пяты стрелы и оси головных блоков. Этот параметр самостоятельного значения не имеет. От длины стрелы зависит высота подъема груза и дальность перемещения его по горизонтали.

*Вылетом  $L$ , м,* называется расстояние от оси вращения поворотной части крана до центра зева крюка. Этим параметром определяется дальность подачи груза с помощью крана по горизонтали.

*Колеей  $K$  крана* называется расстояние между продольными осями, проходящими через середины опорных поверхностей ходового устройства. У кранов на специальном шасси ширина колеи передних колес меньше ширины колеи задних.

*Базой  $B$  колесного крана* называется расстояние между вертикальными осями передних и задних ходовых тележек или колес; базой гусеничного крана  $B_1$  называется расстояние между вертикальными осями передних и задних колес или катков ходового устройства, участвующих в передаче нагрузки на грунт. Параметрами «колея» и «база крана» определяются эксплуатационные качества крана, в том числе приближение его к бровке котлована или траншею, ширина проезжей части крана в стесненных условиях, радиус поворота крана, устойчивость и ряд других.

*Радиусом поворотной части* называется расстояние, м, между осью вращения крана и наиболее удаленной от оси точкой платформы; этот показатель определяет возможность приближения крана к сооружениям.

*Номинальным грузовым моментом  $M$  крана* называется произведение его номинальной грузоподъемности, выраженной в тоннах, на вылет крюка в метрах, соответствующий этой грузоподъемности; размерность грузового момента — тонна·метр (т·м). Как следует из определения, данный параметр является производным от грузоподъемности крана и вылета крюка; этот параметр с достаточной полнотой

характеризует грузовые возможности крана и его используют при оценке экономической эффективности крана.

*Высотой подъема крюка  $H$*  при данном вылете называется расстояние от уровня стоянки крана до центра зева крюка, находящегося в верхнем (высшем) рабочем положении. Этим параметром определяется высота подъема груза, т. е. возможность использования крана при строительстве зданий и сооружений определенной высоты.

*Углом поворота поворотной части крана* называется наибольший угол, на который она способна поворачиваться вокруг вертикальной оси крана. Краны делятся на полноповоротные с углом поворота стрелы  $360^\circ$  и неполноповоротные с углом поворота меньше  $360^\circ$ . Все отечественные пневмоколесные и гусеничные краны являются полноповоротными.

*Скоростью подъема или опускания груза*, м/мин, называется скорость вертикального перемещения груза, т. е. путь, который проходит груз по вертикали в единицу времени.

*Скоростью поворота* (частотой вращения), об/мин, называется угловая скорость вращения поворотной части крана.

*Скоростью передвижения крана*, м/мин, называется рабочая скорость передвижения крана по строительной площадке.

Различают транспортную и рабочую скорости передвижения. *Транспортной скоростью передвижения крана* называется скорость передвижения крана в транспортном положении, обеспечиваемая его собственным приводом. *Рабочей скоростью передвижения крана* называется скорость передвижения крана в рабочем положении с подвешенным грузом, обеспечиваемая его собственным приводом.

Скоростями рабочих движений: подъема и опускания груза, вращения поворотной рамы и передвижения крана — определяется основной эксплуатационный параметр крана — производительность; вместе с тем отдельные скорости рабочих движений имеют и самостоятельное значение. Так, на монтаже конструкций весьма важно знать, имеет ли кран скорость посадки — скорость опускания монтируемой конструкции, не превышающую 5 м/мин. Если краном не обеспечивается скорость посадки, применение его на монтажных работах затрудняется из-за сложности наводки монтируемых элементов и установки их в проектное положение. Это относится и к частоте вращения поворотной рамы. Линейная скорость вращения монтируемой конструкции не должна превышать 1—1,5 м/с. Исходя из этого параметра, устанавливают минимальную частоту вращения поворотной рамы.

*Мощностью силовой установки* называется мощность установленного на кране главного (основного) двигателя. Наряду с мощностью главного двигателя в характеристике крана указывается общая мощность всех установленных на кране двигателей. Мощность двигателей внутреннего сгорания, в том числе дизеля, измеряют в лошадиных силах (л. с.), мощность электродвигателей — в киловаттах (кВт).

Знание мощности двигателей и степени их загрузки дает возможность определять необходимую для работы крана мощность источника энергии и расход горючего.

*Производительностью крана* называется количество грузов и конструкций, перемещаемых или монтируемых краном в единицу времени. Производительность измеряется тоннами в час (т/ч) или тоннами в смену (т/смену). В строительстве производительность крана измеряют также количеством циклов, совершаемых краном в единицу времени. По этому параметру определяют количество кранов, необходимых для выполнения заданного объема работ в требуемые сроки.

Производительность кранов зависит от их конструкции и условий работы. Конструктивные факторы являются для данного крана постоянными; условия работы изменяются в широких пределах, поэтому производительность крана является переменным параметром. Обычно, указывая производительность крана, имеют в виду среднее значение данного параметра.

Различают рабочую и конструктивную массу крана.

*Рабочая масса крана* определяется массой крана со стреловым оборудованием, противовесом и полной заправкой.

*Конструктивная масса крана* — сухая масса крана (без заправки) с основной стрелой и противовесом.

*Противовесом* называются дополнительные грузы, закрепленные на поворотной части крана для уравнивания его во время работы. В качестве противовеса, как правило, используют чугунные отливки.

В технической характеристике указывают конструктивную и рабочую массу крана.

Основные параметры кранов должны соответствовать показателям ГОСТов. В табл. 2 приведен ряд грузоподъемностей, предусмотренный ГОСТ 22827—77.

### § 3. Устойчивость кранов

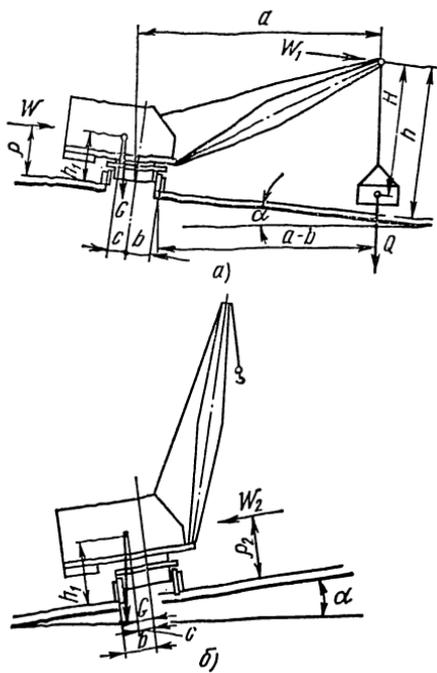
Свободно стоящий кран испытывает действие следующих сил (рис. 2): массы крана  $G$ , массы поднимаемого груза  $Q$ , силы ветра  $W$ , силы инерции, определяемой величиной движущейся массы и скоростью ее движения  $v$ .

Часть перечисленных сил, в первую очередь масса поднимаемого груза, стремится

Таблица 2. Параметрический ряд стреловых самоходных кранов

Грузоподъемность, т	КК-6,3		КК-10		КК-16		КК-25		КК-40		КК-63		КК-100		КК-160		КК-250		
	К	П	К	П	К	П	К	П	К	П	К	П	К	П	К	П	К	П	
На выносных опорах	6,3	10	16	16	25	25	40	40	63	63	100	100	160	160	250	250	250	250	250
Без выносных опор	2,5	4	6,3	6,3	10	10	16	16	25	25	40	40	63	63	100	100	160	160	250
При передвижении с грузом на крюке	2,5	4	6,3	6,3	10	10	16	16	25	25	40	40	63	63	100	100	160	160	250

опрокинуть кран. Другая часть сил противодействует опрокидывающим силам; к таким восстанавливающим силам относится масса крана. Остальные силы в зависимости от условий работы крана могут быть опрокидывающими и восстанавливающими. Например, ветровая нагрузка может быть опрокидывающей, если ее действие направлено в сторону действия поднимаемого груза, и, наоборот, восстанавливающей, если направление ее действия противоположно действию массы груза.



Аналогично может быть рассмотрено действие и силы инерции.

Эффект от действия той или иной силы на кран зависит не только от ее числового значения, но и от точки приложения. Чем дальше находится сила от ребра опрокидывания, тем больше увеличивается эффект от действия силы. Величина произведения опрокидывающей силы на расстояние ее от ребра опрокидывания, т. е. на плечо, называется *опрокидывающим моментом*, а величина произведения восстанавливающей силы на плечо — *восстанавливающим моментом*. Отсюда видно, что угол наклона крана, влияющий на величину перемещения точки приложения действующей силы, также может увеличивать или уменьшать эффект от действия той или иной силы.

Рис. 2. Схемы расчета устойчивости крана:

а — грузовой, б — собственной

над суммой моментов опрокидывающих сил относительно ребра опрокидывания.

Отношение суммы моментов восстанавливающих сил  $M_B$  к сумме моментов опрокидывающих сил  $M_O$  называется *коэффициентом устойчивости*  $K$ :

$$K = M_B / M_O.$$

В любых неблагоприятных условиях как в рабочем, так и в нерабочем состоянии должна быть обеспечена устойчивость кранов. При определении устойчивости ветровая нагрузка и уклон пути в расчетах всегда рассматриваются как факторы, неблагоприятные для устойчивости крана.

Степень устойчивости крана в рабочем состоянии определяется коэффициентом грузовой устойчивости; степень устойчивости крана

без рабочего груза (в нерабочем состоянии) определяется коэффициентом собственной устойчивости.

*Коэффициентом грузовой устойчивости крана* называется отношение момента относительно ребра опрокидывания, создаваемого всеми удерживающими от опрокидывания силами, к моменту, создаваемому опрокидывающими силами (в том числе массой груза), относительно того же ребра.

*Коэффициентом собственной устойчивости крана (без груза)* называется отношение момента, создаваемого удерживающими силами, к моменту, создаваемому опрокидывающими силами (в том числе силой ветра). Ветровая нагрузка принимается по ГОСТ 1451—77 «Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая».

Числовые значения коэффициентов грузовой и собственной устойчивости определяют согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденным в 1969 г. Гостехнадзором СССР и согласованным с ВЦСПС (в дальнейшем будут именоваться «Правилами»).

Пользуясь схемой действующих на кран сил и зная, какие из них являются силами удерживающими, а какие опрокидывающими, рабочий может самостоятельно определить те условия работы, которые в наибольшей мере благоприятствуют устойчивости крана.

Согласно указанным выше «Правилам» числовое значение коэффициента грузовой устойчивости крана  $K_1$  определяют по формуле

$$K_1 = \frac{G[(b+c)\cos\alpha - h_1\sin\alpha] - \frac{Qn^2lh}{900 - n^2H} - \frac{66(G_{np} + Q)nlh}{(900 - n^2H)gt_3}}{Q(a-b)} +$$

$$+ \frac{-\frac{Qv}{gt}(a-b) - \frac{Qv_1}{gt_1}h - \frac{Gv_1}{gt_1}h_1 - \frac{(G_{np} + Q)v'_2}{gt_2}h}{Q(a-b)} +$$

$$+ \frac{\frac{(G_{np} + Q)v''_3}{gt_2}(a-b) - W_p - W_1\rho_1}{Q(a-b)} \geq 1,15.$$

Числовое значение коэффициента собственной устойчивости крана  $K_2$  определяют по формуле

$$K_2 = \frac{G[(e-c)\cos\alpha - h_1\sin\alpha]}{W_2\rho_2} \geq 1,15,$$

где  $G$  — масса крана, кг;  $G_{np}$  — масса стрелы и стрелового оборудования, приведенная к оголовку стрелы, кг;  $Q$  — масса наибольшего рабочего груза, кг;  $l$  — расстояние от оси вращения крана до центра тяжести подвешенного наибольшего рабочего груза при установке крана на горизонтальной плоскости, м;  $a$  — расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести подвешенного наибольшего груза на горизонтальной плоскости при расположении стрелы перпендикулярно ребру опрокидывания, м;  $b$  — расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м;  $c$  — расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести

крана, м;  $H$  — расстояние от оголовка стрелы до центра тяжести подвешенного груза (принимая, что центр тяжести располагается на уровне земли), м;  $h$  — расстояние от оголовка стрелы до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м;  $h_1$  — расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м;  $v$  — скорость подъема груза, м/с;  $v_1$  — скорость передвижения крана, м/с;  $v_2^h$  — скорость горизонтального перемещения оголовка стрелы, м/с;  $v_2^v$  — скорость вертикального перемещения оголовка стрелы, м/с;  $n$  — частота вращения, об/мин;  $t$  — время неустановившегося режима работы механизма подъема (пуск, торможение), с;  $t_1$  — время неустановившегося режима работы механизма передвижения (пуск, торможение), с;  $t_2$  — время неустановившегося режима работы механизма изменения вылета стрелы (пуск, торможение), с;  $t_3$  — время неустановившегося режима работы механизма поворота крана (пуск, торможение), с;  $W$  — динамическое давление, Н, ветра, действующее перпендикулярно ребру опрокидывания и параллельно плоскости, на которой установлен кран, на подветренную площадь крана; принимается для рабочего состояния крана;  $W_1$  — динамическое давление, Н, ветра, действующее перпендикулярно ребру опрокидывания и параллельно плоскости, на которой установлен кран, на подветренную площадь крана; принимается для рабочего состояния крана;  $W_2$  — динамическое давление, Н, ветра, действующее перпендикулярно ребру опрокидывания и параллельно плоскости, на которой установлен кран, на подветренную площадь крана; принимается для нерабочего состояния крана;  $\rho$ ,  $\rho_1 = h$  и  $\rho_2$  — расстояние от плоскости, проходящей через точки опорного контура, до центра приложения ветровой нагрузки, м;  $\alpha$  — угол наклона крана (угол пути), град;  $g$  — ускорение силы тяжести, равное  $9,81 \text{ м/с}^2$ .

## Глава II

### Силовое оборудование кранов

#### § 4. Классификация приводов

Для приведения в движение механизмов и рабочего оборудования стреловых самоходных кранов и управления ими служит комплекс устройств, называемый *приводом*. Привод состоит из источника энергии (механической или электрической), устройств для передачи энергии исполнительным механизмам и аппаратуры управления.

В стреловых кранах применяют следующие виды приводов: механический, электрический, гидравлический, гидромеханический и комбинированный.

**Механический привод** — привод от двигателя внутреннего сгорания, в котором энергия горения топлива преобразуется в механическую энергию вращения коленчатого вала и передается к исполнительным механизмам с помощью механической трансмиссии.

**Электрический привод** — привод, в котором источником механической энергии является электродвигатель.

**Гидравлический привод** — привод, в котором механическая энергия потока жидкости от гидронасоса преобразуется в механическую энергию ведомого звена гидравлическим двигателем.

**Гидромеханический привод** — механический привод с гидротрансформатором в трансмиссии.

**Комбинированный привод** — привод с параллельным или последовательным использованием разнотипных источников энергии, например дизель-электрический привод.

На стреловых самоходных кранах в основном применяют три типа приводов: электрический, гидравлический и комбинированный. Менее распространены механический и гидромеханический приводы.

Двигатели внутреннего сгорания являются основным видом силового оборудования стреловых кранов. Эти двигатели обеспечивают автономность работы кранов в различных эксплуатационных условиях. В кранах обычно применяют тракторные и автомобильные двигатели — карбюраторные и дизельные.

Привод с двигателем внутреннего сгорания является первичным на кранах с одноmotorным и многоmotorным приводом. В последнем случае по одной схеме двигатель внутреннего сгорания (дизельный) приводит в движение генератор, который питает электроэнергией электродвигатели исполнительных механизмов. Краны с таким приводом называют дизель-электрическими. Двигатель и генератор укомплектованы в одну силовую установку — электростанцию. По другой схеме двигатель внутреннего сгорания или электродвигатель приводит в движение гидронасосы, которые питают гидравлические моторы объемного гидропривода, являющегося вторичным приводом. Краны с таким приводом называют дизель-гидравлическими или просто гидравлическими. Двигатели внутреннего сгорания изучаются по специальной программе, поэтому их описание в данный учебник не включено.

Почти на всех кранах с электрическим приводом переменного, а также постоянного тока предусматривается возможность питания от внешней электрической сети общего назначения. Подобная схема привода позволяет увеличить время работы двигателя (моторесурс) крана, облегчить работу крана в зимних условиях, когда возникают трудности с запуском дизеля при низкой температуре, а также снизить стоимость эксплуатационных расходов при работе от сети по сравнению с работой от дизель-генераторной установки.

При электрическом приводе кранов создаются благоприятные условия для работы машиниста; он легко управляет краном с помощью компактного пульта. Снижение утомляемости машиниста повышает производительность труда.

Краны с многоmotorным приводом отличаются меньшей массой, чем краны с одноmotorным приводом. К недостаткам многоmotorного привода постоянного тока по системе генератор — двигатель относится большая стоимость силового электрооборудования, имеющего значительную массу и размеры.

Преимущества многоmotorного привода значительно превосходят отмеченные недостатки на кранах грузоподъемностью 25 т и выше, что и определило широкое применение этого привода на стреловых кранах.

## § 5. Электрический привод и устройства для подвода тока

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

На стреловых кранах применяют два типа электрических машин: двигатели и генераторы. Двигатели преобразуют электрическую энергию в механическую, которая приводит в действие исполнительные механизмы; генераторы преобразуют механическую энергию в электрическую, которая идет на питание двигателей.

**Электродвигатели переменного тока.** На стреловых электрических и дизель-электрических кранах в основном применяют асинхронные электродвигатели переменного тока с фазовым ротором (с контактными кольцами) и короткозамкнутые — в специальном исполнении (крановые электродвигатели).

Асинхронный двигатель представляет собой закрытую электрическую машину, состоящую из неподвижного статора, вращающегося внутри него ротора и подшипниковых щитов, предназначенных для крепления ротора в корпусе статора.

Принцип действия асинхронного электродвигателя трехфазного тока основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля (статора) и помещенного в него короткозамкнутого витка (ротора).

Вращающееся магнитное поле пересекает проводники обмотки ротора, вследствие чего в них наводится (индуцируется) электродвижущая сила. Под влиянием этой силы в роторе возникает ток.

Взаимодействие тока в роторе с магнитным полем статора создает момент, под действием которого ротор вращается за полем статора, преодолевая приложенный к валу момент сопротивления внешней нагрузки. Двигатели называются *асинхронными* (рис. 3), так как в них частота вращения ротора всегда меньше частоты вращения магнитного поля статора (синхронной). Разница между частотой вращения поля статора и ротора характеризуется величиной, называемой *скольжением*.

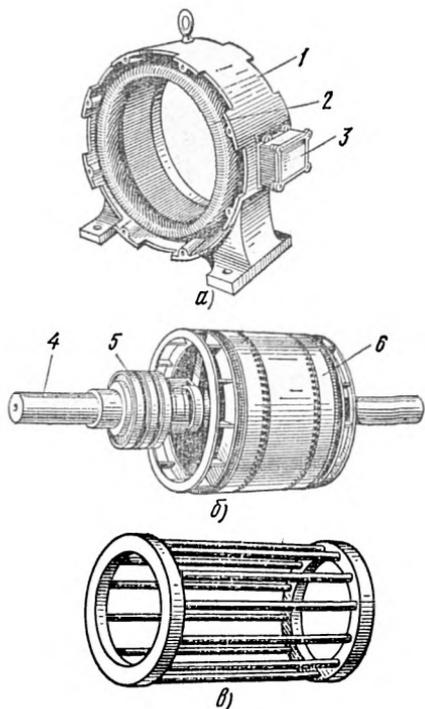


Рис. 3. Асинхронные электродвигатели:

*а* — статор, *б* — ротор двигателя с контактными кольцами, *в* — «беличье колесо»; *1* — корпус (станина), *2* — статор с обмоткой, *3* — щиток, *4* — вал, *5* — контактные кольца, *6* — сердечник с фазовой обмоткой

**С т а т о р** (рис. 3, а) представляет собой литой чугунный корпус (станину), в котором запрессован кольцеобразный сердечник, собранный из тонких стальных изолированных один от другого листов. В листах сделаны специальные вырезы; при сборке сердечника они образуют пазы. В эти пазы закладывают обмотку, шесть концов которой выводят к контактным зажимам, расположенным на щитке корпуса статора. Обмотка статора соединяется в «треугольник» и «звезду» (при напряжении внешней сети 380 В).

**Р о т о р** (рис. 3, б) — это цилиндрический сердечник, собранный, как и сердечник статора, из тонких стальных изолированных один от другого штампованных листов. Сердечник ротора запрессован на валу, вал опирается на два подшипника, заключенных в подшипниковых щитах корпуса статора двигателя.

В короткозамкнутых двигателях обмотка ротора выполнена из алюминиевого сплава в виде «беличьего колеса» (рис. 3, в). Проводники укладывают в продольные пазы сердечника и концы их соединяют с обеих сторон медными кольцами, замыкающими обмотку накоротко. Поэтому такие двигатели получили название двигателей с короткозамкнутым ротором.

В двигателях с фазовым ротором (рис. 4) обмотка изготовлена из медного провода, укладываемого в пазы сердечника. Три фазы обмотки ротора соединены в «звезду». С одной стороны концы фазовой обмотки соединены вместе на самом роторе, с другой стороны концы проводов присоединены соответственно к контактным кольцам, посаженным на вал ротора (см. рис. 3, б). Кольца надежно изолированы одно от другого и от вала. К ним подведены щетки, обеспечивающие скользящий контакт между обмоткой ротора и обмоткой резистора (сопротивления), который вводится в цепь для уменьшения пусковых токов.

Щетки удерживаются щеткодержателями с пружинами (рис. 5), которые создают необходимый контакт между щетками и кольцами. Щеткодержатели могут подниматься и опускаться с помощью рукоятки специального устройства. Подъем щеток автоматически сопровождается замыканием накоротко контактных колец с помощью особого приспособления; при опускании щеток они плотно соприкасаются с кольцами, а приспособление для короткого замыкания отводится в сторону.

Для охлаждения обмоток двигателя чаще всего закрепляют собственный вентилятор на валу двигателя. Вентилятор засасывает воздух через отверстия в торцевой стенке кожуха и прогоняет его вокруг обмоток.

Крановые электродвигатели обладают повышенной механической прочностью рабочих деталей, повышенной электрической прочностью изоляции обмоток и других элементов. Они могут работать при температуре окружающего воздуха от  $-45$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Промышленность выпускает единые серии крановых электродвигателей с контактными кольцами МТФ и короткозамкнутых МТКФ по ГОСТ 185—70 «Электродвигатели трехфазные асинхронные крановые и металлургические».

Крановые электродвигатели серии МТФ и МТКФ предназначены для привода крановых механизмов, работа которых характеризуется

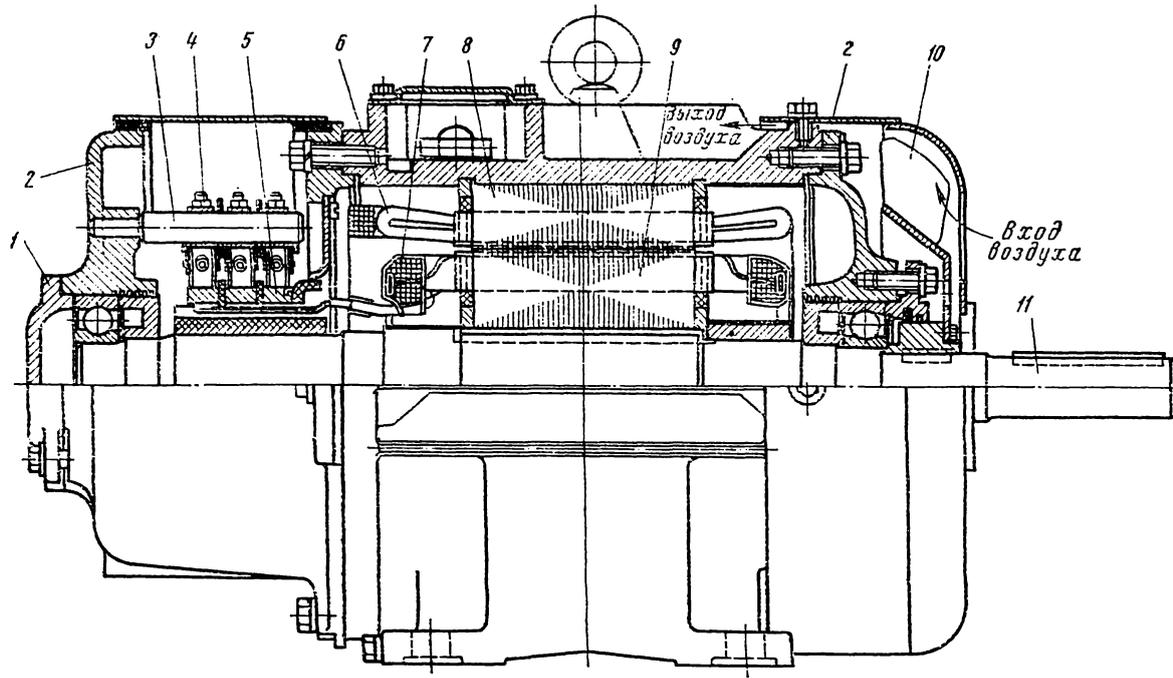


Рис. 4. Асинхронный электродвигатель с контактными кольцами:

1 — крышка подшипника, 2 — передний и задний подшипниковые щиты, 3 — палец, 4 — щеткодержатель, 5 — контактное кольцо, 6, 7 — обмотки статора и ротора, 8, 9 — сердечники статора и ротора, 10 — вентилятор, 11 — вал

кратковременным и повторно-кратковременным режимами и большими кратностями перегрузок. Эти двигатели характеризуются повышенной перегрузочной способностью, большими пусковыми моментами при сравнительно небольших пусковых токах, а также малым временем разгона. Кратность пусковых моментов к номинальным колеблется в пределах 2,3—3,2. Класс нагревостойкости обозначается буквой F. Первая цифра (0—7) трехзначного числа после буквенного обозначения — условная величина внешнего диаметра пакета статора, вторая — порядковый номер серии, третья — условная длина пакета статора. Цифра после тире обозначает число полюсов. Например, МТКФ 412—8 — крановый электродвигатель короткозамкнутый четвертого габарита, первой серии, второй длины, восьмиполюсный.

К корпусу каждого электродвигателя прикреплена табличка с основными величинами, характеризующими двигатель, а также с наименованием завода-изготовителя. На этой табличке указаны мощность двигателя в киловаттах при номинальной (полной) нагрузке, величина  $\cos \varphi$  (коэффициента использования электродвигателя по мощности), частота вращения, об/мин, напряжение, на которое рассчитан двигатель при включении обмоток статора в «звезду» или «треугольник», и сила тока ротора при номинальном напряжении. Рабочие напряжения двигателя и величина потребляемого тока обозначены дробями.

На стреловых кранах в основном применяют двигатели с фазовым ротором, так как в них можно регулировать с помощью сопротивления, вводимого в цепь ротора, величину пусковых токов и пусковых моментов.

Пусковой момент при соответствующем выборе пускового резистора может быть равен максимальному. Максимальный момент соответствует критическому скольжению и определяется по номинальному моменту и коэффициенту, называемому кратностью максимального момента. От величин пускового и максимального моментов зависит способность двигателя преодолевать в момент пуска инерционные усилия груза и исполнительные механизмы передач.

При установившемся режиме развиваемый на валу электродвигателя момент должен быть всегда больше, чем момент от поднимаемого груза. Если момент, передаваемый от груза на вал двигателя, превышает его максимальный момент, двигатель не в состоянии преодолеть

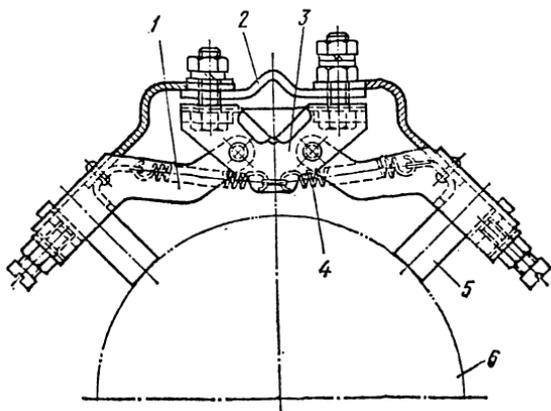


Рис. 5. Щеткодержатель:

1 — рычаг, 2 — скоба, 3 — основание, 4 — пружина,  
5 — щетка, 6 — контактное кольцо

вать статический момент и останавливается. Момент, развиваемый при этом двигателем, называется *критическим*. Если одновременно не отключить двигатель, находящийся под большой нагрузкой, то он перегреется и может перегореть. Поэтому не следует допускать перегрузок двигателя.

Перегрузочная способность крановых электродвигателей с фазовым ротором при ПВ<sup>1</sup> 25% равна 2,5—3,4.

Крановые двигатели работают в повторно-кратковременном режиме: периоды кратковременной работы чередуются с продолжительными периодами, в течение которых двигатель отключается и охлаждается. При указанном режиме работы двигатель нагревается меньше, чем при длительной непрерывной работе, а поэтому его можно больше нагружать. Полезная нагрузка увеличивается с уменьшением периода работы двигателя и с увеличением перерыва. Для средних условий работы крановых электродвигателей  $PВ = 25\%$ .

Допускаемая нагрузка двигателей изменяется в зависимости от ПВ, которая устанавливается стандартом: 15, 25, 40, 60 и 100% (нагрузка, допускаемая длительное время).

Электродвигатели, применяемые в стреловых кранах, работают под негерметизированными капотами и, следовательно, подвергаются воздействию пыли, влажности воздуха, высокой и низкой температуры. Поэтому на кранах устанавливают защищенные электродвигатели, в которых предусмотрены отверстия только для ввода питающих проводов и для болтов, соединяющих отдельные части двигателя.

Электродвигатели с короткозамкнутым ротором запускают с помощью магнитных пускателей. Такой способ пуска возможен при условии, если мощность двигателя не превышает примерно 20% мощности источника питания внешней электросети. Более мощные короткозамкнутые двигатели пускают в ход, переключая обмотку статора со «звезды» на «треугольник» при напряжении сети 220 В.

Электродвигатели с фазовым ротором запускают с помощью контроллеров и пусковых резисторов в цепи ротора двигателя. При выводе резисторов во время пуска постепенно увеличивают частоту вращения двигателя и соответственно величину пускового момента.

Частоту вращения асинхронных двигателей с фазовыми роторами регулируют изменением сопротивления ротора двигателя, для чего включают или выключают пусковые резисторы. Включение в цепь ротора пускового резистора уменьшает частоту вращения ротора, выключение резистора увеличивает ее. Шунтирование (выведение из цепи) части резистора производят с помощью контроллера. Регулировать частоту вращения этим способом можно только в случаях преодоления двигателем большого момента сопротивления нагрузки (подъем тяжелого груза, поворот с грузом на большом вылете). На холостом ходу, при небольшой нагрузке частота вращения двигателя практически не зависит от величины сопротивления в цепи ротора

---

<sup>1</sup> ПВ — относительная продолжительность включения; определяется как отношение суммы времени работы двигателя в течение цикла к общей продолжительности цикла работы крана.

и близка к синхронной. Способ регулирования частоты вращения изменением сопротивления цепи ротора — наиболее простой, но вместе с тем и самый неэкономичный, так как связан со значительными потерями энергии в резисторах.

Реверсирование (изменение направления вращения) асинхронных электродвигателей достигается изменением направления вращения магнитного поля. Для одновременного изменения направления вращения на клеммном щитке статора двигателя переключают две любые фазы. Для периодического частого изменения направления вращения

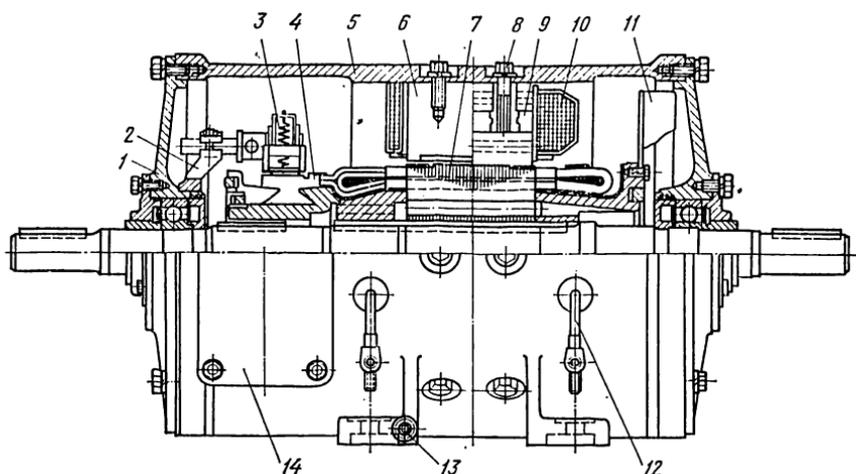


Рис. 6. Электродвигатель постоянного тока:

1 — передний подшипниковый щит, 2 — суппорт, 3 — щеткодержатель, 4 — коллектор, 5 — станина, 6, 9 — добавочный и главный полюса, 7 — якорь, 8, 13 — крепящий и заземляющий болты, 10 — катушка возбуждения, 11 — вентилятор, 12 — кабель, 14 — крышка люка

применяют реверсивные магнитные пускатели, контроллеры, а также перекидные рубильники.

**Электродвигатели постоянного тока.** Электродвигатели постоянного тока обеспечивают удобное, плавное регулирование частоты вращения в широких пределах и способны выдерживать тяжелые режимы работы. На стреловых кранах применяют двигатели в быстроходном закрытом исполнении с естественным охлаждением.

Электродвигатель постоянного тока (рис. 6) представляет собой закрытую машину, которая состоит из индуктора, якоря 7, щита 1 с подшипниками и щеточного механизма. Индуктор включает в себя станину 5, главные и добавочные полюса 9 и 6 с катушками 10, соединительные провода и другие элементы. Станина предназначена для крепления полюсов с катушками возбуждения. Она изготовлена из стали. Для двигателей до 5-го габарита — неразъемная станина, а выше — разъемная. Коллектор и щетки в станине осматривают через люки, закрываемые крышками 14.

Для заземления двигателя на лапе станины установлен заземляющий болт 13. К станине крепят четыре главных и четыре добавочных полюса, которые представляют собой электромагниты, намагничиваемые током при прохождении его в катушках возбуждения.

Обмотка якоря — простая волновая, состоит из катушек, уложенных в пазы пакета; выводы от катушек соединены с пластинами коллектора 4.

Коллектор состоит из медных пластин клиновидного сечения в форме «ласточкина хвоста». Пластины зажимают на втулке коллектора с помощью нажимного изолированного конуса. В выступах «петушках» пластин сделаны прорезы для размещения в них выводов катушек якоря. Вал якоря опирается на радиальные ролико- или шарикоподшипники, монтируемые в подшипниковых щитах 1. Щиты вставляют в расточки станины и крепят к ней болтами. В щитах установлены крышки, которые закрывают подшипники.

Щеточный механизм включает в себя щеткодержатель 3 со щетками и оси щеткодержателя. Механизм собирают на специальной консоли — суппорте 2. В двигателях с неразъемной станиной суппорт поворотный и крепится на подшипниковом щите, расположенном со стороны коллектора. В двигателях с разъемной станиной суппорт собран из двух половин, закрепленных на нижней и верхней частях станины. Давление на щетку в щеточном механизме передается с помощью курка.

Крановые электродвигатели постоянного тока выпускают на номинальное напряжение 220 и 440 В под марками ДК, П и 2П. Обозначение марки двигателя, например ДК-305Б, расшифровывается следующим образом. Буквенная часть представляет собой серию, а числовая часть — условные размеры. Первая цифра после названия серии обозначает величину двигателя (1—8), характеризуя наружный диаметр стального пакета якоря, вторая цифра показывает длину пакета при данной величине, а третья — длину сердечника статора, буква после числа обозначает класс изоляции.

Остальные параметры и конструктивные особенности двигателя (напряжение, мощность, частота вращения, способ охлаждения, разъемность) характеризуются каталожным номером.

#### ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ, УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДВОДА ТОКА

Электрический ток для питания электродвигателей стреловых кранов подводится от силового распределительного ящика. Силовые распределительные ящики устанавливают на подключательном пункте, от которого через кабель энергия подводится к крану.

С и л о в о й р а с п р е д е л и т е л ь н ы й я щ и к представляет собой металлический шкаф, в котором смонтированы рубильник и плавкие предохранители. Рубильник включают и выключают с помощью рычагов или рукоятки, выведенной через стенку шкафа наружу.

Рукоятка и крышка шкафа заблокированы таким образом, что открыть крышку при включенном рубильнике нельзя, невоз-

можно включить его и при открытой крышке. Для присоединения заземляющего провода в корпусе шкафа предусмотрен специальный зажим.

Электроэнергию от распределительного ящика к крану подводят с помощью шлангового кабеля длиной 50—100 м. Основным тип кабеля, используемого для кранов, — четырехжильный кабель КРПТ (рис. 7). Три жилы кабеля — фазовые рабочие, а четвертая — нулевая служит для заземления или зануления корпуса крана. Каждая из медных жил кабеля свита из отдельных тонких проволочек, что придает кабелю необходимую гибкость. Для безопасности ведения работ, прочности и сопротивляемости механическим воздействиям каждая жила имеет самостоятельную изоляцию, резиновое покрытие и обмотку из прорезиненной тканевой ленты; весь кабель помещен в резиновом шланге.

Сечение гибкого кабеля выбирают в зависимости от мощности, потребляемой электродвигателями крана. Сечение фазовых жил — 25, 35, 50 и 70 мм<sup>2</sup>. Сечение нулевого провода примерно в два раза меньше. Кабель рассчитан на напряжение до 500 В и на значительные механические воздействия, возникающие при перемещении кабеля по грунтовой площадке.

Для соединения кабеля с краном применяют вводную коробку, закрепленную на ходовой раме крана. Кабель в коробку направляют через литой патрубок, в котором его закрепляют сухарем-пробкой. В коробке концы трех жил кабеля крепят к контактным болтам медных шин, монтируемых на изолированной панели, а конец четвертой шины подключают к заземляющему болту. С другой стороны к шинам подведены концы кабеля, идущего от токоприемника через предохранительную трубку.

Для обеспечения сохранности кабеля и механизации операции по его перемещению при движении крана по площадке в некоторых моделях кранов устанавливают кабельный барабан. Барабан приводится в действие от механизма передвижения крана или вручную.

Электроэнергия с неповоротной части крана к электродвигателям, аппаратам и приборам освещения, расположенным на поворотной части, передается через кольцевой токоприемник.

На стреловых кранах применяют кольцевые токоприемники К-3000. Их выполняют трех величин.

Кольцевой токоприемник (рис. 8) состоит из медных или латунных полуколец, угольных (или латунных) щеток 10, которые скользят по полукольцам, и подводящих зажимов 4. Полукольца смонтированы на втулках, покрытых изоляционным материалом.

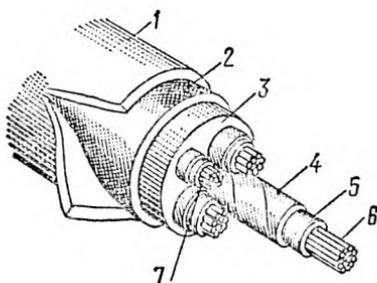


Рис. 7. Электрический кабель КРПТ:

1 — резиновый рукав, 2 — прорезиненная ткань, 3 — изоляция жилы, 4 — прорезиненная лента, 5 — резина, 6, 7 — рабочая (фазовая) и заземляющая жилы

Полукольца токоприемника устанавливают на поворотной и неповоротной частях крана; щетки закрепляют соответственно в обратном порядке.

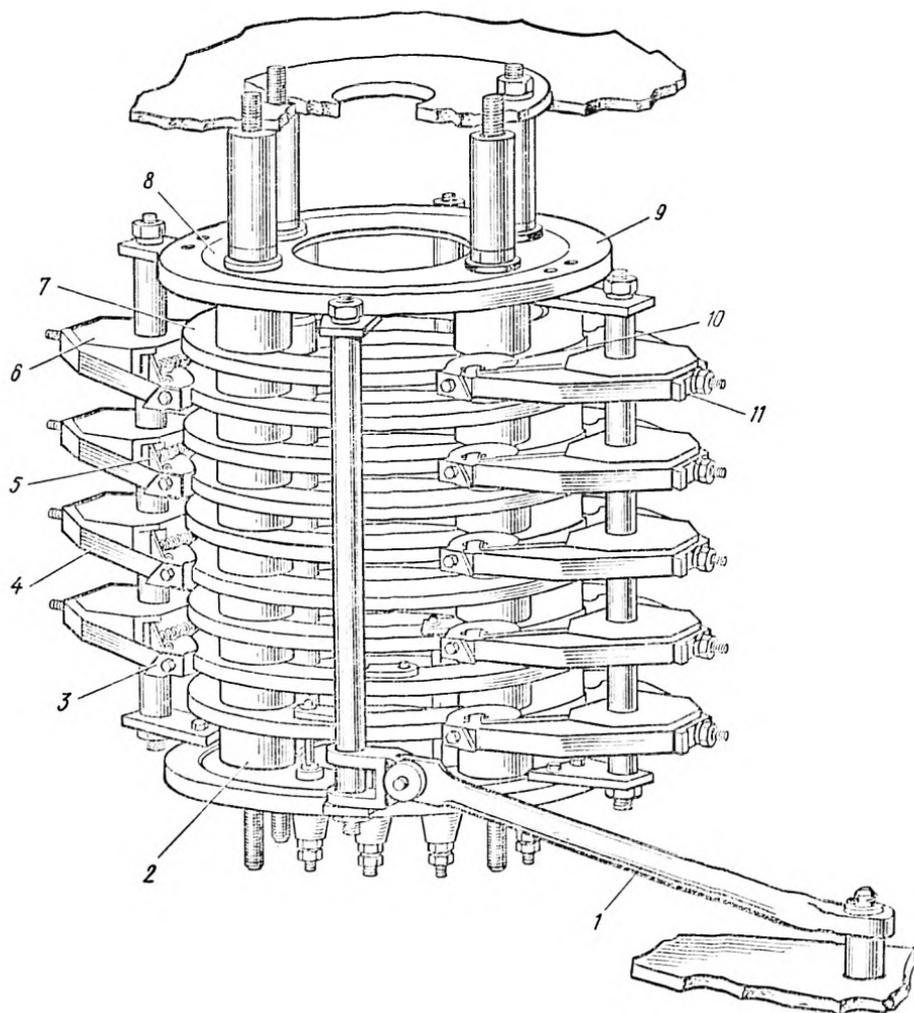


Рис. 8. Кольцевой токоприемник:

1 — тяга, 2 — изоляционная шайба, 3, 6 — нижний и верхний ограничители, 4 — зажим, 5 — изолятор щеткодержателя, 7 — контактное полукольцо, 8 — траверса, 9 — опорное кольцо, 10 — щетка, 11 — скоба

Токоприемники выпускают с различным набором колец: 3, 6, 9 и 12. Каждое кольцо токоприемника рассчитано на ток 150 А при продолжительном режиме и до 250 А при повторно-кратковременном режиме — ПВ = 40%. Рабочее напряжение, на которое рассчитан токоприемник, — до 500 В, частота тока 50 Гц.

## § 6. Гидропривод

Объемный гидропривод представляет собой совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов крана посредством рабочей жидкости под давлением. Основным типом привода на кранах является насосный гидропривод. В зависимости от типа приводящего двигателя гидропривод бывает дизель-насосный и электронасосный.

Насосный гидропривод включает в себя насос, гидродвигатель (гидромотор, гидроцилиндр), распределительную и регулирующую аппаратуру и гидролинии. Часть насосного гидропривода, предназначенная для передачи движения от приводящего двигателя к механизмам, называется *объемной гидропередачей*. В кранах применяют в основном гидропередачи с разомкнутой циркуляцией жидкости, в которых одна из линий насоса является напорной и соединена с гидродвигателем, а другая — всасывающей и соединена с гидробаком. Гидропередача обеспечивает жесткую связь между входным и выходным звеньями, передавая создаваемое насосом давление к гидродвигателю через рабочую жидкость, заключенную в замкнутом пространстве.

В гидроприводе кранов применяют нерегулируемые насосы (с постоянным рабочим объемом). Для регулирования скорости выходного звена гидродвигателя используют гидропривод с комбинированным регулированием путем изменения частоты вращения вала насоса, дресселирования жидкости и поочередного подключения насосов к гидродвигателю.

В качестве жидкости в гидроприводах применяют в основном минеральные масла. Одна из важных характеристик масла — его вязкость, определяющая подвижность жидкости. Другими свойствами, которыми должно обладать масло, являются его стабильность при заданном давлении, широких границах изменения температуры (от  $-60$  до  $+80^\circ\text{C}$ ) и высоких скоростях, смазывающие, антикоррозионные, противопенные и другие особенности.

**Насосы и гидромоторы.** Насосом называется машина для создания потока жидкой среды. Насос преобразует сообщаемую ему приводящим двигателем — дизелем, электродвигателем механическую энергию в энергию потока рабочей жидкости, которая по гидролинии транспортируется к гидродвигателю исполнительного механизма.

В насосе основным элементом является рабочий орган, под силовым воздействием которого на жидкую среду в камере жидкость перемещается. Рабочие органы выполняют в виде поршней или шестерен. По характеру процесса вытеснения жидкости насосы разделяют на поршневые, роторные, крыльчатые. На кранах в основном применяют поршневые и роторные насосы. Роторные насосы в свою очередь делятся на зубчатые и винтовые.

Наиболее широко распространены шестеренные роторно-вращательные и аксиально-поршневые насосы и гидромоторы. Конструкция и принцип действия шестеренных и аксиально-поршневых насосов и гидромоторов описаны на примере кранов КС-5363 и КС-6471.

Шестеренный насос НШ-10Е1 (рис. 9) состоит из корпуса 1 и двух шестерен — ведомой 11 и ведущей 4. Шестерни изготовлены заодно с валами. Корпус закрыт крышкой 7, закрепляемой болтами. Плавающие втулки являются подшипниками скольжения для валов и одновременно служат упорными подшипниками для торцов шестерен.

Для исключения перекосов втулок со стороны всасывающей камеры предусмотрена разгрузочная пластина. При вращении шестерен рабочая жидкость, заключенная во впадинах шестерен, увлекается из

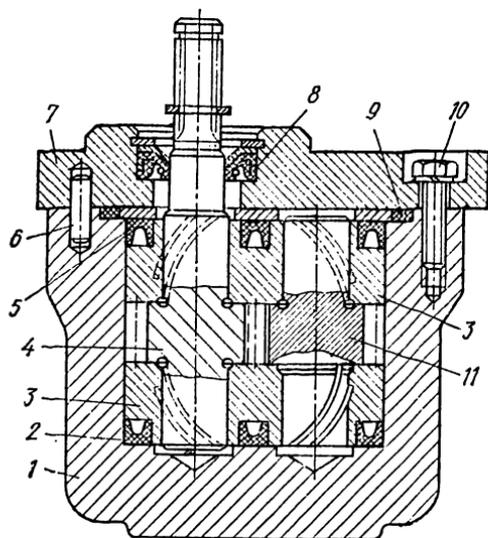


Рис. 9. Шестеренный насос НШ-10Е1:

1 — корпус, 2, 5, 8 — уплотнения, 3 — втулки, 4, 11 — ведущая и ведомая шестерни, 6 — штифт, 7 — крышка, 9 — резиновое кольцо, 10 — болт

полости всасывания в полость нагнетания и как бы запирается в ней зубьями, вступающими в зацепление. Выходя из зацепления, зубья освобождают объем в полости всасывания, который заполняется очередной порцией жидкости. Часть жидкости, просочившейся по валам шестерни, поступает через отверстия в крышке и ведомой шестерне в полость всасывания. Резиновые уплотнения препятствуют просачиванию жидкости из корпуса насоса.

Давление шестеренных насосов НШ-50, НШ-92 составляет 16 МПа. Число, стоящее в марке насоса после буквенного обозначения, означает рабочий объем жидкости в см<sup>3</sup>, подаваемой за один оборот.

**Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы (моторы).** В аксиально-поршневых насосах жидкость вытесняется из неподвижных (или качающихся) рабочих камер в результате прямолинейного возвратно-поступательного движения рабочих органов (поршней) относительно этих камер.

В аксиально-поршневых гидромоторах энергия потока жидкости преобразуется в механическую энергию ведомого звена в результате наполнения жидкостью рабочих камер и перемещения рабочих органов.

На стреловых кранах для гидропривода применяют нерегулируемые аксиально-поршневые насосы и гидромоторы бескарданного типа со сферическим распределением.

Основными параметрами насосов и гидромоторов являются рабочий объем, частота вращения вала, давление, мощность, а также подача и крутящий момент (для гидромоторов).

Основные параметры наиболее применяемых аксиально-поршневых насосов приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Параметры аксиально-поршневых насосов

Диаметр поршня, мм	Рабочий объем, см <sup>3</sup> /об	Частота вращения, об/мин	Подача, л/мин	Мощность, кВт	Момент, 10 Нм (кгс·м) при давлении 16 МПа	Масса, кг
12	11,6	2800	32,5	8,49	2,9	5,5
16	28,1	2240	62,7	16,49	7,15	12,5
20	54,8	1800	98,5	25,76	13,9	23
25	107	1400	150	39	27	44
32	225	1120	250	65,2	57,5	88

Принцип действия насоса заключается в том, что кривошипно-шатунный механизм, шарнирно соединяясь через свои шатуны с внутренней поверхностью поршня, приводит в движение поршни относительно блока цилиндров, которые в свою очередь перемещаются параллельно своей оси. При вращении вала кривошипа поршень перемещается вместе с цилиндром и одновременно относительно него.

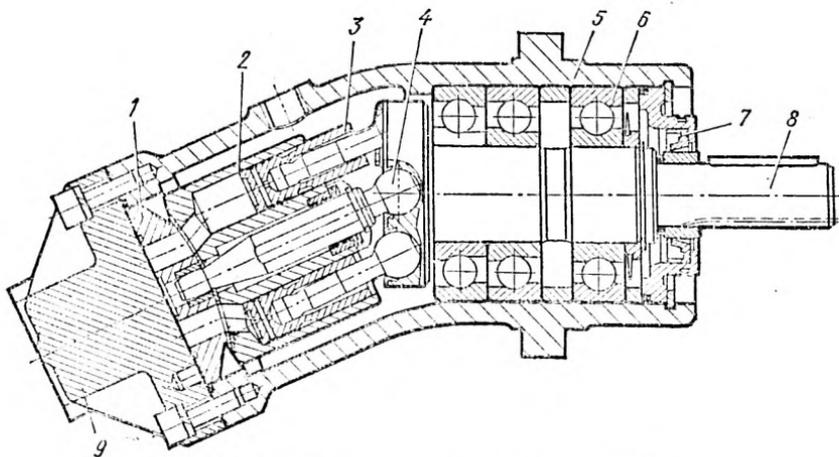


Рис. 10. Схема аксиально-поршневого насоса:

1 — распределительный диск, 2 — блок цилиндров, 3 — поршень, 4 — шатун, 5 — корпус, 6 — шарикоподшипник, 7, 9 — передняя, задняя крышки, 8 — вал

Располагая несколько цилиндров по окружности под углом к оси ведущего вала, получают принципиальную схему насоса с наклонным блоком.

Насос (гидромотор) (рис. 10) состоит из неподвижного распределительного диска 1, вращающегося блока 2 цилиндров, поршней 3, шатуна 4 и корпуса 5. Блок цилиндров шарнирно соединен с диском, а с помощью шатуна — шарнирно связан с валом 8.

Жидкость подводится к блоку цилиндров и отводится от него через специальные окна, предусмотренные в корпусе насоса.

**Гидроцилиндры.** Гидроцилиндры являются объемными гидродвигателями с возвратно-поступательным движением выходного звена. Вы-

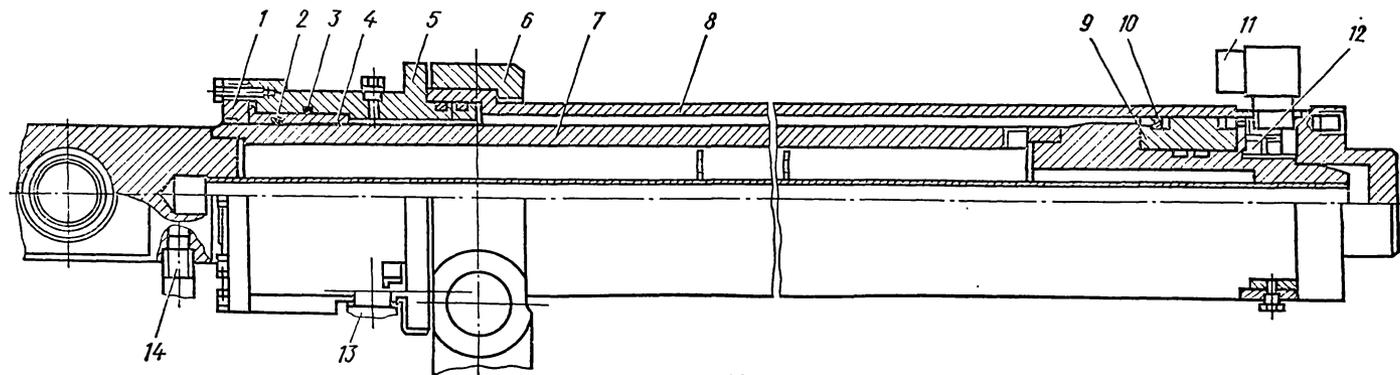


Рис. 11.

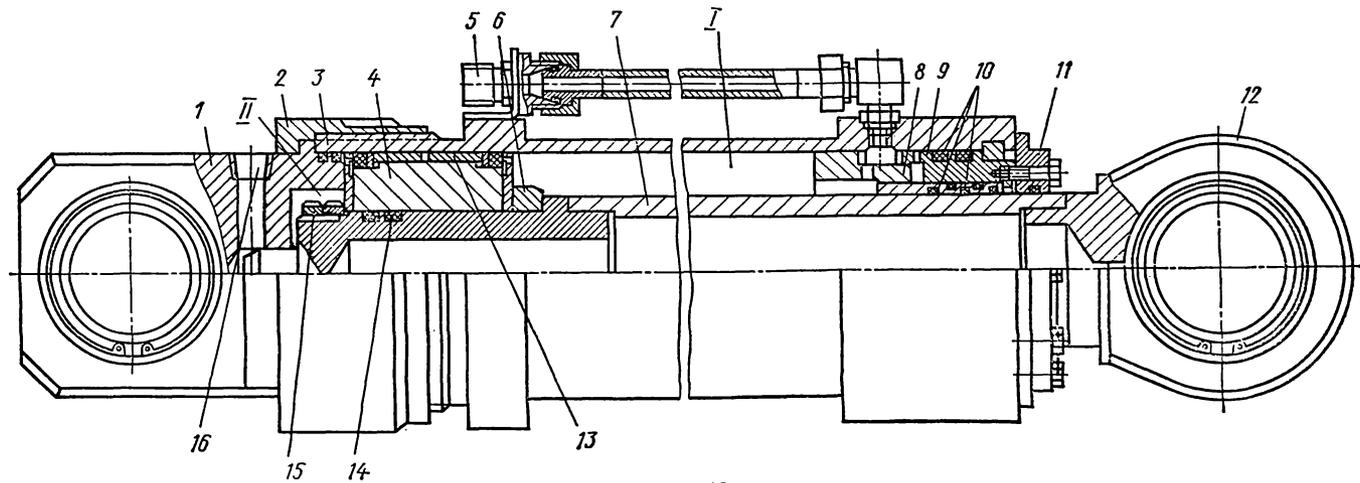


Рис. 12.

ходное звено гидроцилиндров может быть штоком или плунжером. На кранах гидроцилиндры применяют для перемещения подвижных секций стрелы, подъема (опускания) стрелы и выдвижения (втягивания) выносных опор.

Наиболее распространены на кранах поршневые гидроцилиндры двустороннего действия. Эти гидроцилиндры имеют две рабочие полости: штоковую, в которой расположен шток, и противоположную — поршневую. В зависимости от того, в какую из полостей нагнетается рабочая жидкость (противоположная полость при этом соединяется со сливной линией), усилие и движение штока будут направлены в соответствующую сторону.

Гидроцилиндры механизма подъема стрелы крепят шарнирно со стороны корпуса и штока; гидроцилиндры перемещения секций стрелы — у корпуса с помощью сферических подшипников скольжения.

На рис. 11 показана конструкция гидроцилиндра механизма изменения длины стрелы, а на рис. 12 — гидроцилиндра механизма подъема стрелы, который состоит из собственно цилиндра (гильзы), соединенного с одной стороны с головкой 1 с помощью гайки 2 и закрытого с другой стороны крышкой с отверстием под шток, штока 7 с проушиной 12, поршня 4, демпфера 6 и штуцера 5. Поршневая и штоковая полости разделяются уплотнениями 14 поршня и манжетами 13.

Поршень на конце штока крепят гайками 15. Для направления штока со стороны крышки 11 служат втулки 8. Герметичность штоковой полости обеспечивают уплотнения 10.

На штоке рядом с поршнем установлен демпфер 6, предназначенный для смягчения удара поршня о переднюю крышку в конце его полного хода.

При подходе к внутреннему кольцу — крышке 11 коническая поверхность демпфера во время дальнейшего движения штока вправо постепенно уменьшает зазор, через который жидкость выжимается поршнем из штоковой полости 1 в штуцер 5. Поршень автоматически затормаживается в результате дросселирования масла через уменьшающуюся щель и штуцер.

При подаче рабочей жидкости в полость 11 жидкость, проходя между торцом штока и цилиндром, давит на поршень, который вместе со штоком начинает медленно выдвигаться. При полном открытии отверстия цилиндра шток перемещается быстро. Жидкость из полости 1 вытесняется в штуцер и далее попадает в сливную линию. При подаче жидкости в полость 1 шток перемещается обратно и жидкость сливается через отверстие 16.

---

Рис. 11. Гидроцилиндр механизма изменения длины стрелы:

1, 5 — крышки, 2, 3, 10 — уплотнения, 4 — втулка, 6 — фланец, 7 — шток, 8 — гильза, 9 — поршень, 11, 13, 14 — наконечники, 12 — гайка

Рис. 12. Гидроцилиндр механизма подъема стрелы:

1 — головка, 2 — гайка, 3 — гильза, 4 — поршень, 5 — штуцер, 6 — демпфер, 7 — шток, 8, 9 — втулки, 10, 14 — уплотнения, 11 — крышка, 12 — проушина, 13 — манжета, 15 — гайка, 16 — отверстие; 1, 11 — полости

## Глава III

### Рабочее оборудование кранов

#### § 7. Основные сведения о рабочем оборудовании

Рабочее оборудование — это комплект сборочных единиц крана, обеспечивающий действие рабочего органа в зоне, определяемой размерными параметрами оборудования. Рабочим органом крана называют сборочную единицу, выполняющую подъем, транспортирование и удерживание груза при погрузочно-разгрузочных и монтажных работах и вертикальном транспортировании грузов.

Рабочее оборудование кранов разделяется на основное и сменное. Основное рабочее оборудование включает в себя основную стрелу (жесткую, выдвижную или телескопическую) и неуправляемый гусек.

Сменное оборудование представляет собой комплект сборочных единиц крана, который может быть заменен в условиях эксплуатации другим оборудованием, предназначенным для выполнения соответствующего вида работ, а также позволяющий изменять грузовысотные характеристики машины.

Сменное оборудование включает в себя удлиненные и специальные стрелы, управляемые гуськи и башенно-стреловое оборудование.

Грузозахватными органами являются крюки различной конструкции, грейферы, захваты и электромагниты.

Стреловое оборудование содержит стрелу и канатно-блочное устройство для удерживания и действия грузозахватных органов.

Основная стрела обеспечивает подъем максимального груза согласно грузовой характеристике крана. Удлиненные стрелы служат для увеличения высоты подъема крюка.

Стреловое оборудование с гуськом применяют для подвески двух крюков.

Башенно-стреловое оборудование состоит из башни и дополнительной стрелы (управляемого гуська), а также канатно-блочного устройства с крюком.

#### § 8. Стальные канаты

В стреловых кранах в качестве тягового органа для механизмов основного и вспомогательного подъема, полиспаста подъема стрелы и грейфера применяют стальные проволочные канаты (ГОСТ 3077—69, 3070—74, 3071—74).

Канат состоит из стальных проволочек, свитых в пряди. Пряди в свою очередь навиты вокруг сердечника из органического волокна, пропитанного смазочным материалом. Сердечник служит источником смазывания внутренних проволочек каната при его изгибах на барабанах и блоках. В отдельных случаях применяют канаты с металлическим сердечником. По направлению свивки проволочек и прядей в канате различают канаты *односторонней свивки* и *канаты крестовой свивки* (рис. 13). При односторонней свивке проволочки в пряди и пряди в канате свиты в одном направлении. Такие канаты обладают доста-

точной гибкостью, но легко раскручиваются. При крестовой свивке направление проволочек в прядях и прядей в канате противоположно, что делает их более устойчивыми против раскручивания. На стреловых кранах применяют в основном канаты крестовой свивки.

В зависимости от диаметра проволочек различают канаты нормальной структуры (пряди состоят из проволочек одного диаметра) и комбинированной структуры (пряди состоят из проволочек различного диаметра). Кроме того, стальные канаты разделяются на обыкновенные и нераскручивающиеся, которые после удаления концевых перевязок не раскручиваются. Нераскручивающиеся канаты особенно эффективны для грузовых полиспастов кранов с большой высотой подъема крюка.

По роду касания проволочек в прядях различают три типа канатов: с точечным касанием — ТК; с линейным касанием — ЛК; с точечным и линейным касанием — ТЛК.

В кранах рекомендуется применять канаты ЛК и ТЛК. Канаты ЛК, свитые из проволочек различного диаметра, более износоустойчивы и обладают повышенной прочностью по сравнению с канатами ТК.

На кранах применяют стальные канаты из шести прядей с числом проволочек 19 или 37 марки I. Для стропов используют канаты с числом проволочек 37 и более, а для расчалок — 19. Временное сопротивление разрыву каната составляет 160—180 кгс/мм<sup>2</sup>.

Для характеристики стальных канатов, включающей их основные данные, применяют условное обозначение. На первом месте указывают диаметр каната, на втором — назначение каната, на третьем — механическое свойство проволоки, на четвертом — условия работы, на пятом — сочетание направлений свивки элементов каната, на шестом — способ свивки, на последнем месте — маркировочную группу по временному сопротивлению разрыву проволоки. В конце приводят номер ГОСТа, в соответствии с которым изготовлен канат. Так, условное обозначение стального каната диаметром 34,5 мм крестовой свивки, грузового назначения, из светлой проволоки марки I для легких условий работы ЛС, нераскручивающегося Н, с маркировочной группой по временному сопротивлению разрыву 180 кгс/мм<sup>2</sup>:

канат 34,5 — Г — I — ЛС — Н — 180 ГОСТ 3077—69.

Работоспособность каната в значительной степени зависит от его качества, которое характеризуется чистотой каната и отсутствием петель. Петли на канате образуются в результате неправильного его разматывания из бухты или катушки; при натяжении каната петли вызывают заломы. В местах заломов проволока перегибается и ломается, деформируется все сечение каната, включая сердечник. Деформированные места каната при работе подвергаются интенсивному изнашиванию, а сердечник размочаливается и выходит из строя.

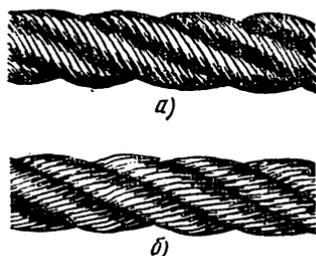


Рис. 13. Стальные канаты:  
а — шестипрядной односторонней свивки, б — шестипрядной крестовой свивки

Канат следует рубить зубилом в специальном приспособлении с направляющими или ножницами гильотинного типа. До начала рубки канат в двух местах перевязывают мягкой проволокой, что исключает его расплетение после разрубки.

Расчет канатов и выбор исходных данных следует производить в соответствии с «Правилами» Госгортехнадзора.

Стальные канаты выбирают по ГОСТу, рассчитывая их на прочность по формуле

$$K \geq P/S,$$

где  $K$  — наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности;  $P$  — разрывное усилие в целом, которое принимается по сертификату (заводскому паспорту каната), а при проектировании — по данным ГОСТа,  $H$ ;  $S$  — наибольшее допускаемое натяжение ветви каната с учетом КПД полиспаста,  $H$ .

Если в сертификате или в свидетельстве об испытании дано суммарное разрывное усилие, усилие  $P$  должно быть определено умножением суммарного разрывного усилия на 0,83 или на соответствующий коэффициент, определенный по ГОСТу на канат выбранного типа.

Значение коэффициента запаса прочности зависит от режима работы крана и назначения каната. Режим работы кранов определяется коэффициентами использования по времени в течение года  $K_r$ , в течение суток  $K_c$ , использования по грузоподъемности  $K_{гр}$ . Указанные коэффициенты представляют собой отношения следующих величин:

$$K_r = \frac{\text{число дней работы крана в году}}{365};$$

$$K_c = \frac{\text{число часов работы крана в сутки}}{24};$$

$$K_{гр} = Q_{ср}/Q_{ном},$$

где  $Q_{ср}$  — среднее значение величины поднимаемого груза в течение смены;  $Q_{ном}$  — максимальная (номинальная) грузоподъемность крана.

Режим работы стреловых кранов устанавливается также по режиму работы механизма основного подъема, характеризующегося относительной продолжительностью включения ПВ двигателя этого механизма.

Для стреловых кранов при работе с крюком принимаются два режима работы: легкий и средний, а при работе с грейфером — тяжелый режим.

Режим работы стреловых кранов устанавливается по табл. 4 и может быть ориентировочно принят также в соответствии с видом выполняемых операций (при интенсивной загрузке): монтаж сборных конструкций, складские операции — легкий; вертикальное транспортирование штучных грузов и деталей — средний; перегрузочные операции с применением грейфера — тяжелый.

Таблица 4. Режим работы крана

Режим работы	Среднее допустимое использование по			ПВ, %
	грузоподъ- емности	времени		
		$K_{гр}$	$K_r$	
Легкий . Средний Тяжелый	0,25—1 0,75 0,75—1	Нерегулярная работа 0,5   0,33 1,0   0,66		15 25 25—40

Значение допускаемого коэффициента запаса прочности стальных канатов для стреловых самоходных кранов следующее:

Грузовые и стреловые канаты при режиме работы крана:	
легком	5
среднем	5,5
Растяжки стрелы (канатные тяги) при креплении:	
через коуш	4,0
через уравнильный блок	3,5
Канаты:	
грейферные (одноканатные)	5,0
тяговые (для грузовой тележки)	4,0
монтажные (для монтажа крана)	4,0
Стреловые (для опускания в диапазоне нерабочих вылетов)	3,5

Коэффициент запаса прочности каната для стропов принимается не менее 6.

При обнаружении в канате обрывов проволок, уменьшения диаметра каната, а также вмятин, раскрученных прядей работа на кране должна быть немедленно прекращена.

На изнашивание каната и надежность работы влияют соответствие диаметра каната диаметру барабана лебедки и блоков, качество навивки на барабан, способ крепления, внешнее состояние. Допускаемый диаметр барабана и блоков во избежание большого перегиба каната при навивке следует принимать не меньше величины, определяемой по формуле

$$D \geq de,$$

где  $D$  — диаметр барабана или блока по средней линии навиваемого каната, мм;  $d$  — диаметр каната, мм;  $e$  — коэффициент, зависящий от типа грузоподъемной машины и режима ее работы.

Для стреловых кранов коэффициент  $e$  принимают равным 16—20 в зависимости от режима работы механизма основного подъема. Меньшее значение соответствует легкому режиму, а большее — тяжелому. Для легкого режима работы крана отношение  $D/d$  принимается 16, для среднего 18. Нарушение указанного отношения, например при выборе каната большего диаметра, приводит к повышенному изгибу его и обрыву проволок.

Концы канатов должны быть надежно закреплены на барабанах лебедок, в крюковой блочной обойме, на полиспастной обойме, на

металлоконструкциях крана. Нарушение надежного крепления каната может привести к серьезной аварии крана, повреждению поднимаемых деталей и даже к человеческим жертвам.

Существуют следующие способы закрепления канатов: с помощью клина, накладных прижимающих планок, клиновых зажимов, петли на зажимах, петли на заплетке, втулки с заливкой металлом.

К барабану канат крепят посредством клина, прижимающего канат к стенкам барабана, или с помощью накладных планок, зажимающих болтами канат на поверхности барабана. Последнее крепление наиболее распространено, так как позволяет достаточно просто его контролировать и регулировать натяжение болтов. При креплении каната

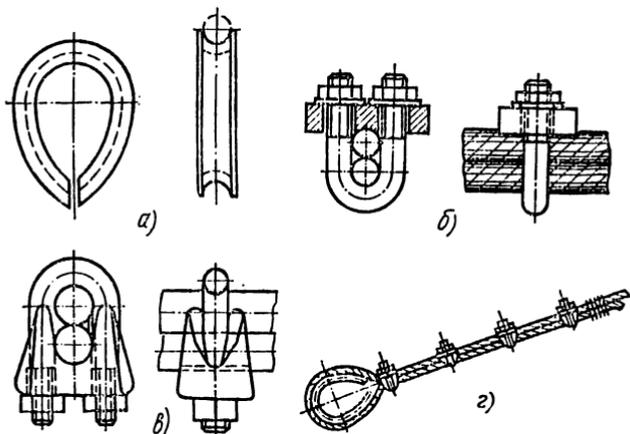


Рис. 14. Детали крепления канатов:

*a* — стальной коуш, *б* — обыкновенный сжим, *в* — рожковый сжим, *г* — соединение концов канатной петли сжимами

учитывают его вытягивание под действием наибольшего усилия во время работы.

На частях крана канат закрепляют с помощью петли на конце каната или клиновым зажимом. Петли всегда накладывают на стальной коуш (рис. 14, *a*), который предохраняет канат от резкого изгиба. Свободный конец каната петли должен быть надежно закреплен на основной ветви. Чаще всего закрепляют конец каната петлей на сжимах. Применяют обыкновенные или рожковые сжимы (рис. 14, *б*, *в*). Количество сжимов на канате зависит от нагрузки на него и определяется расчетным путем; их должно быть не менее трех. Расстояние между сжимами и их количество устанавливают в зависимости от диаметра каната по табл. 5.

Все гайки сжимов должны быть расположены со стороны длинной ветви петли (рис. 14, *г*). Плотность стягивания двух концов петли считается нормальной, если поперечник каната после сжатия составляет 0,6 его номинального диаметра. Петлю и ее крепление проверяют натяжением каната под нагрузкой, после чего дополнительно затягивают гайки сжимов до указанного предела.

Таблица 5. Количество сжимов и расстояние между ними

Показатели	Диаметр каната, мм									
	8,8	12,5	15,5	17,5	19,5	21,5	24	28	34,5	37
Количество сжимов . . .	3	3	3	3	4	4	5	5	7	8
Расстояние между сжимами, мм . . . . .	100	100	100	120	125	140	150	180	230	250
Расстояние от центра петли до первого сжима, мм .	80	105	130	145	160	175	195	225	270	300

К металлоконструкциям крана канаты крепят клиновыми зажимами с литым или составным корпусом (рис. 15). Заделывать конец каната можно сплеткой. На соединяемом участке каната должно быть обеспечено правильное положение и одинаковое натяжение прядей каната. Сплетку канатов должен выполнять опытный специалист на станках

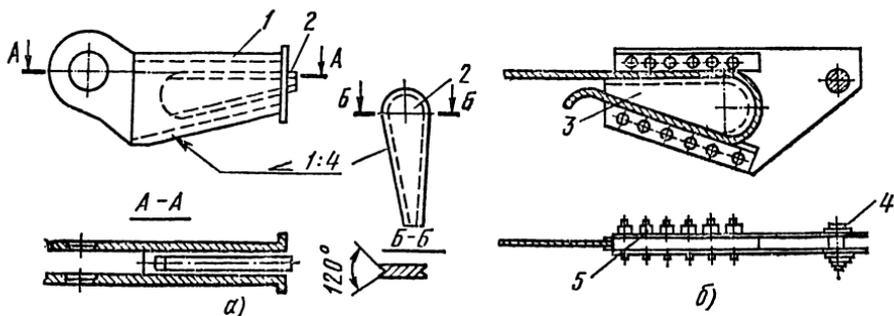


Рис. 15. Клиновые зажимы:

а — с литым корпусом, б — с составным корпусом; 1 — корпус, 2, 3 — клинья, 4 — ось, 5 — болт

в мастерских или на ремонтном заводе. Сращивание канатов стреловых кранов на прямых участках не допускается.

Во время работы крана машинист обязан следить за состоянием всех канатов, особенно за грузовым и стреловым, проверять качество его крепления, очистки и смазывания. Чистый канат меньше изнашивается, так как отдельные проволочки лучше покрываются смазочным материалом, предохраняются от коррозии и абразивного истирания при трении о барабаны и ролики.

## § 9. Полиспасты

Для уменьшения усилий в канате при подъеме грузов, стрелы, гуська и снижения грузоподъемности лебедок используют специальные устройства — полиспасты.

Полиспастом (рис. 16) называется грузоподъемное устройство, состоящее из системы подвижных и неподвижных блоков, огибаемых гибким органом — канатом. Чем больше ветвей полиспаста, на кото-

рые распределяется масса поднимаемого груза, тем меньше усилие, развиваемое лебедкой. Блоки полиспаста закрепляются на одной или нескольких (по вертикали) осях, образуя блочные обоймы.

Крюк грузового полиспаста подвешивают к подвижной обойме полиспаста, а неподвижную обойму крепят к оголовку стрелы.

Количество ветвей полиспаста, на которые распределяется масса поднимаемого груза, численно равно кратности полиспаста. Крат-

ность полиспаста показывает, во сколько раз необходимое усилие для подъема груза меньше заданной массы груза.

Зависимость между основными величинами полиспаста может быть представлена следующим выражением:

$$K = n = v_1/v_2; P = \frac{Q}{\eta},$$

где  $K$  — кратность полиспаста;  $n$  — число рабочих ветвей каната;  $v_1$  и  $v_2$  — скорости свободного конца каната и подъема груза, м/мин;  $P$  — сила натяжения свободного

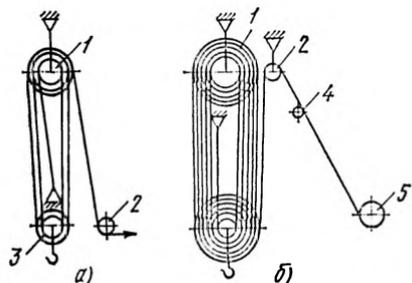


Рис. 16. Полиспасты:

$a$  — подвижный,  $b$  — неподвижный; 1, 3 — неподвижная и подвижная обоймы, 2, 4 — отводной и направляющий блоки, 5 — барабан грузовой лебедки

конца каната (усилие в грузовой нити полиспаста на барабане лебедки), кН;  $Q$  — масса поднимаемого груза, т;  $\eta$  — КПД полиспаста.

При использовании полиспаста, выигрывая в силе, пропорционально проигрывают в скорости перемещения груза. Считая условно значение КПД  $\eta$  близким к единице, получают кратность полиспаста как отношение массы поднимаемого груза к силе, обеспечивающей его подъем с помощью лебедок стреловых кранов.

Кратность полиспастов основного подъема стреловых кранов грузоподъемностью от 4 до 100 т изменяется от 2 до 13, а стрелового полиспаста соответственно от 2 до 8. Число рабочих ветвей полиспаста (грузового и стрелового) может достигать 20, если оба конца каната закреплены на барабанах лебедок.

## § 10. Грузозахватные органы

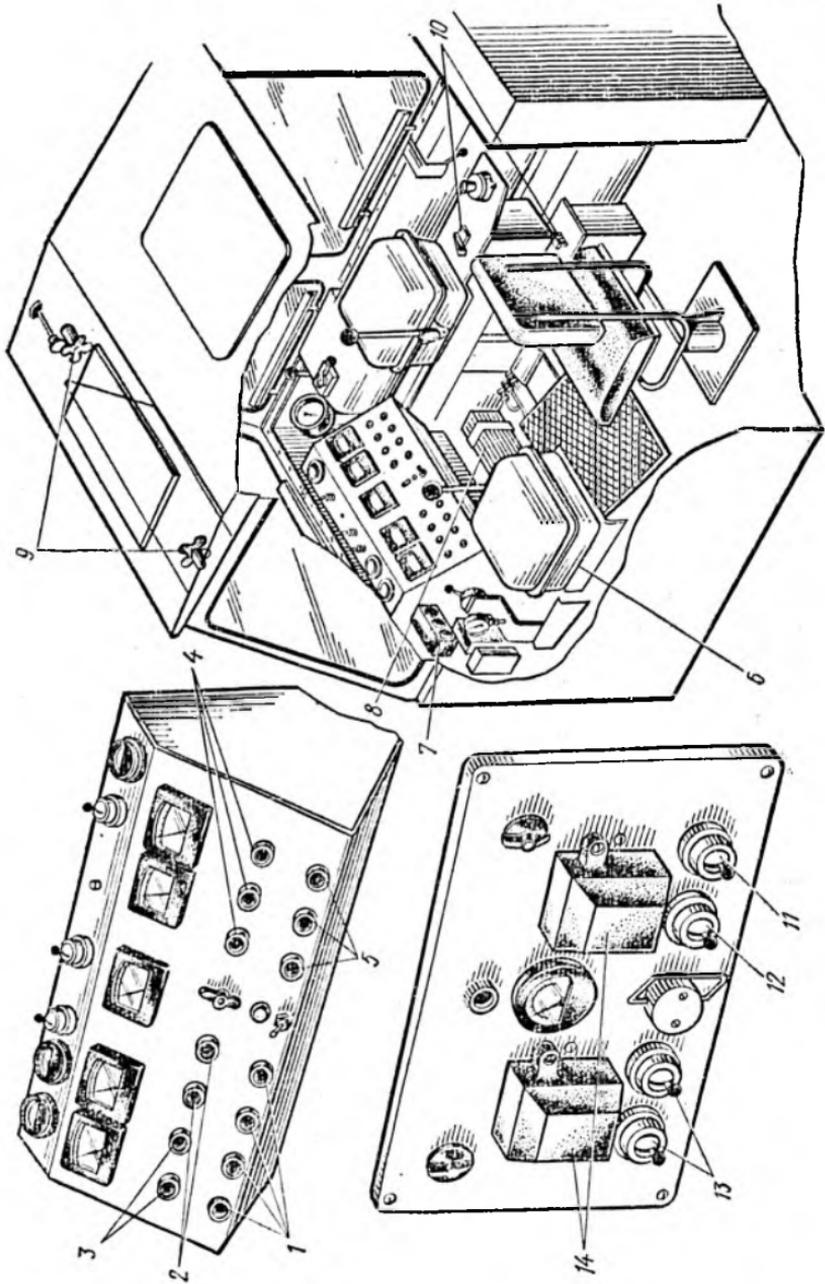
**Крюки и крюковые подвески.** Крюки служат для захватывания грузов, которые подвешивают с помощью съемных грузозахватных устройств. Крюки вместе с подвижными блоками полиспаста образуют отдельный узел — крюковую подвеску.

Крюковая подвеска грузоподъемностью 16 т (рис. 17) состоит из крюка 1, траверсы 3, щеки 4 и блоков 13.

Крюк хвостовиком входит в траверсу и удерживается гайкой 19, стопорящейся шайбой 5 и винтами. Свободное вращение крюка обеспечивается упорным подшипником 17, заключенным в кольцо 18. Траверса закреплена в щеках 4 подвески оседержателями. Щеки соединены между собой втулками 14. Оси блоков удерживаются от выпя-

Рис. 132. Кабина управления дизель-электрического крана:

1, 2, 3, 4, 5 — кнопки управления; 6 — механизм передвижения; стрелой, вспомогательным генератором, вспомогательной лебедкой, лебедкой основного подъема, 6 — командоконтроллер. 7 — кнопка управления дизелем, 8 — обогревательная печь, 9 — вентилятор, 10 — универсальный переключатель, 11 — выключатели, 12 — флаконы, 14 — предохранители



дения и проворачивания в щеках специальными гайками. В верхней части щек подвески закреплена ось 15, на втулке которой помещается коуш с грузовым канатом.

Крюковые подвески кранов различают по грузоподъемности, количеству и расположению блоков. Крюковые подвески грузоподъемностью 6,3 т не имеют блоков, и грузовой канат 12 закрепляется в коуше 11, соединяемом с верхней траверсой 8 с помощью серег 10.

Грузовые крюки изготовляют по ГОСТ 2105—75 и 6627—74.

Наибольшая грузоподъемность крюка устанавливается в зависимости от режима работы и типа привода. По этим признакам различают три категории крюков: для ручного привода, для легкого и среднего режимов и для тяжелого режима работы.

Крюки по наибольшей грузоподъемности разделены на номера от 1 до 26. Для каждого номера принято три крюка.

Для стреловых кранов грузоподъемностью от 6,3 до 100 т крюки выбирают соответственно от № 14 до № 26 для легкого и среднего режима работы:

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100

Согласно ГОСТ 22827—77 грузоподъемность стреловых самоходных кранов принимается по определенному ряду и выбор крюков для них производится по тому же ряду, которому соответствуют №№ 14, 16, 18, 20, 22, 24 и 26.

Крюки, предназначенные для подъема грузов на основной и удлиненных стрелах, называются *крюками механизма основного подъема* (основными крюками); крюки, используемые для подъема грузов на гуськах, называются *крюками механизма вспомогательного подъема* (вспомогательными крюками).

Форма крюка препятствует выпадению чалочных канатов, колец, стропов и серег из его зева. Кроме того, грузовые крюки должны быть снабжены предохранительным замком 2, удерживающим съемное грузозахватное приспособление от самопроизвольного выпадения. Согласно «Правилам» Госгортехнадзора крюки без предохранительного замка можно применять при условии использования гибких грузозахватных приспособлений. Крюки кранов грузоподъемностью 25 т и выше, применяемых на монтажных работах, снабжают предохранительными замками.

Машинист должен следить за тем, чтобы износ крюка в зеве не превышал 10% проектной высоты сечения в этом месте. На крюке не должно быть трещин, надрывов или искривлений. Поломка крюка может вызвать аварию крана, травму людей. На крюке обязательно должен быть указан его номер по ГОСТу, наименование завода-производителя и год изготовления.

Крюки для стропов изготовляют из стали 20 или из спокойной марганцевой стали ВСт5сп5.

**Грейферы.** На стреловых самоходных кранах грузоподъемностью до 25 т в комплект сменного рабочего оборудования входят челюстные

ковши — грейферы. Грейферы применяют на погрузочно-разгрузочных и складских операциях с кусковыми и сыпучими материалами (песком, шлаком, щебнем, гравием). По конструкции различают три типа грейферов: одноканатные, двухканатные и моторные.

Двухканатные грейферы более надежны в работе, лучше заполняются, чем одноканатные и моторные, поэтому ими оборудуют строительные краны.

Двухканатный грейфер (рис. 18) подвешивают на стреле крана на поддерживающем 1 (подъемном) и замыкающем 2 канатах, навиваемых на грузовой и грейферный барабаны главной лебедки экскаваторов-кранов или на барабаны двух лебедок стрелового крана. Поддерживающий канат служит для подъема и опускания грейфера,

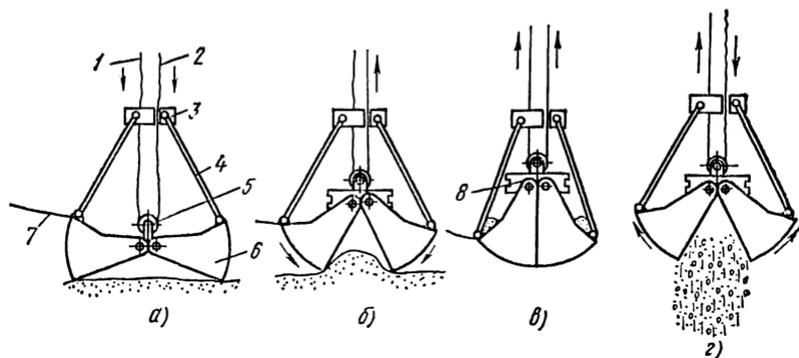


Рис. 18. Двухканатный грейфер:

*a* — грейфер опущен на перегружаемый материал, *б* — зачерпывание материала, *в* — подъем заполненного грейфера, *г* — разгрузка грейфера; 1, 2 — поддерживающий и замыкающий канаты, 3, 8 — верхняя и нижняя головки, 4 — тяга, 5 — блок, 6 — челюсть, 7 — оттяжной канат-успокоитель

закрепленного на канате головкой 3. С головкой шарнирно соединены тягами 4 ковшеобразные челюсти 6. Челюсти также шарнирно соединены между собой в нижней головке 8, в которой проходит замыкающий канат 2. Для уменьшения раскочки грейфера и предотвращения закручивания основных канатов к грейферу прикрепляют оттяжной канат-успокоитель 7. Канат натягивается специальным грузом, перемещаемым в направляющих, которые укреплены внутри стрелы крана.

Для набора материала ослабляют замыкающий канат, что сопровождается опусканием тяжелой нижней головки с блоками и разведением челюстей в стороны. В таком положении грейфер на поддерживающем канате ускоренно опускают на материал, что позволяет дополнительно использовать кинетическую энергию падающего грейфера и сильнее заглублять челюсти ковша. После этого ослабляют поддерживающий канат и начинают выбирать замыкающий канат, благодаря чему нижняя головка подтягивается вверх, увлекая за собой челюсти. Челюсти, смыкаясь, захватывают материал. Чтобы увеличить усилие врезания челюстей в материал, замыкающий канат запасовывают между

блоками головок в полиспагт. После набора материала в ковш грейфера включают лебедку замыкающего каната и затем лебедку поддерживающего каната, перенося грейфер к месту разгрузки одновременно на двух основных канатах. Над местом разгрузки грейфера растормаживают лебедку замыкающего каната и ослабляют его, что вызывает автоматическое размыкание челюстей под действием собственной массы и опораживание ковша.

В отличие от одноканатного грейфера двухканатный можно разгружать на весу в любом положении, что значительно сокращает продолжительность цикла (особенно эффективно на массовых перегрузочных работах с сыпучими грузами). В случае навивания поддерживающего каната грейфер можно разгружать при заторможенной лебедке замыкающего каната.

Емкость двухчелюстных грейферов, применяемых на стреловых кранах грузоподъемностью до 25 т, — от 0,4 до 2 м<sup>3</sup> с насыпной массой перемещаемого материала от 500 до 1700 кг/м<sup>3</sup>.

Грейферы должны быть снабжены табличкой с указанием завода-изготовителя, номера, собственной массы, емкости и насыпной массы материала, для которого предназначен грейфер. Суммарная масса грейфера и поднимаемого в нем материала не должна превышать грузоподъемности крана на данном вылете крюка.

Масса поднимаемого грейфером материала определяется как произведение насыпной массы на емкость грейфера (геометрическая емкость ковша плюс объем «шапки», образуемой углом естественного откоса и размером ковша по верху).

## **§ 11. Стреловое оборудование с гибкой подвеской**

**Стрелы.** В зависимости от вида выполняемых краном работ (погрузочно-разгрузочных, монтажных, вертикального транспортирования грузов) используют различные стрелы (рис. 19).

По способу изменения вылета крюка (перемещения груза) различают подъемные стрелы и балочные стрелы с грузовыми тележками. Наиболее распространены подъемные стрелы.

Стрела (рис. 20) представляет собой металлическую конструкцию, предназначенную для обеспечения требуемой величины вылета и высоты подъема крюка. Стрела прямоугольного или треугольного поперечного сечения состоит из основания, промежуточных секций и головной секции (головки). Основание стрелы оканчивается пятой с отверстиями, в которые закладывают оси или пальцы для соединения с проушинами поворотной платформы. На одной оси на головке стрелы помещают грузовые и стреловые канатные блоки, а также устанавливают ограничитель высоты подъема крюка.

Сжимающие нагрузки от массы поднимаемого груза, массы стрелы, усилий в канатах воспринимаются в основном поясными элементами стрелы. Раскосы и диафрагмы стрелы служат для восприятия скручивающих усилий и поперечных сил.

Стрела приспособлена к работе в основном на сжатие и восприятие момента от собственного веса. Практически стрела мало приспособлена

к восприятию изгибающих нагрузок, которые могут возникнуть, в частности, при отклонении грузового полиспаста из плоскости подвеса стрелы.

Существует два способа соединения секций стрел и гуськов: шарнирное (пальцевое) и жесткое (болтовое). Шарнирное соединение обеспечивает меньшую трудоемкость сборки и разборки рабочего оборудования кранов с помощью собственных механизмов без дополнительных грузоподъемных средств.

Подъемную стрелу подвешивают к двуголой стойке, установленной на поворотной платформе, стреловым полиспастом. Конец каната полиспаста направляется на барабан стреловой лебедки.

Подъем или опускание стрелы сопровождается подъемом или опусканием груза, который описывает при этом криволинейную траекторию в пространстве.

Головные секции стрел могут быть оборудованы специальным жестким наголовником с грузовым полиспастом. Наголовник позволяет увеличивать подстреловое пространство и поднимать крупногабаритные тяжелые грузы на минимальном вылете крюка.

Стрелу, с помощью которой поднимают груз массой, равной максимальной грузоподъемности крана, называют *основной*. Длина основной стрелы в зависимости от грузоподъемности крана (16—100 т) принимается от 10 до 20 м.

Для монтажных работ используют удлиненные стрелы. Чтобы удлинить основную стрелу, ее снабжают промежуточными типовыми сменными секциями. В ряде случаев стрелы длиной свыше 40 м изготов-

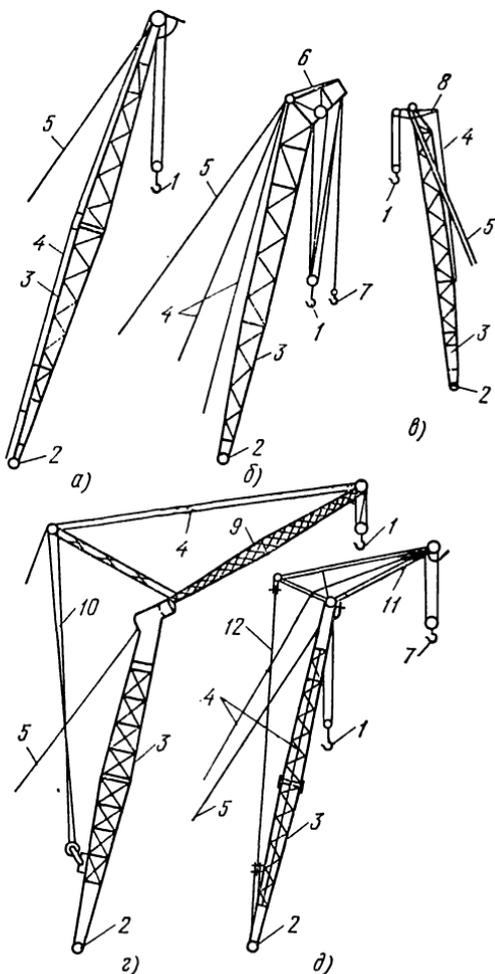


Рис. 19. Стрелы с гибкой подвеской:

а — прямая, б — с неподвижным наголовником, в — с шарнирным наголовником, г — с управляемым гуськом, д — с неуправляемым гуськом; 1, 7 — основной и вспомогательный крюки, 2 — ось, 3 — стрела, 4 — грузовой канат, 5 — стреловая тяга, 6, 8 — жесткий и шарнирный наголовники, 9, 11 — управляемый и неуправляемый гуськи, 10 — полиспаст гуська, 12 — тяга гуська

ляют с применением трубчатых элементов, а не составляют из типовых секций на базе основной стрелы.

Стрелы кранов в основном выполняют прямолинейными. На кранах грузоподъемностью до 10 т часто применяют основную стрелу ломаной конфигурации. Стрелы изготавливают решетчатыми сварными из углов и труб или из элементов коробчатого сечения из стального листа.

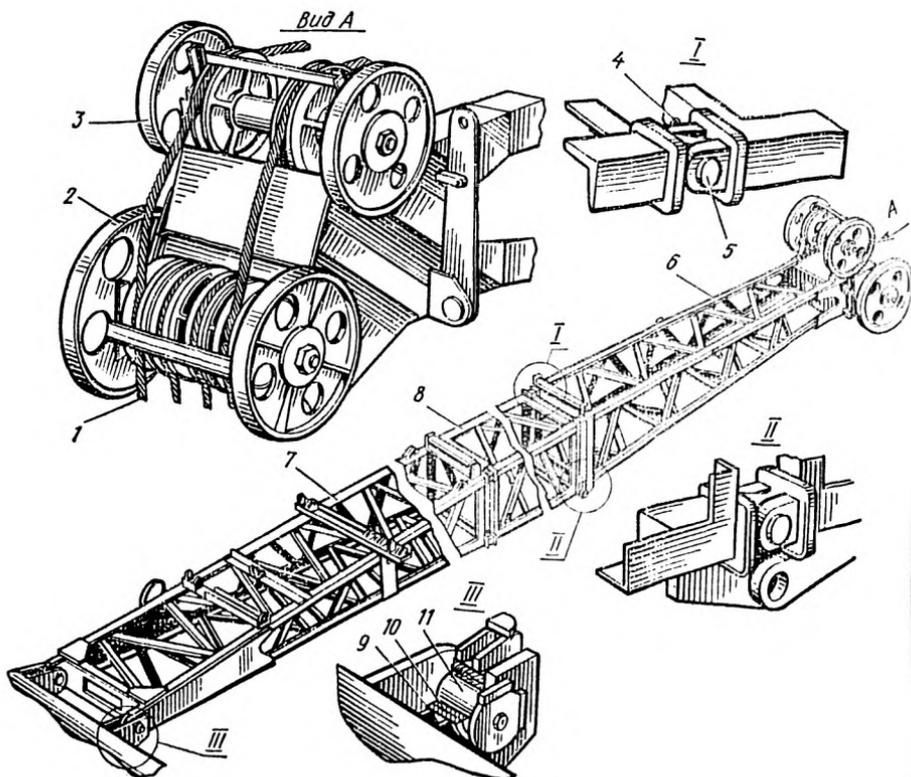


Рис. 20. Основная стрела:

1 — канат, 2, 3 — катки, 4 — чека, 5, 11 — валики, 6, 7, 8 — головная, опорная и промежуточная секции, 9, 10 — втулки

Стрела состоит из четырех (трех) основных поясных уголков (труб), соединенных на сварке раскосами. В каждой секции четырехугольного сечения предусмотрены по концам диафрагмы.

Помимо стрел с постоянной длиной применяют выдвигаемые стрелы, в которых предусмотрено изменение их длины.

*Выдвигаемая стрела* (рис. 21) состоит из двух или нескольких секций — опорной (неподвижной) и выдвигаемых, телескопически входящих внутрь опорной для изменения ее длины без рабочей нагрузки. Перемещается выдвигаемая секция по направляющим опорным каткам с помощью канатной передачи, гидро- или пневмопривода.

Коробчатые выдвижные стрелы часто изготавливают с отверстиями в боковых стенках для снижения их массы. На оголовке подвижной секции установлены грузовые канатные блоки, а на опорной части закреплены канаты для выдвижения секций.

**Гуськи.** Гуськи позволяют увеличивать зону, обслуживаемую краном как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях, и применять второй грузовой крюк для подъема более легких грузов.

Гусек представляет собой дополнительную стрелу, шарнирно закрепляемую на оголовке основной или удлиненной стрелы, что дает возможность изменять ее положение в вертикальной плоскости. Пере-

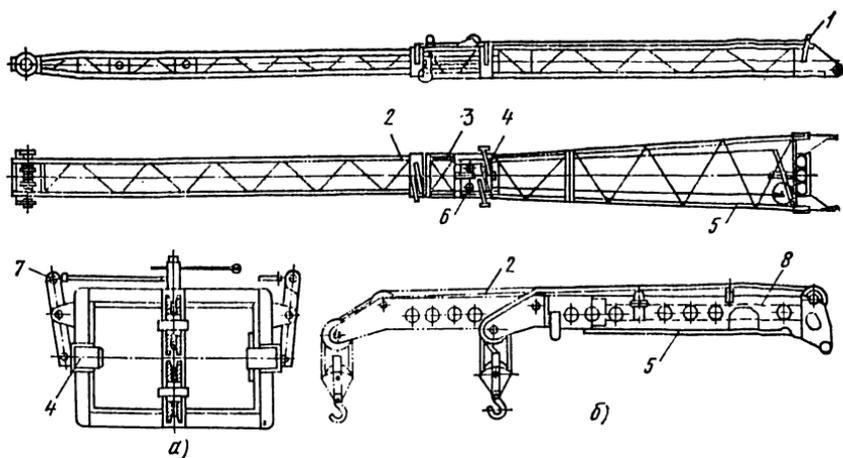


Рис. 21. Выдвижные стрелы:

а — с канатным полиспастом, б — с гидроприводом; 1 — рукоятка управления, 2 — выдвижная секция, 3 — канат на лебедку, 4 — фиксатор, 5 — неподвижная секция стрелы, 6 — отклоняющие блоки, 7 — рычаг механизма управления фиксатором, 8 — гидроцилиндр

становка гуська в зависимости от конструктивного исполнения является установочной или рабочей операцией. Гуськи, которые не изменяют вылет с грузом относительно стрелы, называются *неуправляемыми (установочными)* 11 (см. рис. 19). Гуськи 9, изменяющие вылет с грузом на крюке, называются *управляемыми (маневровыми)*.

Неуправляемый гусек представляет собой конструкцию треугольной формы, изготовленную из уголков и швеллеров или из труб. На оголовке гуська закреплены грузовые блоки, внутри гуська установлен отводной ролик для направления грузового каната к лебедке вспомогательного подъема, расположенной на поворотной платформе.

Неуправляемый гусек удерживается неподвижно во время работы на стреле канатными тягами. Канатные тяги соединяют хвостовую часть гуська с опорной секцией стрелы. Вылет крюка изменяют путем увеличения или уменьшения длины канатных тяг с помощью стяжных приспособлений — фаркопов. Длина неуправляемых гуськов в зависимости от грузоподъемности крана колеблется от 4 до 12 м, длина управляемых — 30 м и более.

Управляемый гусек представляет собой решетчатую конструкцию из уголков или труб и состоит из опорной, головной и промежуточных сменных секций. На головной секции закреплены грузовые блоки и ограничители высоты подъема крюка. Опорная секция гуська шарнирно соединена со стрелой, а головная секция подвешена на канатных тросах к подстрелку. Хвостовая часть подстрелка удерживается с помощью полиспаста, канат которого проходит у основания стрелы и направляется на лебедку. Вылет управляемого гуська изменяют с помощью стреловой лебедки.

**Башенно-стреловое оборудование.** Управляемые гуськи на наклонных стрелах улучшают параметры крана — увеличивают высоту

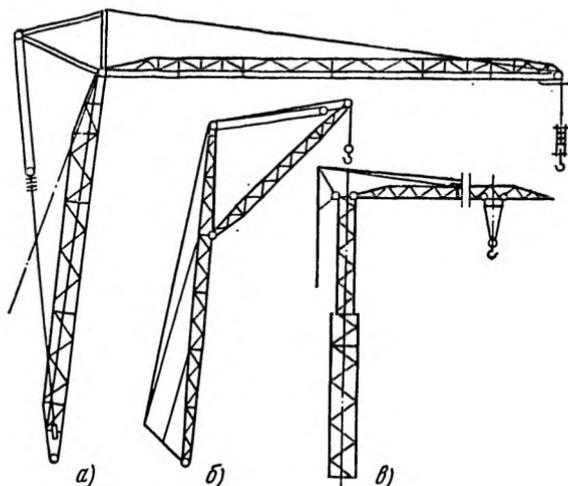


Рис. 22. Башенно-стреловое оборудование кранов:

*а* — стрела с маневровым гуськом, *б* — башня с подъемной стрелой, *в* — телескопическая башня со стрелой, оборудованной грузовой тележкой

подъема и вылет крюка. Однако наклонная стрела ограничивает полезное подстреловое пространство, вследствие чего снижаются ширина и высота монтируемого краном сооружения. Поэтому согласно ГОСТ 22827—77 применяют краны с башенно-стреловым оборудованием (рис. 22), т. е. с вертикально или под небольшим углом установленной башней, на вершине которой шарнирно закреплена дополнительная стрела (маневровый гусек), подвешенная на канатных тросах. Вылет стрелы изменяется с помощью полиспаста и стреловой лебедки. В этом случае верхняя часть башни удерживается канатными тросами, а основание шарнирно соединяется с платформой.

Дополнительные стрелы состоят из сменных секций; изменяя их количество, можно получать стрелы длиной от 15 до 30 м (для кранов грузоподъемностью до 100 т).

Башни и стрелы имеют прямоугольное или треугольное поперечное сечение; изготовлены из уголков, трубчатых элементов или стального

листа. В гусеничных кранах типа СКГ в качестве башни использована стрела основного подъема. Благодаря этому достигнута наибольшая унификация рабочего оборудования крана и снижено количество типовых размеров металлических конструкций.

Башенно-стреловое оборудование позволило расширить границы применения стреловых кранов: их используют вместо башенных передвижных кранов при возведении многоэтажных зданий и сооружений башенного типа. Применение башенно-стрелового оборудования, на-

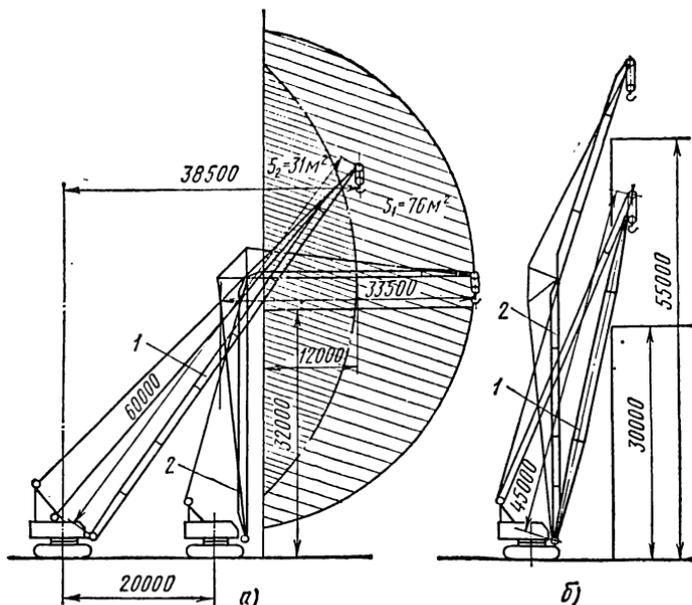


Рис. 23. Схема обслуживания зданий кранами с различным стреловым оборудованием:

*а* — горизонтальная зона обслуживания, *б* — вертикальная зона обслуживания; 1 — кран со стреловым оборудованием с удлиненной стрелой, 2 — кран с башенно-стреловым оборудованием;  $S_1$  — площадь, обслуживаемая башенно-стреловым оборудованием,  $S_2$  — площадь, обслуживаемая стреловым оборудованием

пример, на кранах СКГ-63А грузоподъемностью 63 т позволило увеличить по сравнению с наклонной стрелой (при одинаковой высоте подъема крюка) высоту возводимых объектов примерно на 15%, а площадь горизонтального обслуживания в 1,5 раза. При одинаковой грузоподъемности башенно-стрелового и обычного стрелового оборудования высоту возводимых зданий можно увеличить соответственно в 1,8 раза, а площадь обслуживания в плане в 2,5 раза (рис. 23).

Грузоподъемность кранов с башенно-стреловым оборудованием при одинаковой высоте подъема крюка превышает в 2—3 раза грузоподъемность кранов с наклонной стрелой.

Сменное башенно-стреловое оборудование увеличивает универсальность стреловых кранов, при этом их мобильность и маневренность сохраняются.

Т а б л и ц а 6. Характеристики основного и сменного стрелового оборудования стреловых кранов

Наименование рабочего оборудования и его параметры	Пневмоколесные				Гусеничные							
	КС-4361А	КС-4362	МКП-25А	КС-5363	КС-6362	КС-7362	КС-8362	МКГ-16М	МКГ-25БР	ДЭК-251	СКГ-40А	СКГ-63А
Длина основной стрелы, м	10	12,5	12,5	15	15	15	15	10	12,5	14	15	15
Наибольшая длина удлиненной стрелы, м	25	25	27,5	25; 30	35	38	45	23	32,5	32,75	40	40
Длина неуправляемого гуська, м	—	4	7	5; 10	12	—	10	2,3	5	5	5	10
Башенно-стреловое оборудование: наибольшая длина дополнительной стрелы, м	—	10	—	—	20	15	15	—	20	20	26	29
наибольшая длина башни, м	—	16,6	—	—	35	38	40	—	28,5	27,5	30	35,6
Емкость грейфера, м <sup>3</sup>	1,5	1,5	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—

Трудоемкость монтажно-демонтажных операций башенно-стрелового оборудования значительно ниже, чем башенных передвижных кранов.

Характеристика основного и сменного рабочего оборудования стреловых кранов приведена в табл. 6.

Гусеничные краны типа СКГ, оснащаемые башенно-стреловым оборудованием, маркируют особо. Так, например, краны СКГ-40А с башенно-стреловым оборудованием получают марку СКГ-40БС. Гусеничные краны типа МКГ грузоподъемностью 25 т с башенно-стреловым оборудованием и раздвижным гусеничным ходовым устройством выпускают под маркой МКГ-25БР.

На стреловых кранах с гидроприводом также предусматривается башенно-стреловое оборудование с дополнительными телескопическими (выдвижными) стрелами и выдвижными башнями.

## § 12. Стреловое оборудование с жесткой подвеской (телескопические стрелы)

Отличительная особенность телескопических стрел — возможность их удлинения с подвешенным на крюке грузом. Телескопическая стрела состоит из основной и одной — четырех выдвижных секций, выполненных в виде балочных конструкций или решетчатых ферм коробчатого сечения.

На гидравлических кранах в основном применяют стрелы с жесткой подвеской с помощью гидроцилиндров, соединенных с основной секцией и поворотной платформой.

Телескопическая стрела (рис. 24) включает в себя две выдвижные

секции 8, 9 и удлинительную секцию 10. Штоки гидроцилиндров 5 и 6 закреплены на секциях 8 и 2, а гильзы — на секциях 9 и 8. Секции 10 и 9 выдвигаются с помощью гидроцилиндра 5 и каната 7, а все секции относительно основной — с помощью гидроцилиндра 6.

На секциях предусмотрены опорные элементы 3 и 12, которые служат для направления секций стрелы при ее телескопировании.

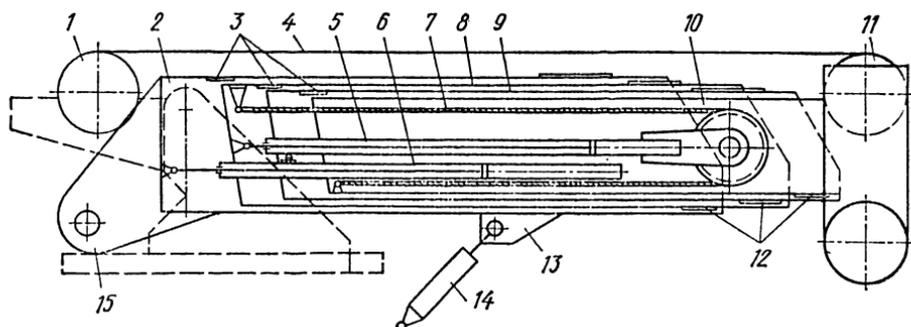


Рис. 24. Схема телескопической стрелы:

1 — отводной блок, 2 — основная секция, 3, 12 — верхние и нижние опорные элементы секций, 4 — грузовой канат, 5, 6 — гидроцилиндры, 7 — канат, 8, 9 — выдвигаемые секции, 10 — удлинительная секция, 11 — обводной блок, 13 — проушина, 14 — гидроцилиндр подъема стрелы, 15 — пята стрелы

Стрела через проушину 13 соединена с гидроцилиндром 14, обеспечивающим ее подъем и опускание. Стрела с помощью пяты 15 присоединена к поворотной платформе крана.

Грузовой канат с отводного блока 1 идет на обводной блок 11 и затем на грузовой полиспаст.

На кране КС-6471 применена прямая основная стрела с двумя секциями и удлинителем, оснащенная гуськом.

### § 13. Грузозахватные съемные приспособления

Производительность стреловых самоходных кранов и безопасность производства работ в большой степени зависят от правильного выбора и рациональной эксплуатации грузозахватных и монтажных приспособлений.

Грузозахватные и монтажные приспособления и устройства разделяются на две группы: съемные, навешиваемые на крюк крана, и съемные, устанавливаемые на монтируемых элементах. В первую группу входят универсальные и специальные стропы, универсальные и специальные траверсы, захваты клещевые и подхваты, электромагнитные и вакуумные захваты, грейферы, бады. Ко второй группе относятся кондукторы и шарнирные связи.

Каждый стреловой самоходный кран снабжен комплектом грузозахватных приспособлений и приспособлений для временного закрепления и выверки монтируемых конструкций. Количество и номенклатура этих приспособлений должны соответствовать технологической карте монтажа данного объекта или оборудования. Наиболее распространен-

ными и простыми по конструкции устройствами для захвата различных грузов и подвеса их на крюке крана являются стропы и траверсы.

Стропы и траверсы, предназначенные для подъема различных грузов, деталей и конструкций, называются *универсальными*. Стропы и

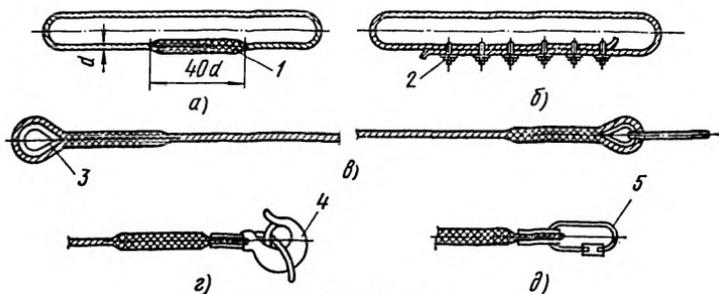


Рис. 25. Стропы:

*a* — универсальный на сплетке, *б* — универсальный на сжимах, *в* — облегченный с петлей, *г* — облегченный с петлей и крюком, *д* — облегченный с петлей и карабином; 1 — сплетки, 2 — сжим, 3 — петля, 4 — крюк, 5 — карабин

траверсы, конструкция которых рассчитана для подъема ограниченного количества элементов, называются *специальными*.

Грузовые стропы грузоподъемностью от 0,32 до 32 т изготавливают по ГОСТ 15150—69 следующих типов: 1СК — одноветвевые; 2СК —

двухветвевые; 3СК — трехветвевые; 4СК — четырехветвевые; УСК1 — двухпетлевые универсальные; УСК2 — исполнения 1 и 2.

Универсальный строп (рис. 25) представляет собой канатную петлю. Концы каната соединены на сплетке или на сжимах.

Облегченный строп представляет собой отрезок каната, на концах которого прочно закрепляют крюки, скобы, серьги или карабины. С помощью петли строп надевают на крюк крана. Все детали стропа, за исключением карабина, глухие, неразъемные; их используют для образования петель при обвязке

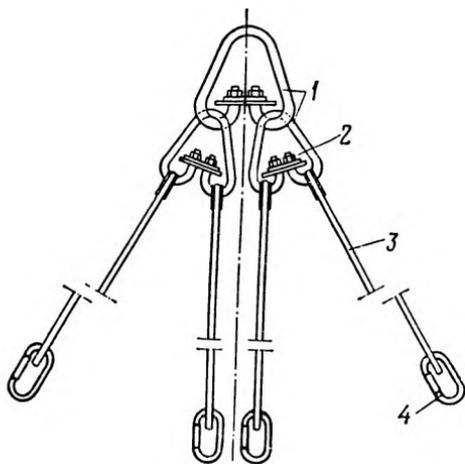


Рис. 26. Четырехветвевой строп «паук»:

1 — скобы, 2 — гайка, 3 — канат, 4 — карабин

поднимаемых грузов, а также для временного соединения с монтажными петлями, скобами и крюками, закрепляемыми на строительных конструкциях и деталях.

Для подъема плит перекрытий, длинномерных и пакетированных грузов применяют двух- и четырехветвевые стропы. Последние пред-

ставляют собой облегченные стропы (два — четыре), подвешенные к кольцу или скобе. В четырехветвевом стропе «пауке» (рис. 26) канаты попарно соединяют через две скобы, которые в свою очередь надевают

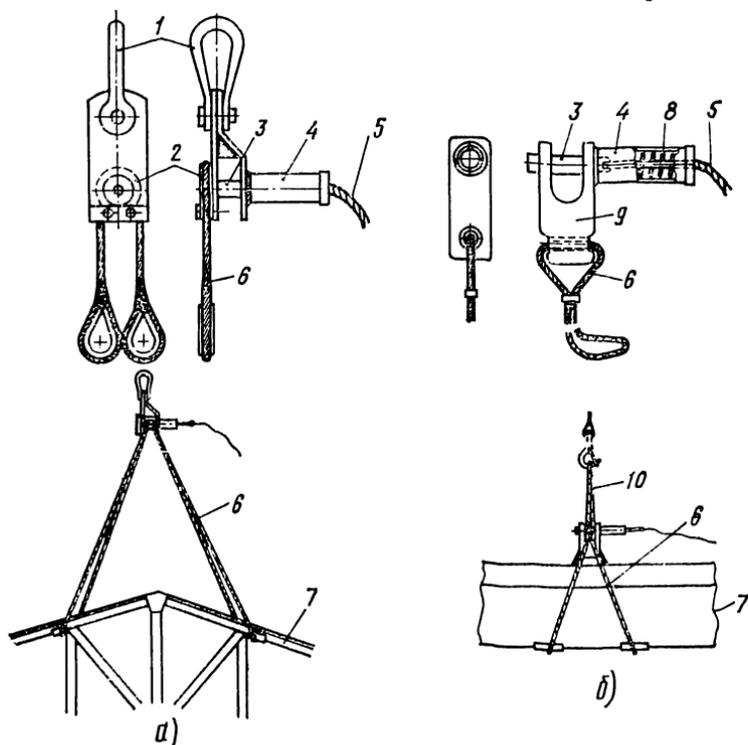


Рис. 27. Полуавтоматические стропы:

*a* — для монтажа ферм, *б* — для монтажа балок и прогонов; 1 — серьга, 2 — ролик, 3 — запорный штифт, 4 — стакан, 5 — канатик, 6 — канат, 7 — монтируемая конструкция, 8 — пружина, 9 — вилка, 10 — канатная петля

на третью скобу. Такая конструкция обеспечивает равномерное распределение нагрузок от поднимаемых деталей на все четыре ветви стропа.

Простым и эффективным грузозахватным приспособлением являются полуавтоматические стропы; их применяют для захвата деталей, не имеющих монтажных петель и скоб. Полуавтоматические стропы позволяют ускорять сьем поднимаемых конструкций с крюка крана без подъема к месту строповки.

Принцип действия полуавтоматического стропа (рис. 27) заключается в следующем. Канат *б* стропа соединяют с вилкой *9* или навешивают на ролик *2*, помещаемый на запорный штифт *3*. Штифт входит в стакан *4* и упирается в пружину *8*. Строп подвешивают на крюк крана серьгой *1* или канатной петлей *10*.

Рабочий с помощью канатика *5* перекрытия возводимого сооружения выдергивает штифт и освобождает канаты *б* вместе с монтируемой конструкцией *7* от крюка крана.

На рис. 28 показан строп с полуавтоматическим захватом. Строп крепят к захвату, который серьгой 4 подвешивают на крюк крана. Одним концом строп надевают на ось 8, а другим на шток 6. Шток может перемещаться в направляющих и удерживать или освобождать канат 9. Удерживать канат штоком помогает пружина 7. Для освобождения каната и преодоления усилия пружины служит рычаг 3, соединенный с электромагнитом 5. Включая на расстоянии (дистанционно) электромагнит, заставляют рычаг 3 поворачиваться влево, сжимать пружину

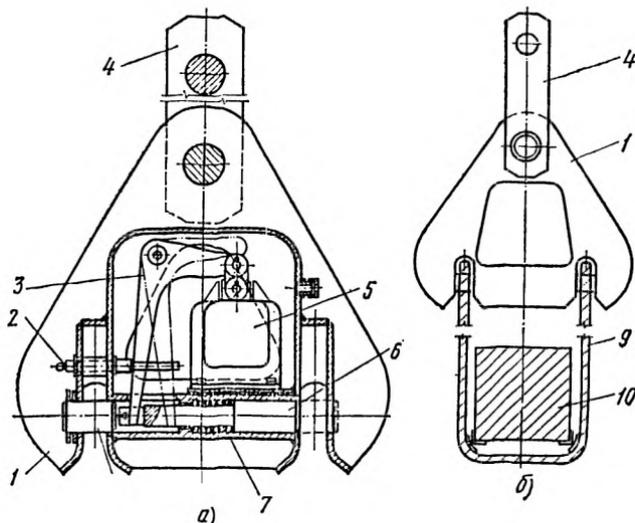


Рис. 28. Строп с полуавтоматическим захватом:

*а* — захват, *б* — схема подъема конструкции: 1 — захват, 2 — ручка, 3 — рычаг, 4 — серьга, 5 — электромагнит, 6 — шток, 7 — пружина, 8 — ось, 9 — канат, 10 — монтируемая конструкция

и перемещать шток, который при этом освобождает канат 9 и вместе с ним монтируемую конструкцию. После этого поднимают крюк крана вместе со стропом.

Грузоподъемность стропов указывают при угле между ветвями  $90^\circ$

Возможность подъема груза при наклоне ветви стропа под углом  $\alpha$  рассчитывают по формуле

$$K \leq Pn/CQ,$$

где  $K$  — коэффициент запаса прочности, принимаемой при расчете стропов для подъема грузов с обвязкой или зацепкой крюками, кольцами, равный 6;  $P$  — разрывное усилие каната, принимаемое по сертификату, Н;  $n$  — число ветвей стропа;  $C$  — коэффициент, равный  $\frac{1}{\cos \alpha}$ ; при  $\alpha = 0; 30; 45^\circ$  значение  $C$  соответственно составляет 1, 1,15 и 1,42;  $Q$  — вес груза, Н.

Для угла наклона ветвей  $\alpha = 45^\circ$  четырехветвевое стропо формула примет следующий вид:  $P/Q \geq 2,13$ , т. е. вес поднимаемого груза должен быть меньше в 2,13 раза разрывного усилия каната стропа.

При использовании многоветвевго стропа необходимо следить за равномерной загрузкой отдельных его ветвей.

Стропы отличаются следующими недостатками: при подъеме крупноразмерных (длинных) конструкций гибкие стропы занимают значительную полезную высоту подстрелового пространства; в поднимаемых элементах и деталях при небольших углах наклона стропов к горизонтали возникают сжимающие усилия, которые в ряде случаев превышают расчетные нагрузки; осложнены, а иногда и невозможны подъем и установка колонн в вертикальном положении.

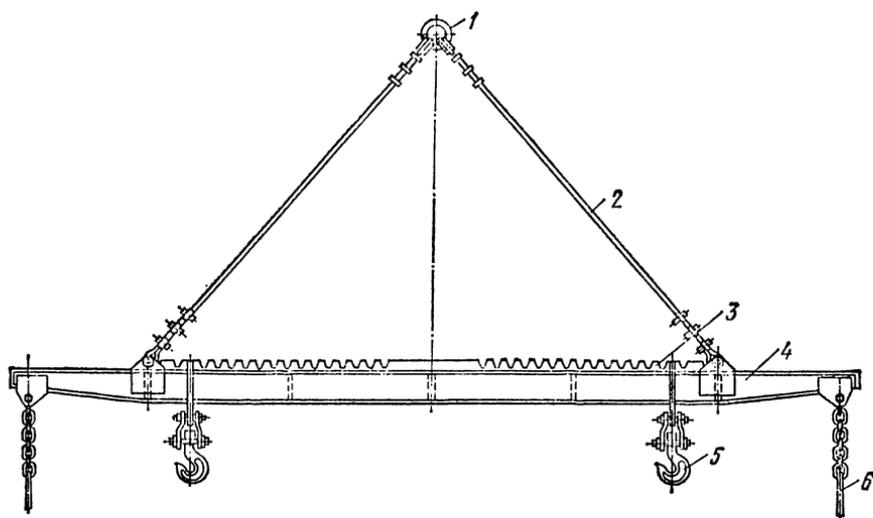


Рис. 29. Балансирная траверса для подъема перегородок:

1 — серьга, 2 — канат, 3 — рейка для крепления крюка, 4 — траверса, 5 — крюк, 6 — петля

Отмеченные недостатки устраняются при использовании стропов с жесткими элементами — траверс или комплекта приспособлений из траверс и захватов.

Крупноразмерные перегородочные панели поднимают балансирной траверсой (рис. 29), оснащенной жесткими металлическими тягами с петлями по концам. В эти петли закладывают штыри, на которые опирают перегородки.

Железобетонные балки и фермы поднимают траверсами с гибкими захватами, удерживающими монтируемые элементы в двух — четырех точках (рис. 30).

С помощью вилочного подхвата или траверсы с коромыслами, к концам которых закрепляют цепи с крюками, можно поднимать одновременно несколько плит покрытий.

На монтажных работах и на складских операциях для подъема и перемещения тавровых и двутавровых железобетонных и стальных балок иногда используют клещевые захваты.

Клещевой захват состоит из шарнирно соединяемых рычагов — клещей. Клещи с помощью жестких или гибких цепных подвесок закрепляют по концам траверсы, подвешиваемой на крюк крана. Клещевые захваты не требуют монтажных петель и скоб в железобетонных элементах.

Для временного закрепления монтируемых элементов предназначены кондукторы. Конструктивные исполнения кондукторов

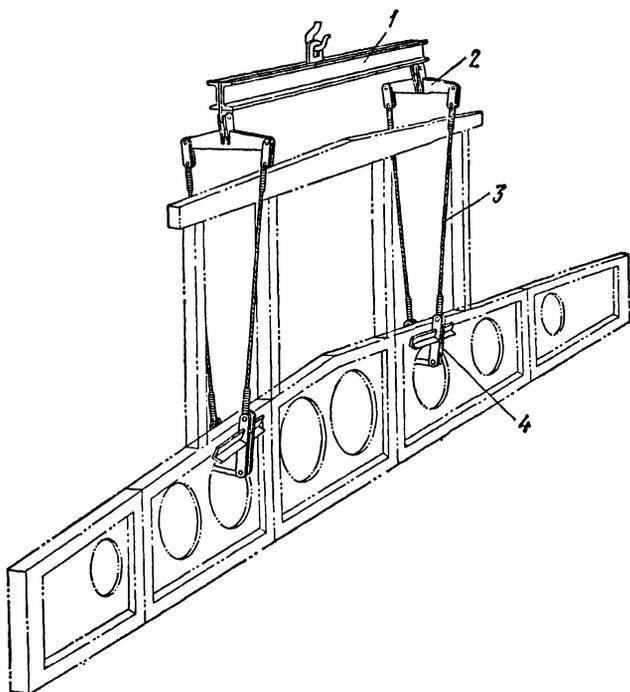


Рис. 30. Траверса для подъема балок с фонарем и фермы

1 — траверса, 2 — коромысло, 3 — строп, 4 — захват

различны: они зависят от вида монтируемых элементов и места установки.

Для временного закрепления и выверки колонн многоэтажных зданий, устанавливаемых на оголовки нижестоящих колонн, применяют кондукторы.

Монтажные и грузозахватные приспособления должны быть стандартными, заводского изготовления. Кроме того, они должны иметь клеймо или прикрепленную бирку. Каждое приспособление, эксплуатируемое в строительномонтажной организации, получает инвентарный номер. Данные на бирке выбивает завод-изготовитель, а величины этих данных вносит монтажная организация. Сначала ставят наименование приспособления, номер его, зарегистрированный в книге, и год изготовления, затем грузоподъемность приспособления в т; далее

число, месяц и год очередного испытания и, наконец, название монтажного управления и треста.

При использовании грузозахватных приспособлений необходимо помнить, что запрещается эксплуатация приспособлений, имеющих какой-либо дефект: трещины, искривления, изломы, обрывы проволок (сверх допускаемого количества), неполное количество или помятые витки резьбовых соединений и др.

В период временной консервации, при перерывах в работе приспособления необходимо хранить в закрытых помещениях на стеллажах или в ящиках; металлические элементы и части должны быть окрашены масляной или другой антикоррозионной краской, а трущиеся сочленения покрыты смазочным материалом; на стройке должен быть ответственный для наблюдений за правильным использованием и хранением приспособлений.

## Глава IV

### Устройство механизмов и элементов передач

#### § 14. Кинематические схемы механизмов

Любой механизм крана, как и других машин, включает в себя ряд обязательных элементов, в том числе двигатель (внутреннего сгорания, электрический, гидравлический, пневматический), систему передач (зубчатых, червячных, цепных, ременных, гидравлических, пневматических) и исполнительный орган.

В лебедках кранов исполнительным органом служит барабан, в механизмах передвижения — движитель (колесо или гусеница), в механизмах поворота — венец опорной рамы или цевочное колесо.

Для соединения валов используют различные муфты; для удержания механизмов от движения — тормоза.

Схематическое изображение любого механизма или лебедки, позволяющее выявить связь между отдельными их звеньями, называется *кинематической схемой механизмов*.

Для упрощенного изображения кинематической схемы механизмов используют условные обозначения, которые стандартизированы (ГОСТ 2.770—68).

Кинематические схемы кранов делятся на два больших класса. В первый класс входят кинематические схемы механизмов кранов с одномоторным приводом, во второй класс — с многомоторным приводом. Кинематические схемы первого класса — наиболее сложные.

Схемы механизмов крана с одномоторным приводом рассмотрены на примере экскаватора-крана ЭО-7111 (рис. 31).

Все механизмы крана приводятся в движение от дизеля 1. Вал шестерни 3 муфтой 2 соединен с валом двигателя. С шестерней 3 в постоянном зацеплении находится зубчатое колесо 6, закрепленное на валу 7; на том же валу жестко посажены шестерня 8 и зубчатое коле-

со 9. На общем валу с шестерней 10 посажена звездочка 11, соединенная цепной передачей со звездочкой 18. С шестернями 6, 8 и зубчатым колесом 9 находятся в постоянном зацеплении шестерни 10 и 13 и также зубчатое колесо 14. Таким образом, при работе двигателя шестерни 3, 10 и 13, зубчатые колеса 6, 14, а также звездочки 11 и 18 вращаются.

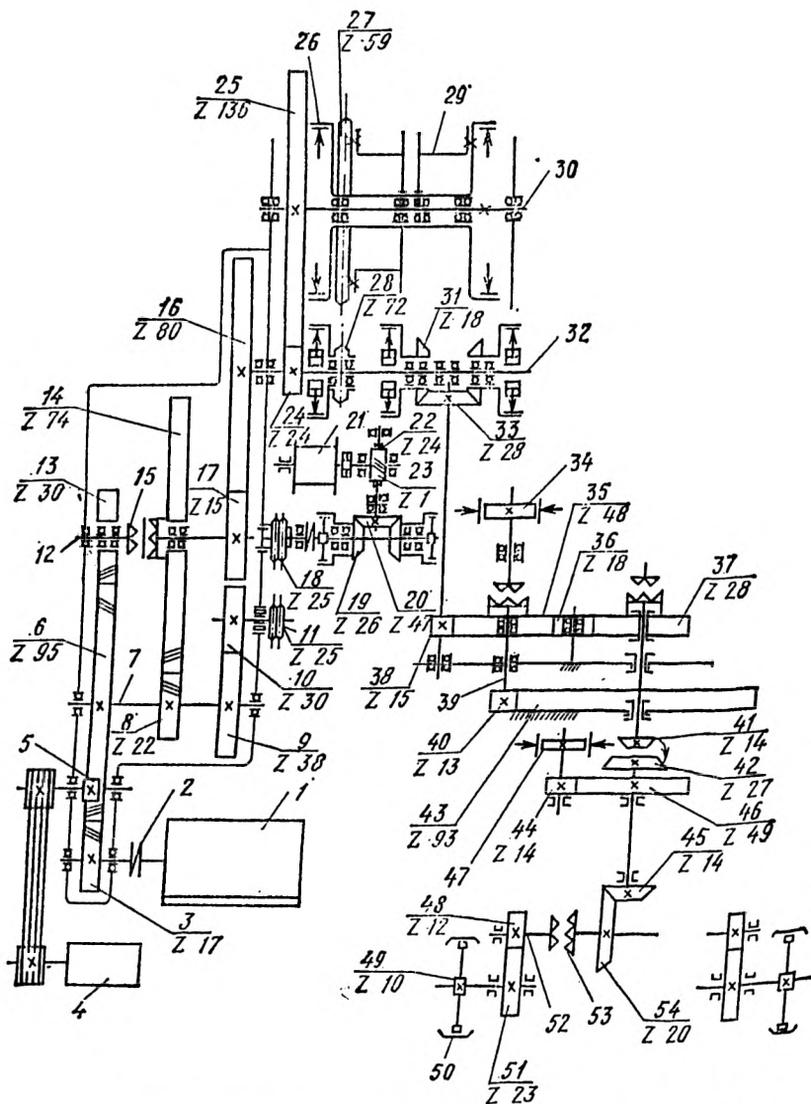


Рис. 31. Кинематическая схема механизмов экскаватора-крана ЭО-7111:

1 — дизель, 2, 15, 26 — муфты, 3, 5, 6, 8—10, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 24, 25, 31, 33, 35—38, 40—42, 44—46, 48, 51, 54 — шестерни и зубчатые колеса, 4 — компрессор, 7, 12, 30, 32, 39, 52 — валы, 11, 18, 27, 28, 49 — звездочки, 21, 29 — барабаны, 22 — червячное колесо, 23 — червяк, 34 — шкив тормоза, 43 — венец, 47, 53 — тормоза, 50 — гусеницы

Шестерня 13 и зубчатое колесо 14 сидят на валу свободно; на этом же валу посажена кулачковая муфта 15, шестерня соединена с валом шпонкой.

Чтобы передать крутящий момент на вал 12, необходимо кулачковую муфту ввести в зацепление с шестерней 13 и зубчатым колесом 14.

В зависимости от того, с какой шестерней или зубчатым колесом произойдет зацепление муфты, меняется частота вращения вала — при зацеплении с шестерней 13 она будет значительно выше, чем при зацеплении с колесом 14. Следовательно, передачи 6—13 и 8—14 служат для изменения частоты вращения механизмов.

Чтобы лучше понять всю кинематическую цепь механизмов, необходимо прежде всего найти на схеме исполнительные органы каждого механизма в отдельности.

Исполнительный орган связан с рабочим органом различными системами дополнительных передач. Так, рабочим органом механизма подъема является крюк. Он связан с исполнительным органом механизма подъема — барабаном — канатной передачей; то же относится и к стреле — рабочему органу механизма подъема. Она связана с исполнительным органом — барабаном — канатной передачей. В механизме поворота рабочим органом является поворотная платформа, она связана с исполнительным органом — венцом — бегунковой шестерней 40.

В механизме передвижения исполнительный орган — гусеницы — одновременно является и рабочим органом.

Исполнительным органом механизма подъема груза (грузовой лебедки) служит барабан 29, исполнительным органом подъема стрелы (стреловая лебедка) — барабан 21, исполнительным органом механизма поворота — венец 43, с которым в зацеплении находится шестерня 40. Исполнительным органом механизма передвижения являются гусеницы 50, находящиеся в зацеплении со звездочкой 49.

Ниже рассмотрен привод каждого механизма. Вращение грузового барабана может осуществляться двумя путями: первый путь — от шестерни 17 через зубчатое колесо 16, шестерню 24 и зубчатое колесо 25; второй путь — от шестерни 17 через зубчатое колесо 16, шестерню 24, звездочку 28, соединенную цепной передачей со звездочкой 27. Барабан свободно сидит на валу и удерживается от вращения заблокированной системой тормоз — фрикционная муфта 26. При включении фрикционной муфты, посаженной на валу, тормоз выключается и мощность передается барабану, барабан вращается.

Второй путь отличается от первого лишь последней ступенью передач: вместо передачи 24—25 используется передача 27—28. Главное отличие первого пути от второго — изменение направления вращения; в этом заключается необходимость двух передач.

Стреловой барабан 21 приводится во вращение через шестеренную передачу 9—10, цепную передачу 11—18, конический реверс 19—20 и червячную пару 23—22.

Конический реверс 19—20 служит для изменения вращения барабана. Конические шестерни, свободно сидящие на горизонтальном валу, включаются с помощью фрикционной муфты (левой и правой). Включение левой муфты обеспечивает вращение зубчатого коничес-

кого колеса 20 в одну сторону, включение правой муфты вызывает вращение его в противоположную сторону. При этом скорость вращения не меняется, так как передаточное отношение остается постоянным.

Механизм поворота приводится в движение через следующую систему передач. На валу 32 свободно сидят две шестерни 31 реверса. Мощность от вала 32 на реверс отбирается путем включения правой или левой фрикционной муфты, жестко посаженной на общем валу 32. От зубчатого колеса 33 через вал передается вращение шестерне 38, находящейся в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 35. Колесо свободно сидит на вертикальном валу 39. На верхнем конце этого вала жестко посажен тормозной шкив 34, а на нижнем — бегунковая шестерня 40, в средней части вала на шлицах посажена кулачковая муфта.

Вал 39 приводится от зубчатого колеса 35 введением с ним в зацепление кулачковой муфты, при этом шкив 34 растормаживается. В связи с тем что зубчатый венец жестко посажен на опорно-ходовой раме, при своем вращении шестерня 40, укрепленная в подшипниках поворотной платформы, начинает обегать венец и таким образом поворотная платформа приводится во вращение. Направление вращения изменяется с помощью конического реверса 31—33.

Механизмы передвижения приводятся в движение так же, как и механизм поворота, от общего реверса 31—33 через шестеренную пару 38—35, паразитную шестерню 36 и шестерню 37. Шестерня 37 свободно сидит на вертикальном валу; отбор мощности от нее на вертикальный вал осуществляется с помощью кулачковой муфты, жестко укрепленной на валу. Далее мощность передается через шестерню 41, зубчатое колесо 42, шестерню 45, зубчатое колесо 54, шестерню 48, зубчатое колесо 51. Вал 52 — разрезной. Движение от конического зубчатого колеса 54 передается шестерне 48 включением кулачковой муфты 53. Направление движения изменяется с помощью конического реверса 31—33.

Для торможения механизма передвижения последний снабжен специальным тормозным устройством, включающим в себя шестерню 44 и тормоз 47. При выключенном механизме передвижения тормоз 53 включен, при передвижении крана тормоз выключен.

В кинематическую цепь механизмов крана включен компрессор 4. Отбор мощности осуществляется от зубчатого колеса 6 через шестерню 5 и ременную передачу. Сжатый воздух используется на кране в системе управления.

Все механизмы можно разделить на отдельные узлы. Первый узел — электродвигатель 1, второй узел — четырехступенчатый редуктор, включающий в себя зубчатые передачи 3, 6, 8, 9, 10, 14, 13, 17, 16. Электродвигатель и редуктор — общие для всех механизмов крана. Третий узел — группа механизмов грузоподъемной лебедки; в эту группу входят шестерня 24 и зубчатое колесо 25, звездочки 27 и 28, а также барабан 29.

Четвертый узел — группа механизмов стреловой лебедки; в эту группу включены цепная передача 11—16, конический реверс 19—20, червячная передача 23—22 и барабан 21. Пятый узел — это передачи механизма поворота крана (реверс 31—33), передача 38—35, бегунко-

вая шестерня 40 и венец 43. Шестой узел включает в себя паразитную шестерню 36, шестерню 37, систему передач 41, 42, 46, 44, коническую передачу 45—54, зубчатую 48—51 и передачу звездочки 49, гусеницу 50.

Приведенная разбивка кинематической схемы механизмов условная, так как отдельные передачи входят в кинематические цепи различных механизмов и, следовательно, могут быть отнесены к любому из них. Такая условность принципиального значения не имеет, однако она позволяет лучше проследить работу каждого механизма.

На рис. 32 изображена кинематическая схема пневмокошечного крана КС-4361А с одномоторным приводом.

В отличие от рассмотренной кинематической схемы гусеничного экскаватора-крана все исполнительные органы механизмов на кране КС-4361А приводятся в движение не непосредственно от двигателя, а через турботрансформатор 35.

Второе отличие рассматриваемой кинематической схемы — посадка барабанов стрелового, грузового и вспомогательного (грейферного) механизмов на общем валу; таким образом, вместо трех лебедок использована одна трехбарабанная лебедка.

Кинематика передач в механизме поворота крана и механизме передвижения примерно такая же, как и у экскаватора-крана. Отбор мощности от двигателя к компрессору 32 осуществляется с помощью клиноременной передачи 43—44 и карданного вала 33.

Вращение от электродвигателя 34 турботрансформатору 35 передается через муфту 20; выходной вал турботрансформатора связан цепной передачей 15—36 с валом 9 реверсивного механизма.

Вал 10 трехбарабанной лебедки соединен с валом 9 конического реверса зубчатой передачей 16—22 и цепной передачей 18—23, причем шестерня 16 и звездочка 23 имеют жесткую посадку на валах, а звездочка 18 и зубчатое колесо 22 вращаются свободно. Включаются они с помощью пневмокамерных муфт 19 и 14, посаженных на валах. В зависимости от того, какая включается передача (цепная или шестеренная), валу 10 сообщается прямое или обратное вращение.

Как видно из схемы, стреловой барабан 13, грузовой барабан 12 основного подъема и грузовой барабан 11 вспомогательного подъема имеют на валу свободную посадку и удерживаются от вращения ленточными тормозами. Включаются барабаны с помощью пневмокамерных муфт; при этом барабаны растормаживаются.

На валу 9 свободно вращаются конические шестерни 8, находящиеся в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 7 вертикального вала 28. Поочередным включением пневмокамерных муфт шестерен 8 обеспечивается реверсирование вала 28 (вращение по часовой или против часовой стрелки).

Шестерни 6, зубчатые колеса 24 и 26 находятся в постоянном зацеплении, причем зубчатое колесо 26 свободно посажено на валу. Включается оно с помощью кулачковой муфты 27, при этом вал 29 начинает вращаться. Вместе с валом вращается шестерня 25, обкатываясь по зубчатому венцу 5; происходит вращение поворотной части крана.

Зубчатое колесо 24, находясь в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 26, при его вращении также вращается, а поскольку зубчатое

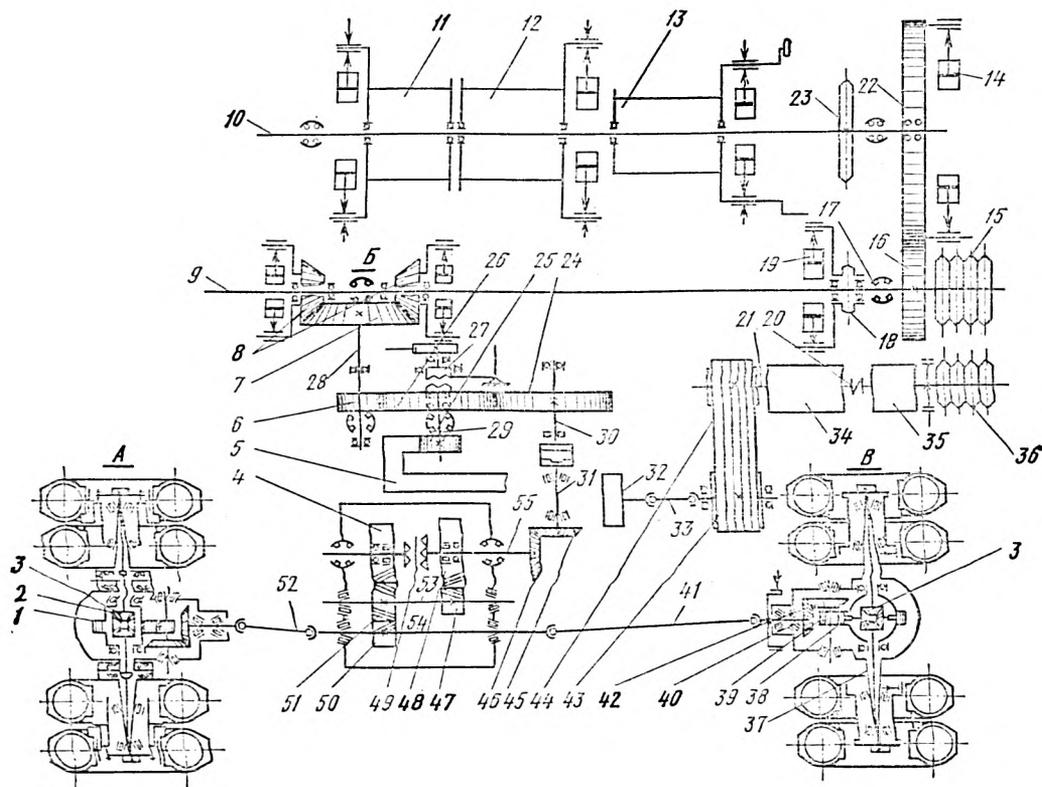


Рис. 32. Кинематическая схема крана КС-4361А:

А — передний мост, Б — реверс.  
 В — задний мост; 1—4, 6—8, 16, 22, 24—26, 38—40, 42, 45—48, 50, 51 — шестерни и зубчатые колеса, 5 — венцы, 9, 10, 21, 28—31, 33, 37, 41, 52—55 — валы, 11 — грузовой барабан вспомогательного подъема, 12 — грузовой барабан основного подъема, 13 — стреловой барабан, 14, 19, 20, 27, 49 — муфты, 15, 18, 23, 36 — звездочки, 17 — подшипник, 32 — компрессор, 34 — электродвигатель, 55 — турботрансформатор, 43, 44 — клиноремные передачи

колесо 24 имеет шпоночное соединение с валом 30, вращается вместе с ним и вал. Далее вращение передается с помощью уравнильной муфты валу 31, конической передаче 45—46 и валу 55 коробки передач ходового механизма.

Шестерни 4 и 48 свободно вращаются на валу 55. Их попеременное включение производится с помощью кулачковой муфты 49. В зависимости от того, какая шестерня включается муфтой, изменяется частота вращения вала 53, а следовательно, и скорость передвижения крана.

Зубчатое колесо 51 промежуточного вала находится в постоянном зацеплении с шестерней 50 выходного вала 54, который с помощью карданных валов 41 и 52 приводит в движение передний и задний мосты.

Передний и задний мосты крана включают в себя дифференциальные устройства, обеспечивающие возможность вращения правым и левым колесам с разной скоростью, что очень важно при движении крана по криволинейным участкам пути.

Входная шестерня 40 главной передачи находится в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 42, сидящим на шлицах промежуточного вала. С промежуточного вала главной передачи вращение передается через шестерни 38 и 39 на корпус дифференциала и через сателлиты (шестерни) 3 и солнечную шестерню 2 — на полуоси колес крана.

Чтобы избежать одновременного включения механизма поворота крана и механизма передвижения, при включении кулачковой муфты поворота 27 кулачковую муфту 49 коробки передач ставят в нейтральное положение и, наоборот, при включении муфты 49 кулачковую муфту 27 механизма поворота выключают.

Кинематическая схема многомоторного привода рассмотрена ниже на примере крана КС-5363 грузоподъемностью 25 т.

На рис. 33 показана силовая установка пневмоколесного крана КС-5363, которая состоит из четырехцилиндрового двухтактного дизеля 6 марки ЯМЗ-236, электродвигателя 2 марки А2-72-4 переменного тока 380 В для работы от внешней сети, двух генераторов постоянного тока 220 В: главного 10 марки ДК-309Б и вспомогательного 1 марки П-62. К силовой установке подключен через систему ременных передач 3—4—8 шестеренный насос 5 марки НШ-10Е с рабочим давлением 7,5 МПа.

Кинематические схемы грузовых лебедок главной и вспомогательного подъема (рис. 34) принципиально между собой не различаются, поэтому для примера рассмотрена работа последней.

Лебедка вспомогательного подъема приводится в действие от электродвигателя 1, мощность от электродвигателя к барабану 4 передается через трехступенчатый редуктор с цилиндри-

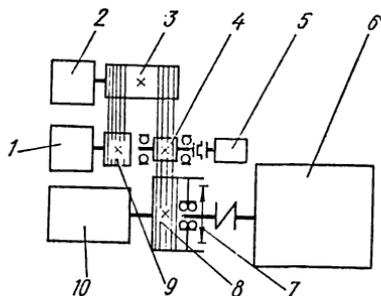


Рис. 33. Силовая установка крана КС-5363:

1, 10 — генераторы, 2 — электродвигатель, 3, 4, 8, 9 — шкивы, 5 — насос, 6 — дизель, 7 — центробежная муфта

ческими передачами — шестерни 12—11, 10—6, 2—5. Двигатель и барабан соединены с редуктором через зубчатые муфты 14. На входном валу редуктора установлен тормоз ТКП-300.

К выходному валу редуктора через шестеренную передачу 7—8 подключен конечный выключатель 9.

Стреловая лебедка (рис. 35) по кинематической схеме несколько отличается от рассмотренной выше. Отличия заключаются в том, что на входном валу редуктора стоит не один тормоз, а два 11 и 14 типа ТКП-200, механизм лебедки оборудован канатоукладчиком 7,

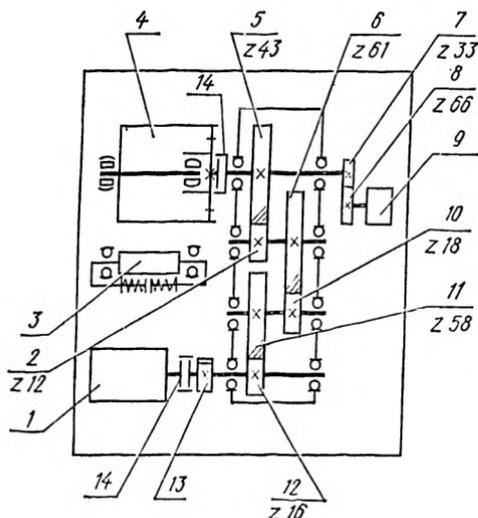


Рис. 34. Кинематическая схема грузовой лебедки вспомогательного подъема крана КС-5363:

1 — электродвигатель, 2, 5—8, 10—12 — шестерни, 3 — прижимной ролик, 4 — барабан, 9 — конечный выключатель, 13 — тормоз, 14 — зубчатая муфта

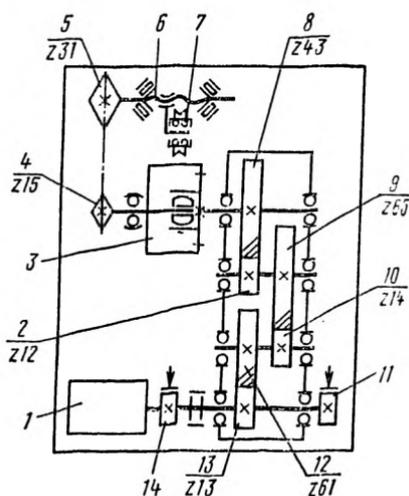


Рис. 35. Кинематическая схема стреловой лебедки крана КС-5363:

1 — электродвигатель, 2, 8—10, 12, 13 — шестерни, 3 — барабан, 4, 5 — звездочки, 6 — однозаходный червяк, 7 — канатоукладчик, 11, 14 — тормоза

приводимым в действие от однозаходного червяка 6 через цепную передачу 4—5, в которой одна звездочка расположена на червяке 6, другая — на валу барабана 3, стреловая лебедка не оборудована конечным выключателем.

Механизм поворота крана КС-5363 (рис. 36) состоит из электродвигателя 10, шестеренного редуктора с передачами: конической 7—6 и цилиндрической 11—3, 5—4; бегунковой шестерни 2 и зубчатого венца 1. Двигатель соединен с редуктором цепной муфтой 9. На общем валу с одной из полумуфт стоит колодочный постоянно замкнутый тормоз 8 типа ТКП-200.

Механизм передвижения (рис. 37) состоит из электродвигателя 18, двухскоростной коробки передач (передачи 4—13 и 2—15) и двух мостов: переднего А и заднего Б.

Передний мост — управляемый, задний — неуправляемый. Передний и задний мосты соединены с коробкой передач карданными валами.

От карданных валов мощность, мостам передается на главные конические передачи 6—7. Системы передач в переднем и заднем мостах одинаковые. На общем валу с конической шестерней 7 жестко посажена цилиндрическая шестерня 12, которая входит в зацепление с шестерней 11, жестко соединенной с корпусом дифференциала. В корпусе заключены четыре конические шестерни. Две шестерни 9 жестко посажены на полуосях мостов, две другие (шестерни-сателлиты 10) смонтированы на осях-консолях корпуса дифференциала. Таким образом, когда шестерня 11 приходит в движение, вращается корпус дифференциала вместе с шестернями-сателлитами, которые, находясь в зацеплении с шестернями 9, укрепленными на полуосях моста, передают мощность колесам.

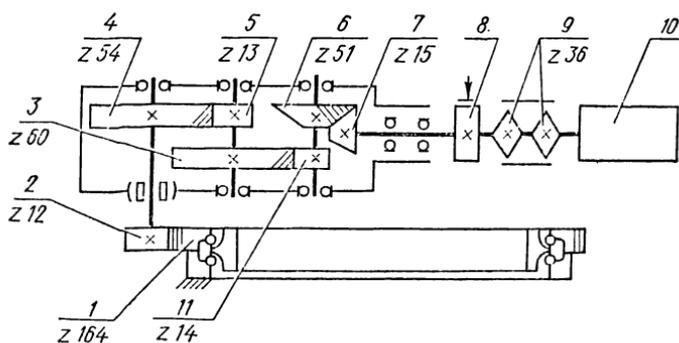


Рис. 36. Кинематическая схема механизма поворота крана КС-5363:

1 — зубчатый венец, 2—7, 11 — шестерни, 8 — тормоз, 9 — цепная муфта, 10 — электродвигатель

Дифференциальное устройство обеспечивает возможность привода ходовых колес с различной частотой вращения при постоянной частоте вращения карданного вала. Это свойство дифференциальной передачи используется при передвижении крана по кривым, когда внешнее колесо проходит больший путь, чем внутреннее колесо, а следовательно, внешнее колесо должно вращаться с большей частотой, чем внутреннее колесо.

Вторым решением многомоторного привода может служить конструкция крана КС-4362. Его силовая установка (рис. 38) состоит из дизеля 1 и генератора 3, соединенных между собой шестеренной передачей 2—4.

Кинематические схемы главной лебедки и лебедки вспомогательного подъема (рис. 39) одинаковы.

Привод осуществляется от электродвигателя 1, соединенного муфтой 2 с двухступенчатым редуктором с передачами 4—5 и 6—7. Выходной вал редуктора соединен с барабаном 3.

В отличие от вспомогательной лебедки главная лебедка оборудована колодочным тормозом, тормоз вспомогательной лебедки совмещен с муфтой.

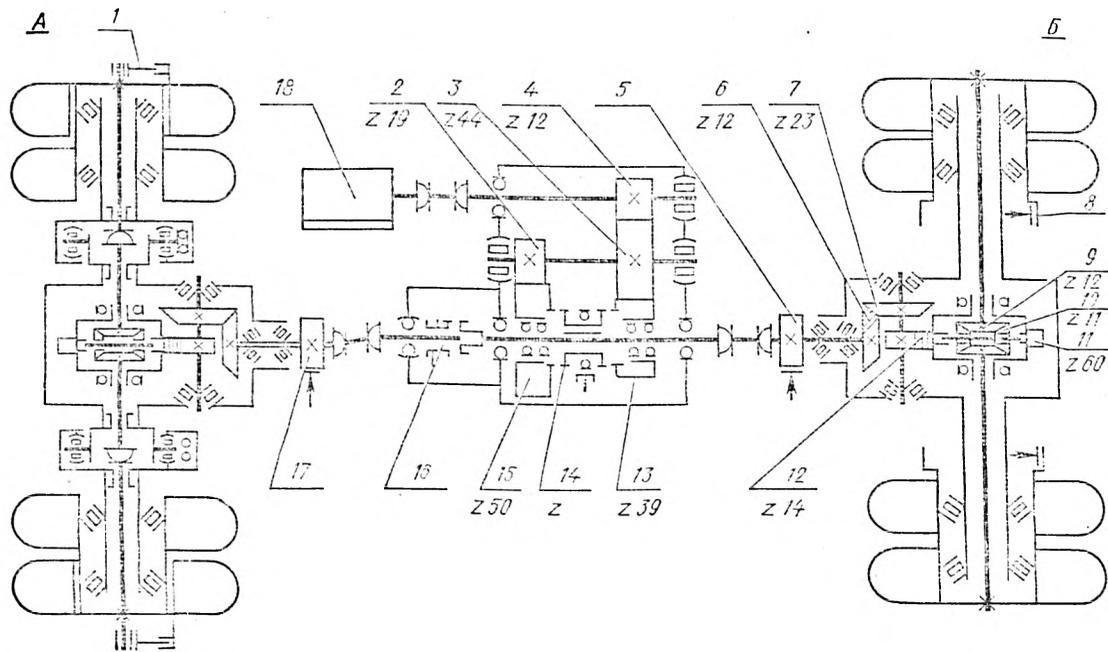


Рис. 37. Кинематическая схема механизма передвижения крана КС-5363:

1 — поводок, 2—4, 6, 7, 9—13, 15 — шестерни, 5, 8 — тормоза, 14 — кулачковая втулка, 15 — эвольвентные шлицы, 18 — электродвигатель

Стреловая лебедка (рис. 40) приводится от электродвигателя 1, соединенного муфтой 2 с двухступенчатым редуктором с передачами 3—4 и 5—6. Передача 3—4 — червячная, а 5—6 — шестеренная. Тормоз совмещен с муфтой 2, выходной вал редуктора соединен с барабаном 7.

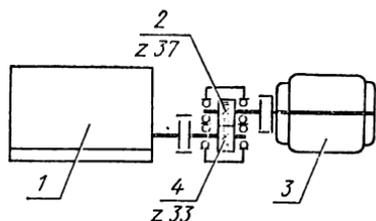


Рис. 38. Силовая установка крана КС-4362:

1 — дизель, 2, 4 — шестерни, 3 — генератор

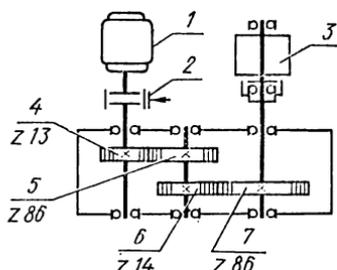


Рис. 39. Кинематическая схема лебедки вспомогательного подъема крана КС-4362:

1 — электродвигатель, 2 — муфта, 3 — барабан, 4—7 — шестерни

Механизм поворота (рис. 41) состоит из двигателя 11, трехступенчатого редуктора с передачами 7—8, 5—6, 3—4, бегунковой шестерни 2 и зубчатого венца 1. Электродвигатель 11 соединен с редуктором муфтой 10; на входном валу редуктора установлен колодочный тормоз 9.

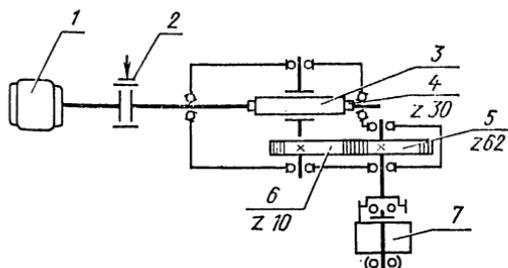


Рис. 40. Кинематическая схема стреловой лебедки крана КС-4362:

1 — электродвигатель, 2 — муфта, 3—6 — шестерни, 7 — барабан

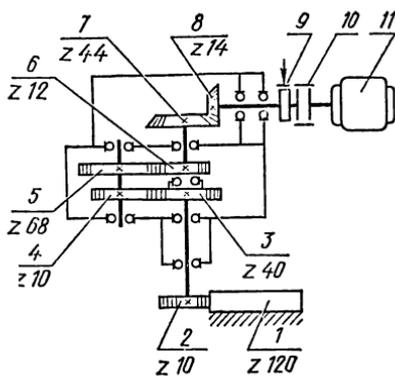


Рис. 41. Кинематическая схема механизма поворота крана КС-4362:

1 — венец, 2—8 — шестерни, 9 — тормоз, 10 — муфта, 11 — электродвигатель

Механизм передвижения (рис. 42) состоит из электродвигателя 15, двухступенчатого редуктора с передачами 12—16, 13—9; двухскоростной коробки передач с передачами 20—21, 8—22, 7—23 и двух мостов: переднего А и заднего Б.

Мосты соединены с коробкой передач карданными валами 19 и 24.

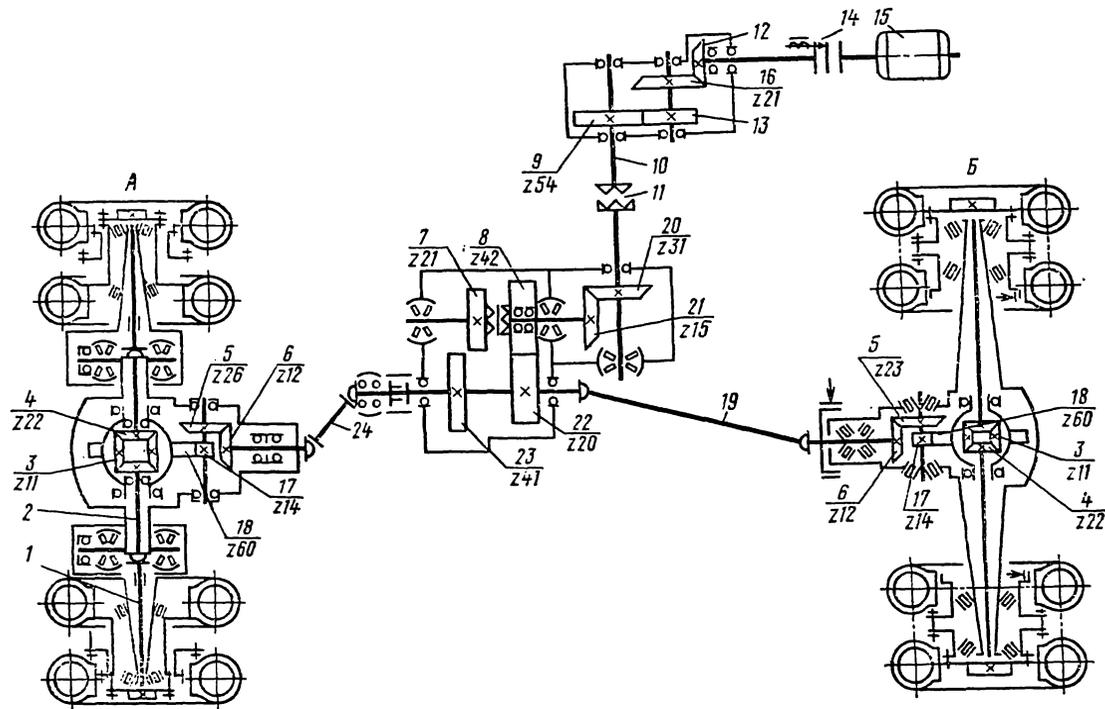


Рис. 42. Кинематическая схема механизма передвижения крана КС-4362:

- 1, 2 — полуоси, 3—9, 12, 13, 16—18, 20—23 — шестерни, 10 — вал, 11, 14 — муфты, 15 — электродвигатель, 19, 24 — карданные валы

Передний мост снабжен поворотными колесами, задний — неповоротными. В связи с этим полуоси 1 и 2 переднего моста имеют шарнирные соединения. Оба моста включают в себя главную передачу 5—6, 17—18 и дифференциальную передачу 3—4.

На рис. 43 показана дизель-генераторная силовая установка крана ДЭК-251. Она состоит из дизеля 1 марки Д-108-3 мощностью 108 л. с. и синхронного генератора 3 марки ЕСС5-92-62У2 мощностью 62,5 кВт. Дизель и генератор соединены между собой муфтой 2.

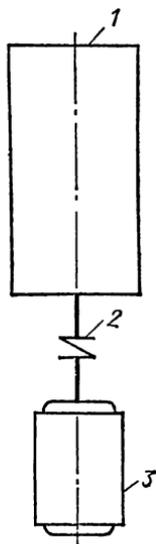


Рис. 43. Дизель-генераторная силовая установка крана ДЭК-251:

1 — дизель, 2 — муфта, 3 — генератор

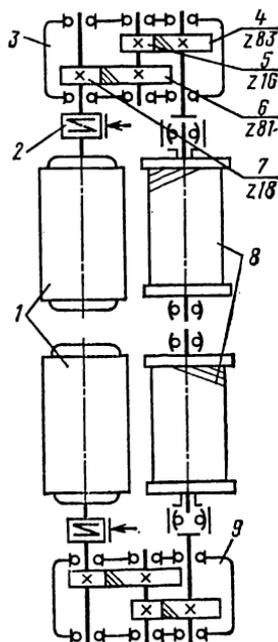


Рис. 44. Кинематическая схема главной лебедки крана ДЭК-251:

1 — электродвигатели, 2 — втулочно-пальцевая муфта с тормозами, 3, 9 — редукторы, 4—7 — шестерни, 8 — барабаны

Кинематическая схема главной лебедки крана ДЭК-251 показана на рис. 44. Лебедка состоит из двух барабанов 8, двух редукторов 9, двух электродвигателей 1 мощностью 22 кВт каждый, двух втулочно-пальцевых муфт 2, снабженных тормозами ТКТГ-300М с электрогидравлическим приводом.

Правый и левый барабаны 8 различаются только направлением нарезки канавок, а редукторы — видом сборки.

Кинематическая схема стреловой лебедки показана на рис. 45. Лебедка приводится в действие от короткозамкнутого электродвигателя 1 мощностью 5 кВт. Вал электродвигателя соединен с входным валом червячного редуктора 6 муфтой 7, снабженной тормозом ТКТГ-200М с электрогидравлическим приводом. На выходном валу

редуктора посажена шестерня 3, входящая в зацепление с шестерней 2, жестко соединенной с барабаном.

Кинематическая схема механизма поворота изображена на рис. 46.

Механизм приводится в действие от электродвигателя 1 с фазовым ротором. Вал электродвигателя и входной вал двухступенчатого редуктора соединены муфтой предельного момента 2. На выходном валу редуктора посажена коническая шестерня 8, входящая в зацепление с конической шестерней 9. Шестерня 9 жестко укреплена на общем валу с бегунковой шестерней 11.

При включении электродвигателя 1 все шестерни приходят во вращение и бегунковая шестерня обегает зубчатый венец 10, жестко прикрепленный к неповоротной раме.

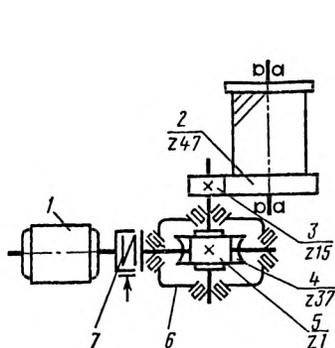


Рис. 45. Кинематическая схема стреловой лебедки крана ДЭК-251:

1 — электродвигатель, 2—4 — шестерни, 5 — червяк, 6 — червячный редуктор, 7 — муфта с тормозом

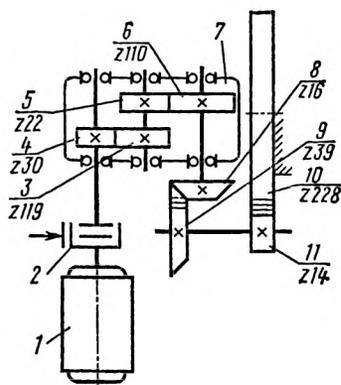


Рис. 46. Кинематическая схема механизма поворота крана ДЭК-251:

1 — электродвигатель, 2 — муфта предельного момента, 3—6, 8, 9, 11 — шестерни, 7 — редуктор, 10 — зубчатый венец

На рис. 47 приведена кинематическая схема механизма передвижения гусеничного крана ДЭК-251. Механизм приводится в действие от двух асинхронных электродвигателей 2 переменного тока мощностью 14 кВт каждый. Мощность от двигателей передается через карданные валы, трехступенчатые бортовые редукторы 1 звездочке 11, которая входит в зацепление с гусеничной лентой ходовой тележки. На валах электродвигателей установлены колодочные тормоза 3 типа МО-200Б.

Грузовая лебедка (рис. 48) крана СКГ-40А приводится в действие от двух электродвигателей: 1 мощностью 5 кВт и 4 мощностью 30 кВт.

Первый электродвигатель соединен с одноступенчатым редуктором муфтой 14 с тормозным диском. Тормоз снабжен гидравлическим толкателем ТКТГ-200. В редуктор заключены шестерня 13 и три зубчатых колеса 10 и 9; из них 2 зубчатых колеса 10 являются паразитными.

Второй электродвигатель муфтой 3 с тормозным диском соединен со вторым двухступенчатым редуктором передачами 2—6, 7—8. Первый и второй редукторы соединены между собой с помощью дифференциала 12, установленного в корпусе второго редуктора. К выходному валу редуктора подсоединен барабан 5.

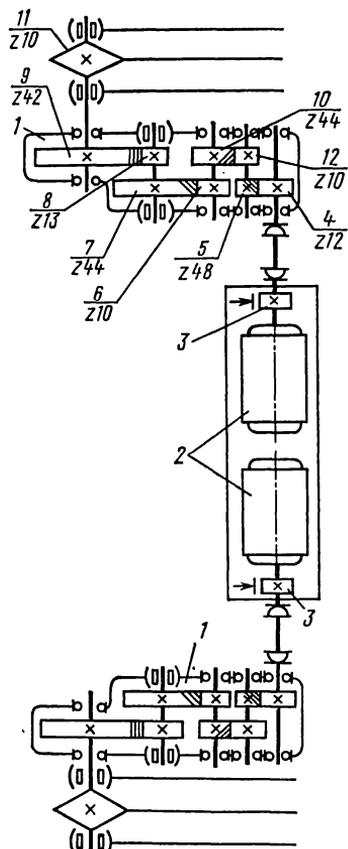


Рис. 47. Кинематическая схема механизма передвижения крана ДЭК-251:

1 — бортовые редукторы, 2 — электродвигатели, 3 — колодочные тормоза, 4—10, 12 — шестерни, 11 — звездочка

Лебедка является многоскоростной.

Дифференциал (рис. 49) представляет собой планетарную передачу. (Общие для рис. 48, 49 шестерни 2 и 9 и валы 11 и 15 имеют одинаковые обозначения.)

Шестерни 4 (последняя шестерня первого редуктора) и 1 (шестерня

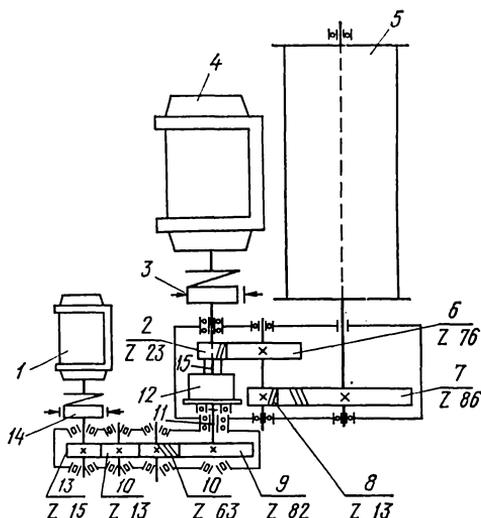


Рис. 48. Кинематическая схема грузовой лебедки крана СКГ-40А:

1, 4 — электродвигатели, 2, 6—10, 13 — шестерни, 3, 14 — муфты с тормозами, 5 — барабан, 11, 15 — валы, 12 — дифференциал

дифференциала) жестко соединены общим валом 11 и вращаются с одинаковой частотой. Дифференциальное зубчатое колесо 6 посажено на валу 15, который соединен со вторым двигателем 4 (см. рис. 48), и вращается с той же частотой, что и вал двигателя. Шестерня 5 имеет свободную посадку на валу 11 и жестко соединена с корпусом дифференциала.

Возможны следующие случаи работы лебедки: второй двигатель 4 заторможен, работает первый двигатель 1; первый двигатель 1 затормо-

жен, работает второй двигатель; работают оба двигателя, вращаясь в одну сторону; работают оба двигателя, вращаясь в разные стороны.

Легко убедиться, что каждый случай работы лебедки обеспечивает отличную от всех других скорость подъема или опускания груза (в зависимости от направления вращения двигателей).

Рассмотрим первый случай.

По условию зубчатое колесо 5 (см. рис. 49) заторможено. Вращение от двигателя 1 (см. рис. 48) через зубчатые колеса

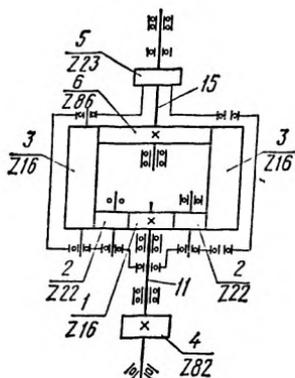


Рис. 49. Кинематическая схема дифференциала:  
1—6 — шестерни и зубчатые колеса, 11, 15 — валы

13—10—9 передается шестерне 1 (см. рис. 49) и далее шестерням-сателлитам 2. Последние начинают обегать вокруг заторможенного

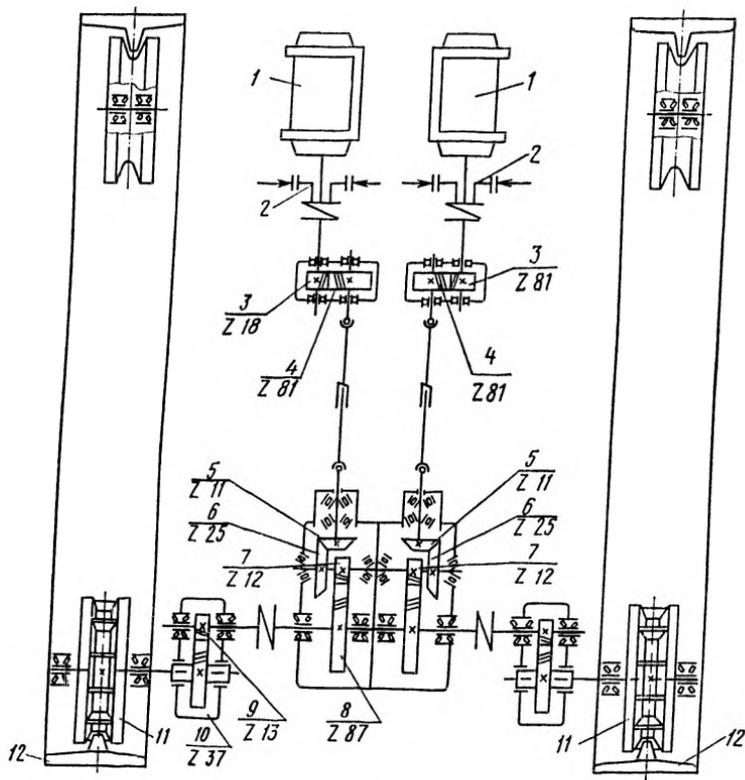


Рис. 50. Кинематическая схема механизма передвижения крана СКГ-40А:

1 — электродвигатель, 2 — муфта с тормозом, 3—10 — шестерни и зубчатые колеса, 11 — звездочки, 12 — гусеничные цепи

зубчатого колеса *б* и одновременно вращают корпус дифференциала с жестко соединенной с ним шестерней *5*.

Таким образом приводится в движение барабан *5* (см. рис. 48) через передачи *2—6*, *7—8*.

Если теперь одновременно с работой двигателя *1* включить двигатель *4* и передать вращение зубчатому колесу *б* в направлении вращения корпуса дифференциала, частота вращения шестерни *5* увеличится на число оборотов, равное числу оборотов зубчатого колеса *б*. И наоборот, если зубчатое колесо *б* будет вращаться в направлении, обратном вращению сателлитов *2* (см. рис. 49), вращение корпуса редуктора, а следовательно, и шестерни *5* уменьшится на число оборотов шестерни *б*.

Из сказанного следует, что путем соответствующего подбора передаточных отношений можно получить любую частоту вращения шестерни *5* и даже частоту, равную нулю, или изменить направление ее движения.

Механизм передвижения (рис. 50) крана СКГ-40А состоит из двух электродвигателей *1* мощностью по 22 кВт, двух одноступенчатых редукторов с передачами *3—4*, двух двухступенчатых редукторов с передачами *5—6* и *7—8*, двух одноступенчатых редукторов с передачами *9—10* и соединения: звездочка *11* — гусеничная цепь *12*.

Соединение электродвигателей с первыми одноступенчатыми редукторами осуществляется с помощью эластичных муфт, соединение одноступенчатых редукторов с двухступенчатыми редукторами — с помощью телескопических шарнирных (карданных) валов, соединение двухступенчатых редукторов со вторыми одноступенчатыми (передачами *9—10*) — также с помощью эластичных муфт.

На валах электродвигателей установлены тормоза с гидравлическими толкателями.

## § 15. Передачи

Для передачи мощности от двигателя к рабочему органу машины применяют механические передачи: зубчатые, червячные, цепные, канатные и передачи трением (фрикционными телами и ремнями).

В стреловых пневмокомплексных и гусеничных кранах используют все типы передач. В лебедках подъема груза и стрелы необходима жесткая связь барабана с двигателем. В этих механизмах применение фрикционных передач не допускается. Фрикционные (клиноременные) передачи используют для привода вентилятора и магнето. Механические передачи преобразуют (изменяют) частоту вращения от двигателя к рабочему органу с соответственным приложением сил или моментов.

Наиболее распространены зубчатые передачи. Отличительные их особенности по сравнению с другими типами передач — высокий коэффициент полезного действия, долговечность, широкий диапазон нагрузок и скоростей.

Для передачи больших мощностей применяют цилиндрические зубчатые передачи. Недостатки передач этого типа — необходимость высокой точности изготовления и шум при работе.

Червячные передачи по сравнению с зубчатыми меньше распространены. К их преимуществам относятся возможность большего изменения частоты вращения одной ступенью, плавность и бесшумность в работе, возможность самоторможения. Их недостатки — значительные потери на трение (низкий коэффициент полезного действия), необходимость применения для изготовления высококачественных бронз и специального оборудования.

Цепные передачи, как и червячные, на кранах применяют редко. Преимущества этого типа передач — значительный диапазон расстояний между осями валов, удобство передачи движения нескольким валам, бесшумность передачи. Но в силу конструктивных особенностей механизмов кранов указанные преимущества (за исключением бесшумности) цепных передач не реализуются в полной мере, а серьезные недостатки — вытягивание цепи и необходимость применения натяжного устройства, недолговечность при ударных нагрузках — резко ограничивают их использование.

Клиноременные передачи — это разновидность ременных передач. Их преимущества — эластичность привода, смягчающая колебания нагрузки и предохраняющая от значительных перегрузок (за счет проскальзывания), плавность хода и бесшумность работы, сравнительная простота обслуживания. К недостаткам этих передач относятся непостоянство передаточного числа из-за скольжения ремня на шкивах, большое давление на валы и опоры, низкий коэффициент полезного действия.

К а н а т н ы е п е р е д а ч и используют для связи барабана с рабочим оборудованием.

З у б ч а т ы е п е р е д а ч и (рис. 51, а) могут быть выполнены с цилиндрическими (прямозубыми и косозубыми) колесами и коническими зубчатыми колесами.

Любая зубчатая передача состоит из пары (или пар) зубчатых колес и шестерен; в каждой паре имеется ведущее звено (шестерня)  $O_1$  и ведомое колесо  $O_2$ . В некоторых передачах имеются промежуточные так называемые паразитные шестерни. Их назначение — увеличивать расстояние между осями ведущего и ведомого валов, а также изменять направление вращения ведомого колеса (или шестерни).

Частота вращения  $n_{\text{в}}$  ведомого колеса зависит от частоты вращения  $n_{\text{вед}}$  шестерни и передаточного отношения пары — так называемого передаточного числа  $i$ , т. е.

$$n_{\text{в}} = n_{\text{вед}}/i.$$

Передаточное число зависит от соотношения числа зубьев на ведомом колесе  $Z_{\text{в}}$  и шестерне  $Z_{\text{вед}}$ , т. е.

$$i = Z_{\text{в}}/Z_{\text{вед}}.$$

Число зубьев у паразитной шестерни на передаточное отношение передачи не влияет.

На стреловых кранах применяют замедляющие механические передачи, поэтому в зубчатых парах ведомые колеса по отношению к веду-

щим шестерням выполняют с ббльшим диаметром и соответственно с ббльшим числом зубьев.

Один из главных параметров зубчатого колеса (шестерни) — модуль зацепления  $m$ , т. е. отношение шага зацепления  $t$  к числу  $\pi = 3,14$ . Величина модуля определяется по ГОСТ 9563—60.

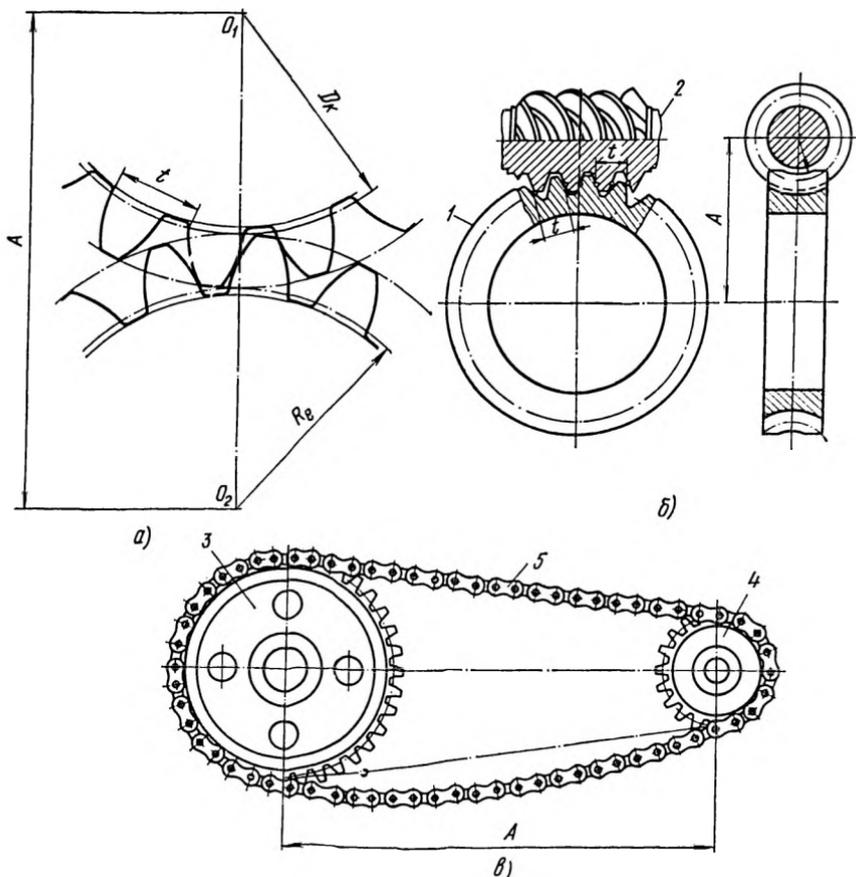


Рис. 51. Виды передач:

$a$  — зубчатая,  $b$  — червячная,  $c$  — цепная; 1 — червячное колесо, 2 — червяк, 3, 4 — ведомая и ведущая звездочки, 5 — цепь

Шаг зацепления  $t$  определяется расстоянием между двумя одноименными точками двух соседних зубьев по общей нормали к ним или по основной (делительной) окружности  $D_k$ .

Цилиндрические зубчатые колеса используют для передачи вращения между параллельными валами, конического колеса — для передачи вращения между валами с пересекающимися осями.

Цилиндрические зубчатые колеса выполняют из стали с прямыми, косыми и шевронными зубьями, конические — с прямыми, косыми и криволинейными; из чугуна зубчатые колеса не выполняют.

Червячные передачи (рис. 51, б) состоят из червячного колеса 1 и червяка 2. Основные понятия о передачах, изложенные для зубчатых передач, могут быть распространены и на червячные; в этом случае червяк следует рассматривать как косозубую цилиндрическую шестерню, а червячное колесо — как цилиндрическое колесо.

Основные параметры червячных передач — межосевое расстояние  $A$ , мм, модуль  $m$ , величина  $g$  (отношение диаметра делительной окружности червяка к модулю), число зубьев червячного колеса  $Z_k$  и число заходов червяка  $Z_q$ .

Червяки делают одно-, двух-, трехзаходными и т. д. Отношением количества зубьев на червячной шестерне к числу заходов на червяке определяется передаточное отношение червячной пары  $i$ , т. е.

$$i = Z_k / Z_q.$$

Червяк ставят на ведущем валу, а червячное колесо — на ведомом. Червячная пара может быть реверсивной (передача от червяка к чер-

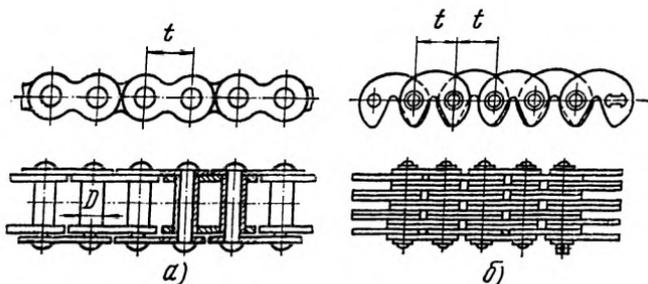


Рис. 52. Типы цепей:

а — роликковая, б — зубчатая

вячному колесу и обратно) и самотормозящейся. В случае применения самотормозящейся передачи возможна только прямая передача — от червяка к колесу. Стрела поднимается и опускается только от двигателя; при выключенном двигателе лебедка затормаживается непосредственно с помощью червячной передачи.

Цепные передачи (рис. 51, в) применяют на кранах с односторонним приводом для передачи вращения от двигателя к реверсивному валу и в гусеничных кранах на ходовом механизме.

Основные части цепной передачи — звездочки 3, 4, закрепленные на валах, и цепь 5, входящая в зацепление с зубьями звездочек. При работе передачи ведущая ветвь всегда загружена полезным усилием, передающимся от ведущего вала к ведомому. В отличие от зубчатых передач, в которых сопряженные валы вращаются в разные стороны, в цепных передачах сопряженные валы имеют одностороннее вращение. Одна цепь может охватывать две или несколько звездочек и от одного ведущего вала приводить в движение два или большее число валов.

В цепных передачах используют два основных вида приводных цепей — роликковые (рис. 52, а) и зубчатые (рис. 52, б). В роликковой цепи с зубом звездочки непосредственно контактирует ролик, в зуб-

чатой цепи — пластины зубообразной формы. Исходный размерный параметр цепи — ее шаг  $t$ .

Для роликовой цепи номинальным шагом называется номинальное расстояние между центрами роликов, для втулочных цепей — между центрами втулок. Для зубчатой цепи номинальным шагом называется номинальное расстояние между осями двух валиков, расположенных в смежных звеньях цепи.

Простейшая клиноременная передача состоит из двух шкивов (ведомый и ведущий) и одного бесконечного ремня. Применяют и клиноременные передачи с несколькими ведомыми и ведущими шкивами и несколькими ремнями.

В клиноременной передаче тяговым органом служит прорезиненный ремень трапецеидального сечения, рабочими органами — боковые поверхности ремня (рис. 53). Эту конструктивную особенность клиноременной передачи используют для бесступенчатого изменения скорости рабочего органа, что достигается применением шкивов с раздвижными дисками.

В клиноременных передачах, чтобы обеспечить необходимое натяжение, один из валов выполняют подвижным. Клиноременные передачи используют для передачи вращения в одну и в разные стороны, для передач с горизонтальными и вертикальными валами.

Ремни изготавливают с кордом из нескольких слоев ткани. Обычно применяют хлопчатобумажный корд. Для ответственных передач выпускают ремни с кордом из искусственных волокон или стальных канатов. Большой гибкостью обладают зубчатые ремни (рис. 54) с односторонними (нижними) или двусторонними зубьями. Поэтому вентиляторные ремни, используемые с малыми диаметрами шкивов и для передачи высоких скоростей, изготавливают зубчатыми.

Клиноременные передачи выполняют с передаточными отношениями не более 7, а в отдельных случаях до 10. Шкивы для клиноременных передач изготавливают преимущественно литыми, реже сборными или сварными из штампованных стальных дисков.

Основным расчетным размером ремня (рис. 55) является его ширина  $a_r$  по нейтральному слою. Диаметры шкивов определяются ГОСТом. Расчетным называется диаметр шкива, по которому располагается нейтральный слой ремня.

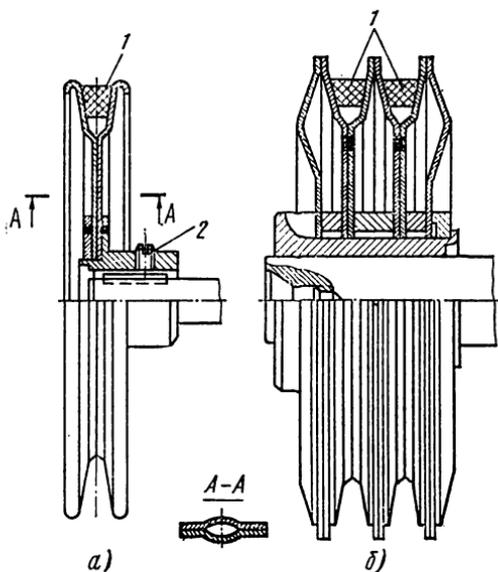


Рис. 53. Клиноременные передачи:

*а* — шкив с одним ручьем, *б* — шкив с несколькими ручьями; *1* — бесконечный клиновой ремень, *2* — отверстие для смазывания

Передаточное отношение клиноременной передачи определяют по формуле

$$i = D_{\text{в}}/d_{\text{вед}}$$

где  $D_{\text{в}}$  — диаметр ведомого шкива (по нейтральному слою ремня), мм;  $d_{\text{вед}}$  — диаметр ведущего шкива (по нейтральному слою ремня), мм

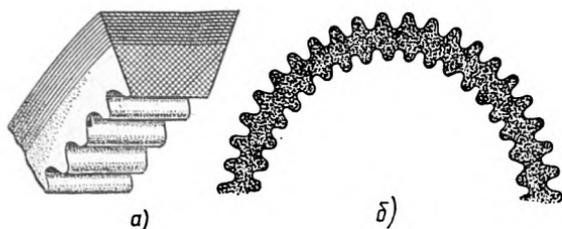


Рис. 54. Зубчатые ремни:

*a* — с нижними зубьями, *б* — с двусторонними зубьями

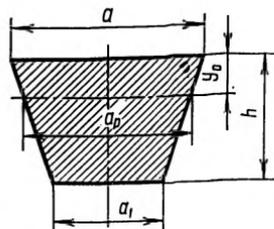


Рис. 55. Основные размеры ремня:

$a_p$  — ширина по нейтральному слою,  $h$  — высота,  $a$  — ширина по внешней стороне,  $a_1$  — ширина по внутренней стороне,  $y_0$  — расстояние нейтрального слоя от внешней стороны ремня

Наиболее рациональная скорость ремня 20—25 м/с. Для узких ремней с уложенным кордом допускается скорость 40—60 м/с.

## § 16. Муфты

Муфты служат для соединения валов. По характеру соединения муфты разделяются на пять типов:

жесткие, не допускающие поворота одного вала относительно другого;

упругие (эластичные), допускающие относительный поворот валов за счет упругой деформации металлических промежуточных деталей муфты;

упруго-демпфирующие, допускающие относительный поворот валов обычно за счет упруго-пластической деформации неметаллических промежуточных деталей муфты;

фрикционные, допускающие относительный поворот валов за счет относительного проскальзывания сопряженных поверхностей трения при возрастании передаваемого крутящего момента выше предельной величины;

скользящие (гидравлические, электромагнитные), способные передавать крутящий момент только при некоторой разности угловых скоростей валов.

По характеру работы и основному назначению различаются муфты: постоянные, не допускающие расцепления валов в процессе эксплуатации машины;

управляемые и сцепные, позволяющие размыкать и замыкать валы путем воздействия на муфту через систему управления;

самоуправляемые, размыкающие и замыкающие валы автоматически при изменении режима работы машины (центробежные муфты обгона); предохранительные, замыкающие валы в случае нарушения нормальных условий работы машины (муфты, предохраняющие от перегрузок); уравнивательные.

При наименовании муфт строго не придерживаются указанной классификации, их называют по конструктивному признаку. Например, жесткую постоянную муфту называют просто зубчатой; упруго-демпфирующую постоянную муфту — втулочно-пальцевой или эластичной. Муфты называют и по назначению, например предохранительная, уравнивательная.

**Зубчатую муфту** (рис. 56) применяют главным образом для соединения электродвигателей с первичным валом редуктора.

Муфта состоит из двух полумуфт 2 и 4 с внутренними зубьями 7, 8 и двух втулок 9, 10 с наружными зубьями 5, 6. Одна из втулок посажена на валу электродвигателя, вторая — на валу редуктора. Полу-муфты соединены между собой болтами 3.

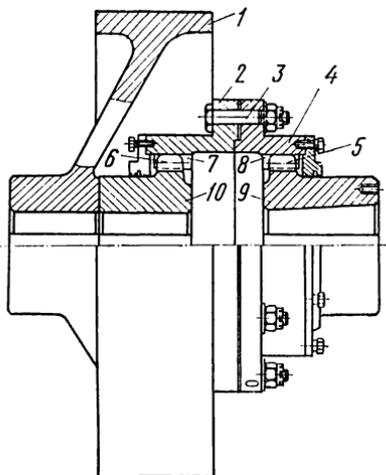


Рис. 56. Зубчатая муфта:

1 — тормозной шкив, 2, 4 — ведущая и ведомая полумуфты, 3 — соединительный болт, 5, 6 — наружные зубья, 7, 8 — внутренние зубья, 9, 10 — втулки

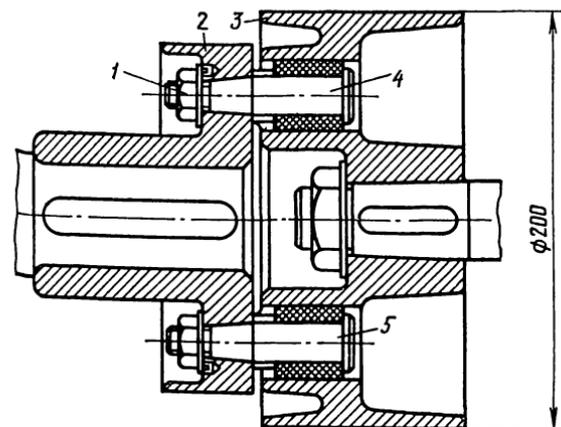


Рис. 57. Втулочно-пальцевая (эластичная) муфта:

1 — гайка, 2, 3 — ведущая и ведомая полумуфты, 4 — палец, 5 — втулка

муфт — ведущей 2, жестко соединенной шпонкой с валом двигателя, и ведомой 3 — с валом редуктора. Обе полумуфты соединены между

благодаря зубчатой передаче в этом соединении допускается смещение соединяемых валов одного по отношению к другому, а также перекос валов на угол не больше  $2^\circ$ . Ведомая полумуфта одновременно может быть и тормозным шкивом 1 тормоза.

**Эластичная муфта** (рис. 57) состоит из двух полу-

собой пальцами 4, на свободные концы которых надеты упругие втулки 5 из технической резины. Пальцы плотно крепят гайками 1 в отверстиях ведущей полумуфты. При сдвиге полумуфт концы пальцев свободно перемещаются в отверстия ведомой полумуфты, что обеспечивает необходимую компенсацию неточностей.

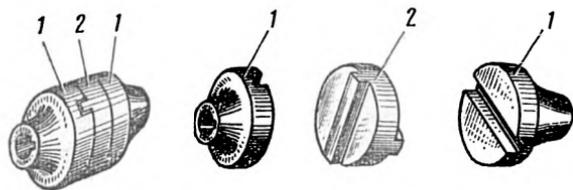


Рис. 58. Уравнительная муфта:  
1 — полумуфты, 2 — диск

Ведомая полумуфта служит одновременно и тормозным шкивом тормоза.

Уравнительная муфта (рис. 58) состоит из двух полумуфт 1 и заключенного

между ними диска 2. В полумуфтах сделан паз, а в диске — соответствующие выступы, расположенные с обеих его сторон перпендикулярно один другому. В случае несоосности валов при их вращении полумуфты скользят в пазах один относительно другого, компенсируя таким образом смещение осей валов.

Предохранительная муфта (рис. 59) состоит из полумуфты 1, посаженной на ведомом валу 8, пружины 2, свободно сидящей на ведущем валу 6, дисков 3 и 4, ведущей полумуфты 7, посаженной на валу 6, и регулировочной гайки 5.

Диски 3 жестко соединены с полумуфтой 1, а диски 4 — с полумуфтой 7. При разжатой пружине 2 диски 3 и 4 могут свободно вращаться один относительно другого и крутящий момент от вала 6 к валу 8 не передается. Во время сжатия пружины 2 гайкой 5 создается трение между дисками. В зависимости от силы сжатия пружины гайкой можно создавать необходимую величину передаваемого момента от вала 6 к валу 8.

В случае возникновения на ведомом валу сопротивления, превышающего нагрузку, диски муфты пробуксовывают, чем предотвращаются возможные поломки в передаточных механизмах. Таким образом предохранительная муфта обеспечивает сохранность механизмов при перегрузках кранов. Предохранительные муфты ставят главным образом в механизмах поворота, где перегрузки возникают вследствие резкого торможения механизма поворота. В механизме подъема применение этих муфт недопустимо.

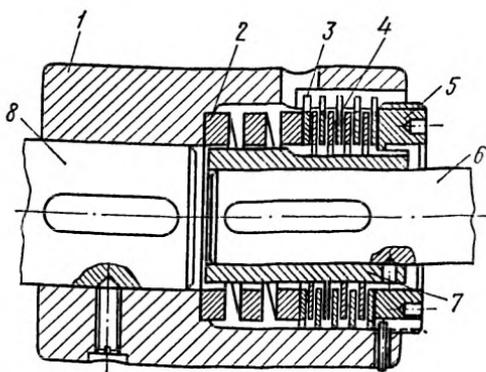


Рис. 59. Предохранительная муфта:  
1, 7 — ведомая и ведущая полумуфты, 2 — пружина, 3, 4 — диски, 5 — регулировочная гайка, 6, 8 — ведущий и ведомый валы

## § 17. Тормоза

Тормозами называют механизмы, с помощью которых снижаются скорости отдельных рабочих органов и частота вращения частей крана, а также всего крана до полной остановки движения.

С помощью тормозов можно остановить и надежно удержать в нужном положении поднимаемый или опускаемый груз, стрелу, поворотную платформу, перемещающуюся каретку или весь кран.

При многомоторном приводе тормоза устанавливают преимущественно на валах электродвигателей, приводящих в действие механизмы подъема груза, поворота стрелы, перемещения грузовой тележки (каретки), подъема стрелы и передвижения крана, или на входном валу редуктора. Такое размещение тормозов дает возможность снизить усилия, необходимые для работы, так как при этом снижаются крутящие моменты.

При одномоторном приводе тормоза устанавливают также на валах барабанов лебедки и на валу отбора мощности поворотного механизма. Тормоза оборудуют гидротолкателями — в механизмах подъема нерегулируемыми, а в механизмах вращения и передвижения — регулируемыми.

Тормоза относятся к наиболее ответственным механизмам кранов, от их исправности зависят четкость, безопасность и безотказность работы крана. Надежность работы тормозов зависит от регулирования, которое осуществляет машинист. В инструкциях по эксплуатации кранов указаны пределы регулирования тормозов.

Для надежной работы тормоза нужно регулярно очищать его от пыли и грязи, не допускать замазывания обкладок.

По способу действия различают замкнутые тормоза закрытые, в которых торможение осуществляется под действием сжатой пружины или тормозного груза, и открытые, в которых торможение производится нажатием на педаль или рычаг.

По способу управления тормоза делятся на управляемые и автоматически действующие.

Замкнутые автоматически действующие тормоза размыкаются (растормаживаются) под действием электромагнита или гидротолкателя. Управляемые закрытые тормоза размыкает (растормаживает) машинист с помощью педали или рычага. На механизмах подъема груза и стрелы устанавливают нормально замкнутые тормоза.

В зависимости от конструкции тормоза кранов бывают ленточные и двухколодочные. При одномоторном приводе устанавливают ленточные тормоза, при многомоторном электрическом и дизель-электрическом приводе — двухколодочные автоматически действующие.

Тормоза механизмов передвижения кранов устанавливают вместе с эластичными муфтами, соединяющими вал двигателя с первичным валом редуктора механизма передвижения.

На механизмах передвижения кранов используют колодочные тормоза КМТ с длинноходовым электромагнитом и тормоза МО с короткоходовым электромагнитом.

У колодочного тормоза КМТ (рис. 60) шарниры 15, 22 и 25 неподвижны и закреплены на основании тормоза; шарниры 5, 7, 10, 13, 16, 17, 21, 24 могут перемещаться вместе с рычагами.

Если груз 12 опустить вниз, то рычаги 9 и 18 вместе с колодками 19 повернутся вокруг шарниров 15 и 22, устремятся один к другому и затормозят тормозной шкив 20 вместе с валом, на который он насажен. Это положение тормоза соответствует выключенному электродвигателю механизма передвижения. При включенном электродвигателе механизма ток поступает в обмотку электромагнита 11, в связи

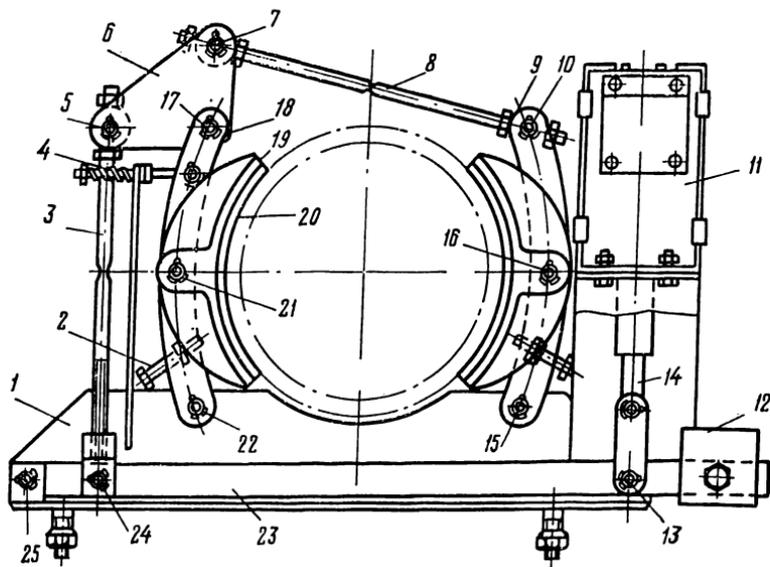


Рис. 60. Колодочный тормоз КМТ:

1 — основание, 2 — регулировочный болт, 3, 8, 14 — тяги, 4 — регулировочная пружина, 5, 7, 10, 13, 15—17, 21, 22, 24, 25 — шарниры, 6 — коромысло, 9, 18, 23 — рычаги, 11 — электромагнит, 12 — груз, 19 — колодки, 20 — тормозной шкив

с чем втягивается якорь с тягой 14; к тяге шарнирно прикреплен грузовой рычаг 23, который поднимается вместе с грузом, и колодки отходят от тормозного шкива. В этом положении механизм расторможен. Тормозное усилие можно регулировать положением груза 12 на рычаге 23; для увеличения усилия груз необходимо сдвинуть вправо.

Регулировочный болт 2 и регулировочная пружина 4 предотвращают самопроизвольное соприкосновение тормозных колодок с тормозным шкивом во время работы механизма передвижения.

Тормоз МО показан на рис. 61. На рисунке показано положение, при котором механизм заторможен, а двигатель выключен. Пружина 7, одним концом упираясь в регулировочную гайку 8, а другим в скобу 6, сближает рычаги с колодками и обеспечивает захват тормозного диска 2. В данном состоянии пружины шток 10 проходит

через первый рычаг и отталкивает якорь электромагнита в положение, показанное на рисунке.

При включенном двигателе электрический ток поступает в обмотку электромагнита 9, вследствие чего якорь 11 прижимается к электромагниту и перемещает шток 10 влево. Пружина 7 сжимается, и рычаги 4 вместе с колодками 3 расходятся; при этом тормозной диск освобождается и механизм растормаживается.

Величину зазора между тормозным диском и тормозными колодками регулируют гайкой 5, а самопроизвольное соприкосновение тормозных колодок с тормозным диском предотвращают гайкой 8.

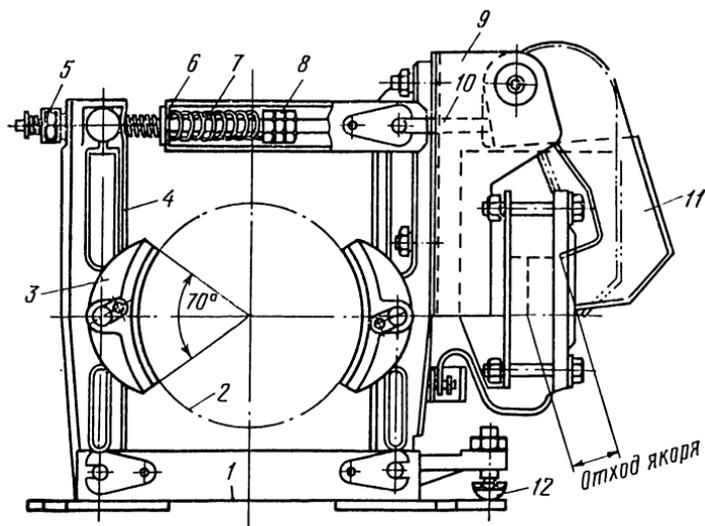


Рис. 61. Тормоз МО:

1 — основание, 2 — тормозной диск, 3 — колодка, 4 — рычаг, 5, 8 — регулировочные гайки, 6 — скоба, 7 — пружина, 9 — электромагнит, 10 — шток электромагнита, 11 — якорь, 12 — регулировочный винт

Помимо тормозов ТКТ и МО на лебедках кранов устанавливают тормоза с гидротолкателями ТКТГ. Обозначаются эти тормоза четырьмя буквами и одним числом, например ТКТГ-300. Первые две буквы обозначают механическую часть тормоза ТК (тормоз колодочный); третья буква Т — род тока, трехфазный; четвертая — Г указывает, что тормоз имеет электрогидравлический толкатель. Число обозначает диаметр тормозного диска.

На рис. 62 показан общий вид такого тормоза (без тормозного диска). В основании 16 с помощью пальцев 17 закреплены стальные рычаги 3 и 21. Пальцы удерживаются от проворачивания и выпадания вилками 13, прикрепленными болтами с пружинными шайбами к подставке. В пальцах сделаны отверстия для смазки, в которые запрессованы масленки 14.

К чугунным колодкам 15 прикреплены фрикционные обкладки. Головки заклепок утоплены в обкладке до половины толщины по-

следних. Пальцы, крепящие колодки, удерживаются ригелями 20, закрепленными на колодках болтами с пружинными шайбами.

Чтобы удерживать колодки в определенном положении, предусмотрен фиксатор, помещенный в сквозном отверстии рычага. Два упора фиксатора прижимаются к внутренним поверхностям ребер колодки и создают необходимую силу трения. Упоры для удобства монтажа и демонтажа соединены между собой стержнем. В прорези рычага 3 с помощью пальца 2, удерживаемого от проворачивания и выпадения ригелем, прикрепленным к рычагу болтом с пружинной шайбой, закреплен сборный верхний рычаг 4.

Верхний рычаг 4 с помощью траверс шарнирно соединен со штоком 1 и тягой 8 пружины 10 и с помощью пальца 5, прикрепленного к рычагу 4 ригелем с болтом и пружинной шайбой, — с ухом траверсы электрогидравлического толкателя 11. Напряжение пружин в пружинном устройстве регулируют гайками.

Усилие пружины через рычаг 4 и шток 1, проходящий через отверстие в пальце 22, передается на рычаг 21.

Электрогидравлический толкатель закрепляют на основании 16 либо болтами, ввернутыми в подставку, либо пальцем 12, проходящим через пружины толкателя и основания. В первом случае

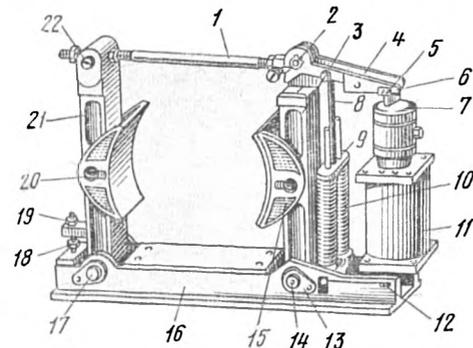


Рис. 62. Тормоз ТКГТ:

1 — шток, 2, 5, 12, 17, 22 — пальцы, 3, 4, 21 — рычаги, 6 — траверса, 7 — электродвигатель, 8 — тяга, 9 — скоба, 10 — пружина, 11 — электрогидравлический толкатель, 13 — вилка, 14 — масленка, 15 — колодки, 16 — основание, 18 — регулировочный болт, 19 — контргайка, 20 — ригель

толкатель сферической поверхностью опирается на основание. Равномерность отхода колодок тормоза регулируется болтом 18, фиксируемым контргайкой 19.

На рис. 63 изображен электрогидравлический толкатель Т. На корпусе толкателя, заполненном маслом, закреплен электродвигатель 1, который через вал 3 вращает крыльчатку 2. При вращении последней давление внутри толкателя повышается, золотник 4 перемещается вверх и открывает нижние окна кожуха 5, которые через окна в трубе 6 соединяют верхнее пространство толкателя с подпоршневым. Поршень 10 под давлением масла поднимается вверх и выдвигает штоки 11 с закрепленной на них траверсой 12.

При отключении электродвигателя давление под поршнем уменьшается, золотник под действием пружины 9 опускается и открывает верхнее окно кожуха. Поршень 10 под действием внешней нагрузки и силы тяжести опускается вниз, перегоняя масло в подпоршневое пространство.

Скорость подъема и опускания поршня регулируется винтами 8 с контргайками. Винты ограничивают ход золотника, благодаря

чему увеличивают или уменьшают размеры окон кожуха, а следовательно, и скорость перепуска масла.

В толкателях ТВ не предусмотрено золотниковое устройство и регулирование времени подъема и спуска.

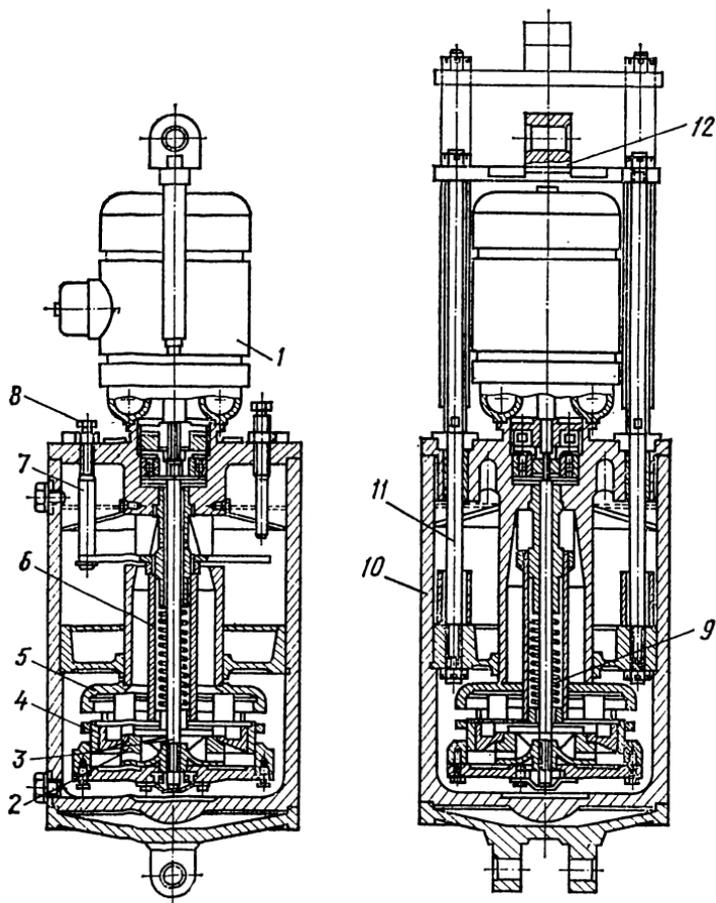


Рис. 63. Электрогидравлический толкатель Т:

1 — электродвигатель, 2 — крыльчатка, 3 — вал, 4 — золотник, 6 — кожух, 6 — труба, 7 — палец, 8 — регулировочный винт, 9 — пружина, 10 — поршень, 11 — шток, 12 — траверса

При заторможенном тормозе под действием сжатой пружины 10 (см. рис. 62) верхний рычаг 4 поворачивается вокруг пальца 2 под действием тяги 8 и через шток 3 и 21 передает усилие на рычаг 21. Под действием пружины рычаги 3 и 21 поворачиваются на пальцах и прижимают колодки к поверхности тормозного шкива, создавая необходимую силу трения. В заторможенном положении толкатель не работает, а следовательно, поршень и штоки находятся в нижнем положении.

При включении тока поршень толкателя поднимает штоки вверх, рычаг 4 через тягу 8 сжимает пружины, вследствие чего освобожденный от их давления рычаг 21 начинает отходить от шкива, пока регулировочный болт 18 не упрется в основание. После этого при дальнейшем повороте рычага 4 рычаг 3 начинает отходить. Расторможение заканчивается тогда, когда поршень достигает крайнего верхнего положения.

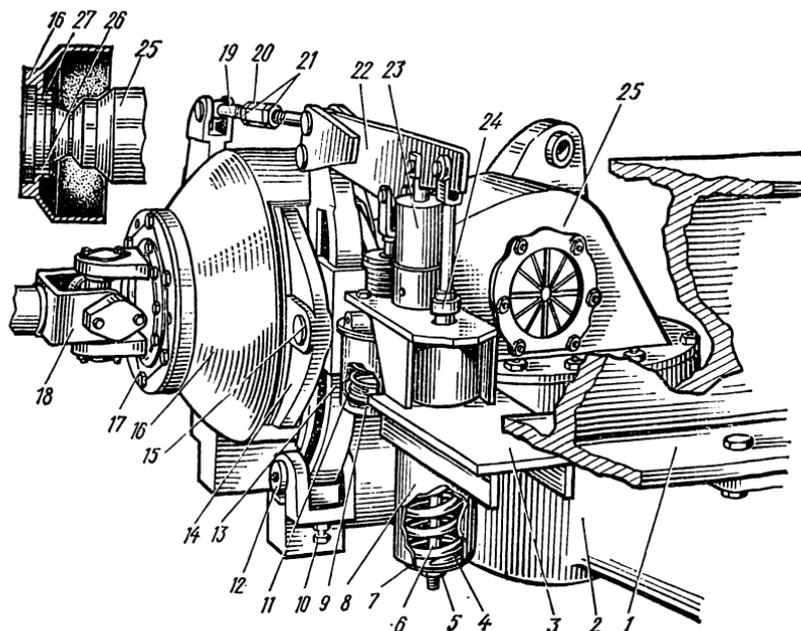


Рис. 64. Задний стояночный тормоз:

1 — продольная балка ходовой рамы, 2 — картер заднего моста, 3 — кронштейн, 4, 11 — пружины, 5, 21 — гайки, 6 — шток, 7 — шайба, 8 — стакан, 9 — поршень, 10 — регулировочный болт, 12, 15 — оси, 13, 22 — рычаги, 14 — колодка, 16 — тормозной шкив, 17 — диск, 18 — шарнир карданного вала, 19 — тяга, 20 — стяжная муфта, 23 — гидроцилиндр, 24 — втулка, 25 — главная передача, 26 — болт, 27 — штифт

На рис. 64 показан колодочный тормоз и его крепление на пневмоколесном кране КС-5363 к картеру 2 заднего моста.

Тормозной шкив 16 крепят болтами 26 и штифтами 27 к валу главной передачи 25.

Тормозные колодки 14 вместе с рычагами 13 шарнирно крепят к картеру 2. Тормоз включается с помощью гидроцилиндра 23, размыкается с помощью пружин 4 и 11. Зазор между шкивом 16 и тормозными колодками 14 при разомкнутом тормозе регулируется болтом 10.

## § 18. Редукторы

Закрытые механические передачи с постоянным передаточным отношением называются редукторами. Основные параметры редукторов стандартизированы. В характеристике редуктора обязательно

указывается передаваемая мощность, частота вращения ведущего вала и передаточное отношение.

Редуктор состоит из корпуса и заключенных в нем передач. Корпус редуктора предохраняет зубчатые и червячные передачи от воздействия внешней среды. Изготавливают его литым (чугунное литье) или сварным.

Корпус редуктора сохраняет масло, необходимое для смазывания трущихся поверхностей деталей, заключенных в редукторе, постоянную соосность валов и межцентровые расстояния между зубчатыми и винтовыми передачами.

Корпус редуктора (рис. 65) состоит из нижней части — основания 1 — и верхней — крышки 3. Основание корпуса редуктора соединено с крышкой болтами. В месте разъема корпуса редуктора на две части установлены подшипники 7 для валов. В редукторах кранов применяют подшипники качения, реже — подшипники скольжения.

По числу пар зубчатых передач, заключенных в корпусе редуктора, определяется ступенчатость редуктора. Представленный редуктор — двухступенчатый, так как он содержит две пары передач.

Для валов в редукторе установлен порядковый номер по степени быстроходности. Первый от электродвигателя вал 11 — самый быстроходный. Выходной конец вала служит для соединения его муфтой с другим валом. Промежуточные валы 8 не выводят из корпуса редуктора и закрывают крышками 10. Последний вал 9, как и первый, имеет односторонний или двусторонний выход, предназначенный для соединения с другими передачами.

Конструкция корпуса редуктора, кроме необходимой прочности и герметичности, должна обеспечивать простоту сборки заключенных в нем передач и удобство его обслуживания. С этой целью в корпусе редуктора устроен смотровой люк 4, позволяющий вести наблюдения за соединением передач и их состоянием, а также щуп 2, с помощью которого проверяют уровень масла в корпусе редуктора. В основании редуктора сделано отверстие 5 для слива отработавшего масла. Отверстие закрыто пробкой. В нижней части редуктора находятся специальные болтовые отверстия 6 для крепления его в конструкции машины.

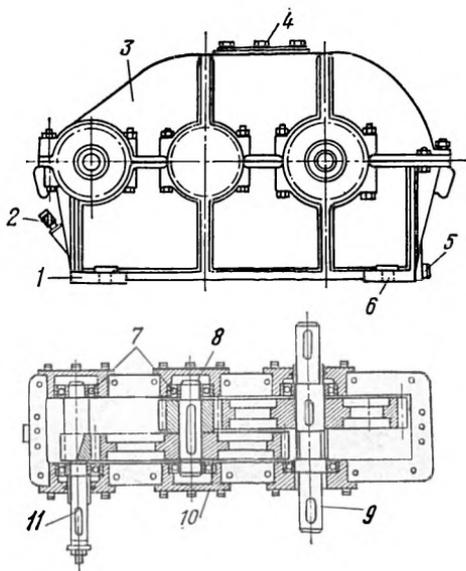


Рис. 65. Редуктор:

1 — основание, 2 — щуп, 3 — крышка корпуса, 4 — смотровой люк, 5 — отверстие для слива, 6 — отверстие для болта, 7 — подшипники, 8, 9, 11 — валы, 10 — крышка редуктора

## § 19. Грузовые лебедки

Для перемещения груза на кране используют лебедку. Лебедка включает в себя барабан, механизм привода, промежуточные передачи, тормозное устройство и опорную станину (раму). По роду привода лебедки делятся на две группы: с машинным приводом и ручным. На стреловых пневмоколесных и гусеничных кранах установлены лебедки с машинным приводом.

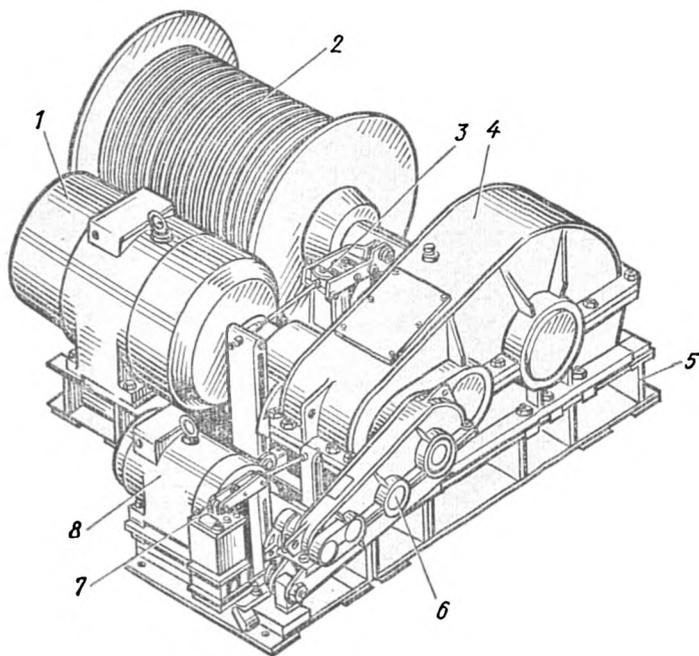


Рис. 66. Грузовая лебедка основного подъема крана СКГ-40А:

1, 8 — электродвигатели, 2 — барабан, 3, 7 — электромагнитные тормоза, 4, 6 — редукторы, 5 — рама редуктора

Грузовые лебедки основного подъема стрелковых кранов предназначены для подъема и опускания грузов, лебедки вспомогательного подъема — для подъема меньших грузов на гуське или грейферс.

На рис. 66 представлен общий вид многоскоростной лебедки основного подъема крана СКГ-40А. Кинематическая схема этой лебедки была рассмотрена ранее (§ 14, рис. 48).

На рис. 67 изображена конструкция лебедки основного подъема крана КС-5363. Лебедка приводится в действие от электродвигателя 1. Выходной вал электродвигателя соединен с первичным валом трехступенчатого редуктора 5 зубчатой муфтой 2. На первичном валу редуктора на шлицах посажен шкив колодочного тормоза 3, управляемого короткоходовым электромагнитом 4.

Четыре вала редуктора опираются на его корпус с помощью шарикоподшипников.

В редуктор заключены три пары цилиндрических косозубых шестерен. Редуктор соединен с барабаном 8 зубчатой муфтой 7, одна из половин которой закреплена на выходном валу редуктора, вторая — на валу барабана. Зубчатая муфта 7 одновременно служит одной из опор оси барабана.

Ось барабана с одной стороны с помощью двухрядных роликоподшипников поддерживается опорой 9. С другой стороны ось соединена зубчатой муфтой 7 с выходным валом редуктора.

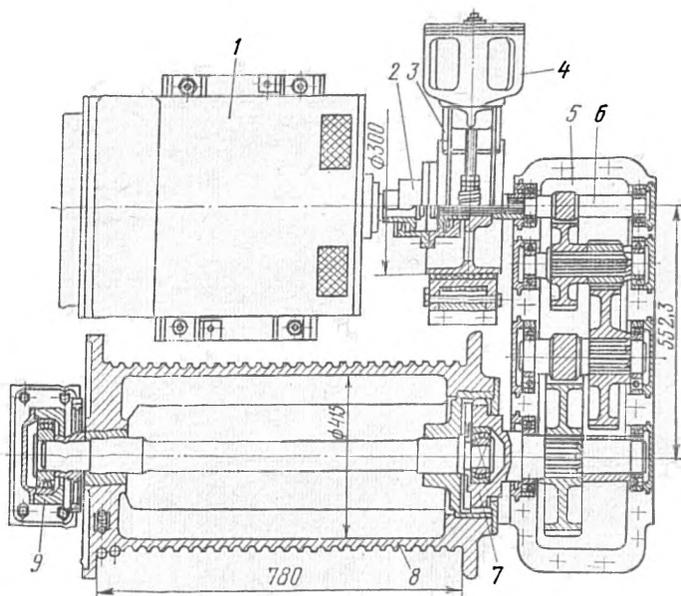


Рис. 67. Грузовая лебедка основного подъема крана КС-5363:

1 — электродвигатель, 2, 7 — зубчатые муфты, 3 — тормоз, 4 — электромагнит, 5 — редуктор, 6 — входной вал, 8 — барабан, 9 — опора барабана

На стреловом пневмоколесном кране КС-4361А с одномоторным приводом при рассмотрении кинематической схемы его механизмов (см. § 14) понятие лебедки основного и вспомогательного подъема не полностью применимы, так как компоновка механизмов при одномоторном приводе не позволяет четко выделить ту или иную лебедку; многие элементы кинематической цепи механизмов являются передачами для ряда исполнительных органов. Поэтому на данном кране рассмотрена лишь конструкция механизмов, непосредственно связанных с исполнительными органами — барабанами.

На общем валу 6 (рис. 68) смонтированы три барабана: грузовой 3, вспомогательный (грейферный) 18 и стреловой 8. Все три барабана имеют шарикоподшипниковую посадку и свободно вращаются на валу. Включаются барабаны с помощью пневмокамерных муфт 1, 7 и 14, жестко соединенных с валом, а удерживаются от свободного вра-

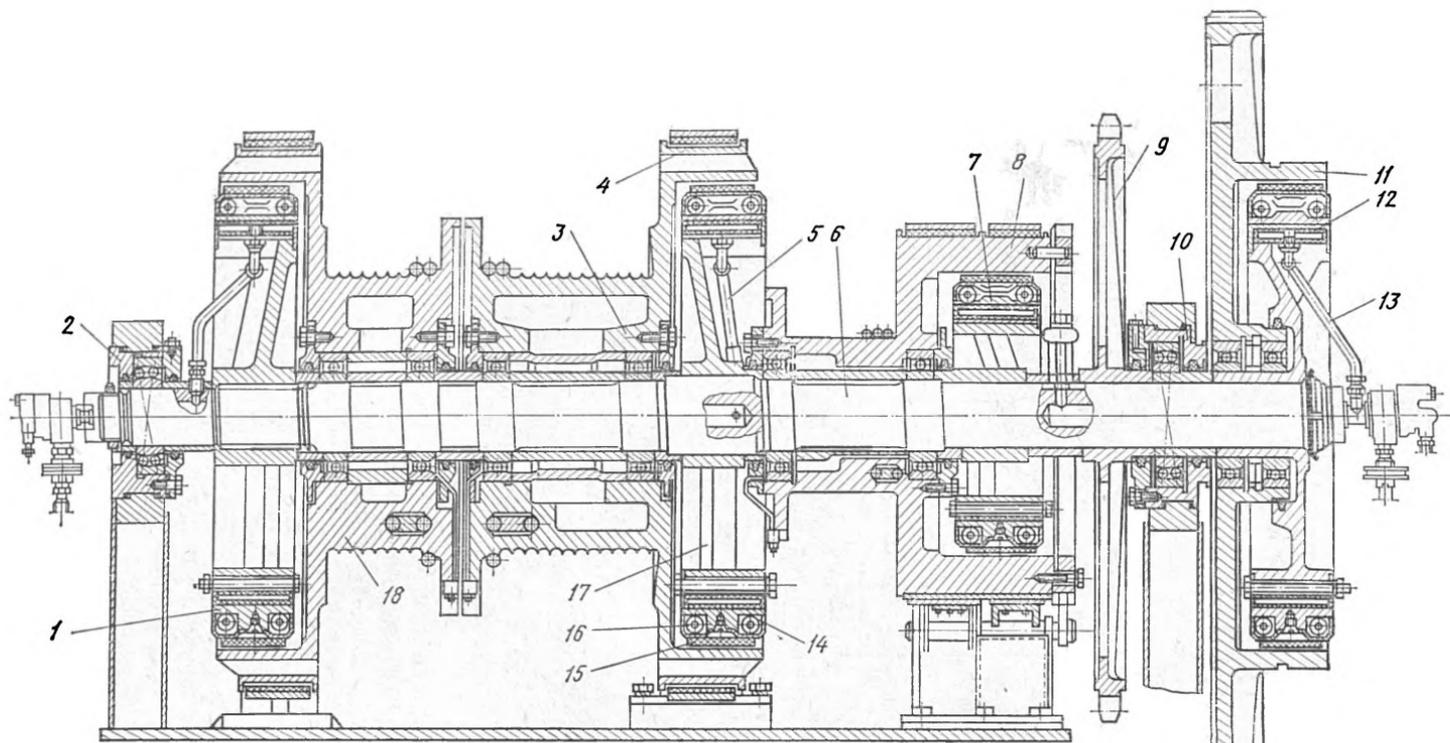


Рис. 68. Многобарабанная лебедка крана КС-4361А:

1, 7, 12, 14 — пневмокамерные муфты, 2, 10 — опоры, 3 — грузовой барабан, 4 — шкив ленточного тормоза, 5, 13 — шланги, 6 — вал, 8 — стреловой барабан, 9 — звездочка, 11 — зубчатое колесо, 15 — шина, 16 — пневмокамера, 17 — тормозной шкив, 18 — грейферный барабан (вспомогательный)

щения или от вращения под действием грузов (нагруженных канатов) с помощью ленточных тормозов.

Вал вращается в двухрядных сферических подшипниках опор 2 и 10 и приводится в действие от звездочки 9 или зубчатого колеса 11 с шарикоподшипниковой опорой. Колесо приводится с помощью пневматической муфты 12. Реверсирование вала осуществляется включением цепной передачи с помощью пневмокамерной муфты 19 (см. рис. 32), смонтированной на реверсивном валу, или включением зубчатого колеса 11 (см. рис. 68).

Принцип действия пневмокамерной муфты основан на трении шины о поверхность шкива барабана под действием сжатого воздуха. В соответствии с приведенной в § 16 классификацией муфт данный тип муфты по характеру соединения относится к типу фрикционных; по характеру работы и основному назначению — к классу управляемых и сцепных муфт, позволяющих размыкать и замыкать соединения детали.

Муфта состоит из шкива 17, пневмокамеры 16 и шины 15. Воздух в пневмокамеру подается через вращающиеся шарнирные соединения с торцов вала 6 (по каналам в нем) и от вала — к камерам (через гибкие шланги). При подаче сжатого воздуха по шлангу 5 в камеру последняя расширяется и прижимает фрикционную ленту шиной 15 к внутренней поверхности шкива барабана 3.

К внешней поверхности шкива барабана прилегает лента тормоза (рис. 69). Лента 3 состоит из двух частей, соединенных стяжным болтом 1. Один конец ленты шарнирно укреплен с помощью пальца на косынке, второй конец подсоединен к проушине 12. Проушина с помощью системы рычагов соединена со штоком 7 гидроцилиндра 6.

Управление тормозом гидравлическое. При нажатии ногой на педаль гидроцилиндра поршень перемещается влево и через шток 7 и вилку 9 поворачивает рычаг 11. При этом проушина 12 перемещается вверх и тормоз затягивается (барабан заторможен). Если снять ногу с педали, поршень гидроцилиндра под действием пружины 8 возвратится в первоначальное положение (барабан будет расторможен). Для равномерного отхода ленты тормоза от шкива барабана служит пружина 2.

Тормоз аналогичной конструкции установлен на грейферном (вспомогательном) барабане.

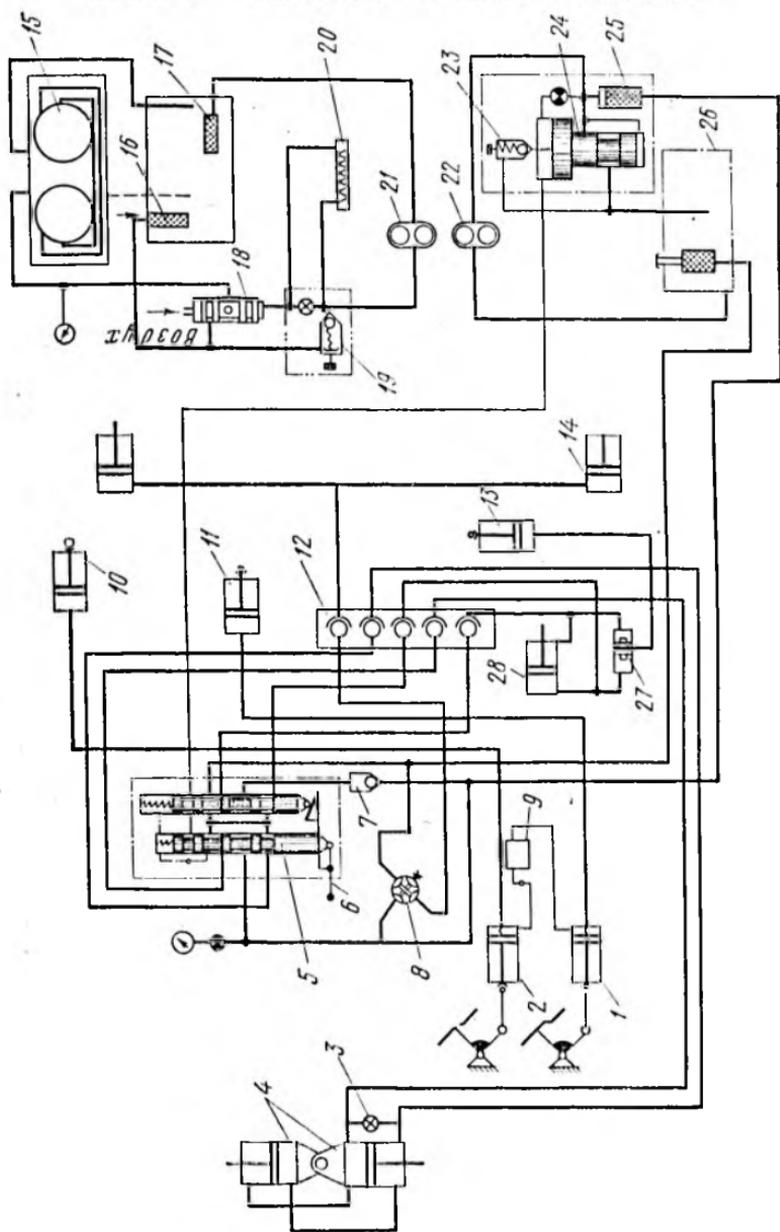
На стреловом барабане установлены два ленточных тормоза: постоянно замкнутый и регулируемый (рис. 70).

Проушина 19 постоянно замкнутого тормоза укреплена на кронштейне 18; сбегаящий конец ленты тормоза натягивается пружиной 4. На барабане установлено храповое колесо 16; с помощью собачки 15 барабан удерживается от вращения. Если необходимо опустить стрелу, собачку выводят из зацепления с храповым колесом с помощью тяги 1, рычага 2 и пневмокамеры 3. Ход штока пневмокамеры ограничивает регулируемый (винтовой) упор 17.

Лента управляемого тормоза, так же как и лента тормоза грузовой лебедки, состоит из двух частей, соединенных стяжным болтом. Равномерный отход ленты от барабана регулируется пружинным упором 17.

Рис. 115. Принципиальная схема гидравлического управления стрелового крана (с турботрансформатором):

1 — гидроцилиндр грузового барабана, 2 — гидроцилиндр педали тормоза, 3 — вентиль, 4 — исполнительные гидроцилиндры разворота колес, 5, 19 — гидрораспределители, 6 — рукоятка управления, 7 — обратный клапан, 8 — кран управления опорами, 9 — подпиточный бачок, 10 — гидроцилиндр тормоза грейферного барабана, 11 — гидроцилиндр тормоза грузоповоротного барабана, 12 — вращающееся соединение, 13 — гидроцилиндр тормоза выноса, 14 — гидроцилиндр выноса опор, 15 — турботрансформатор, 16, 17, 25 — фильтры, 18 — золотник, 20 — радиатор, 21, 22 — предохранительный клапан, 23 — предохранительный клапан с переливным золотником, 26 — гидробак, 27 — двойной гидроклапан, 28 — гидроцилиндр коробки передач



жиной оттяжки 6. Проушина тормоза укреплена на кронштейне 10 с помощью валика, на котором также установлен рычаг 12, соединенный одним концом с проушиной тормозной ленты 14, другим — со штоком пневмокамеры 9.

Натяжение тормозной ленты (торможение стрелового барабана) осуществляется пружиной 8 через тягу 13, растормаживание ленты — с помощью пневмокамеры.

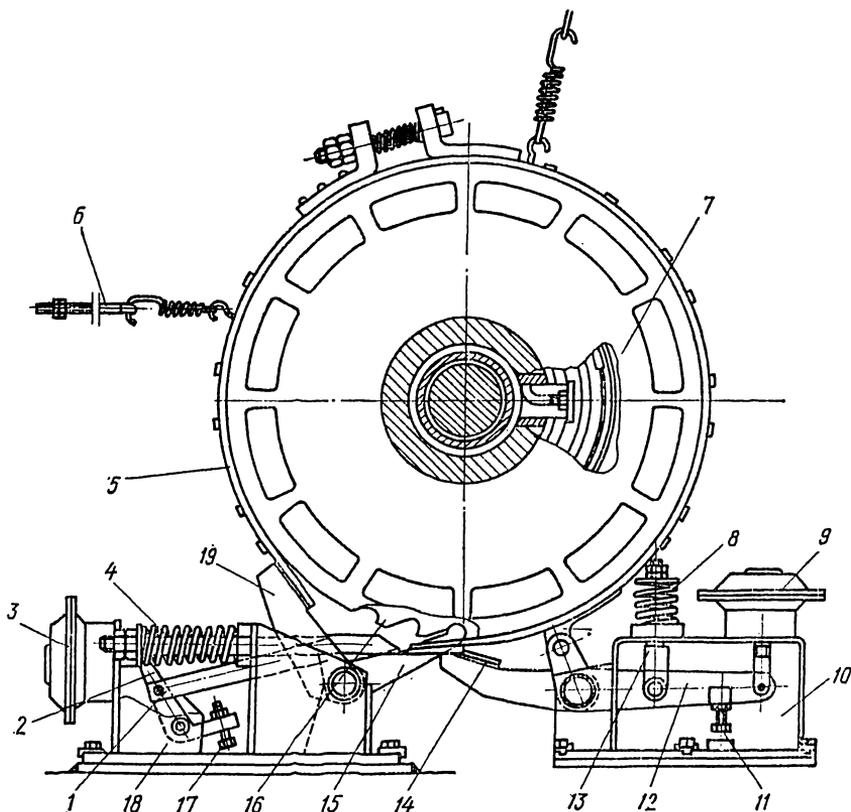


Рис. 70. Регулируемый тормоз стрелового барабана крана КС-4361А:

1, 13 — тяги, 2, 12 — рычаги, 3, 9 — пневмокамеры, 4, 8 — пружины, 5 — лента постоянно замкнутого тормоза, 6 — оттяжка, 7 — барабан, 10, 18 — кронштейны, 11, 17 — упоры, 14 — лента управляемого тормоза, 15 — собачка, 16 — храповое колесо, 19, 20 — проушины тормозов

Главная и вспомогательная лебедки стреловых кранов снабжены специальными устройствами — канатоукладчиками. Они обеспечивают правильную укладку в ручьи барабана каната и предотвращают сход его с барабана.

Главная лебедка крана КС-6471 (рис. 71) оборудована гидравлическим приводом, поэтому конструктивное ее исполнение намного отличается от рассмотренных ранее. Лебедка значительно компактнее (с учетом кратности грузового полиспаста), например лебедки

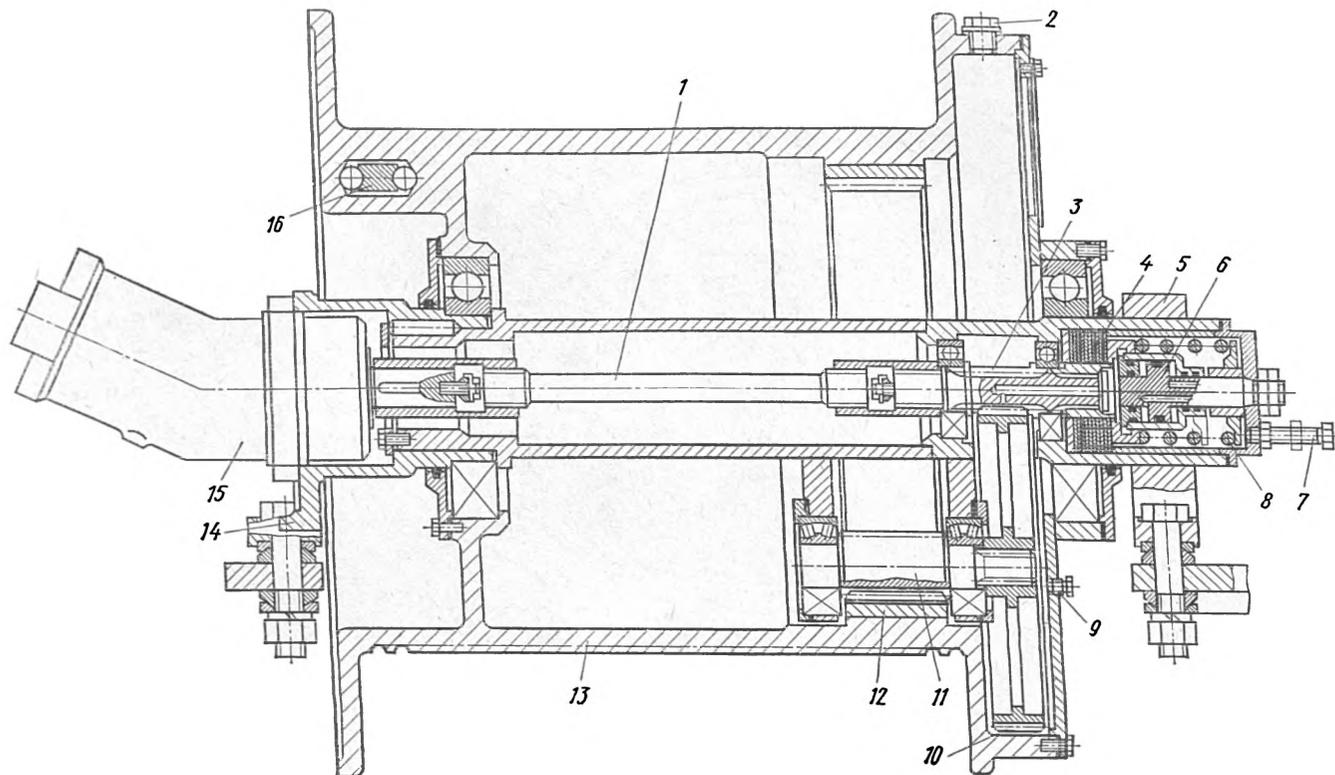


Рис. 71. Главная лебедка крана КС-6471:

1 — вал, 2, 9 — пробки, 3 — вал-шестерня, 4 — дисковый тормоз, 5 — кронштейн, 6 — гидроцилиндр, 7 — болт, 8 — пружина, 10, 11 — шестерни, 12 — венец, 13 — барабан, 14 — кронштейн, 15 — гидромотор, 16 — клин

крана КС-5362 (см. рис. 67), хотя грузоподъемность крана, на котором она установлена, выше более чем в 1,5 раза. Лебедка приводится в действие от гидромотора 15 типа 210.25 мощностью 55 л. с., вмонтированного в барабан. Мощность от гидромотора к исполнительному органу — барабану 13 передается через вал 1 с шарнирным соединением и планетарный редуктор с передачами, вал-шестерню 3, находящуюся в зацеплении с шестерней 10; от шестерни 10 мощность передается шестерне 11, сидящей с ней на общем валу. Шестерня 11 находится в зацеплении с венцом 12, запрессованным во внутреннюю полость барабана.

На внутренней полости мотор-редуктора смонтирован постоянно замкнутый дисковый тормоз 4 с гидравлическим приводом; внутрен-

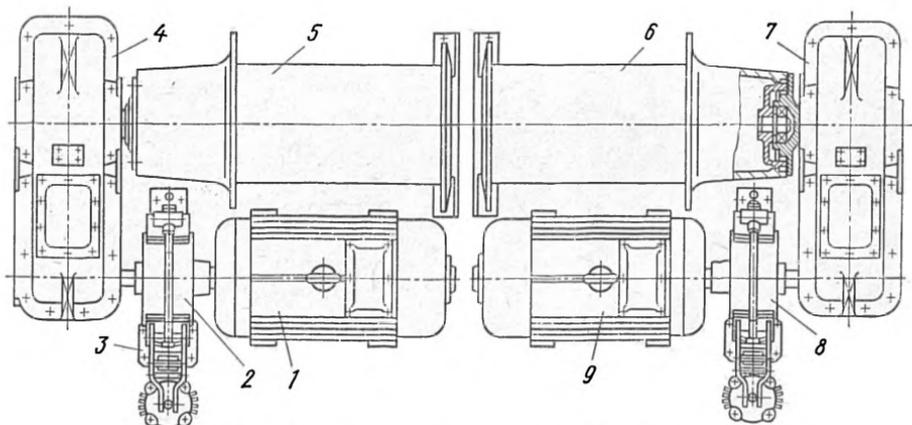


Рис. 72. Главная лебедка крана ДЭК-251:

1, 9 — электродвигатели, 2, 8 — тормоза, 3 — тормозной шкив муфты, 4, 7 — редукторы, 5, 6 — барабаны

ние диски тормоза соединены с валом-шестерней 3. В нерабочем состоянии диски сжимаются пружиной и вал-шестерня 3 находится в заторможенном состоянии. При включении лебедки масло поступает в гидромотор 15 и одновременно под давлением — в полость гидроцилиндра 6. Под действием внутреннего давления в гидроцилиндре его шток смещается вправо, пружина сжимается, диски тормоза размыкаются и барабан 13 начинает вращаться. Тормоз регулируют болтами 7. Изменяя дросселированием частоту вращения гидромотора 15, можно осуществлять бесступенчатое регулирование частоты вращения барабана. Это выгодно отличает данную лебедку от лебедок с механическим приводом.

Валы зубчатых передач крепятся в расточках корпуса мотор-редуктора и опираются на шарикоподшипники.

На барабане выполнена кольцевая нарезка. Навивка каната на барабан — четырехслойная. Канат крепят к барабану клином 16.

Все подшипники и зубчатые колеса смазываются маслом, заливаемым во внутреннюю полость барабана. Заливают и сливают масло через пробку 2. Количество масла контролируют с помощью пробки 9.

Общий вид главной лебедки (лебедки подъема груза) крана ДЭК-251 показан на рис. 72. В лебедке использована блочная схема двух электродвигателей 1 и 9, тормозов 2 и 8, редукторов 4 и 7 и барабанов 5 и 6. Конструкция лебедки позволяет снимать один барабан, оставляя другой на месте, что весьма ценно при ремонте лебедки.

## § 20. Стреловые лебедки

У большинства стреловых кранов с индивидуальным приводом конструкция стреловых и грузовых лебедок одинаковая.

На рис. 73 приведен общий вид стреловой лебедки крана СКГ-40А. Электродвигатель 3 лебедки соединен с редуктором 7 с помощью муфты 4, вторая половина муфты одновременно служит тормозным шкивом для тормоза 5.

Барабан 1 соединен с редуктором муфтой, которая одновременно служит и одной из опор барабана; второй конец вала барабана опирается на подшипник.

Редуктор сварной конструкции; отдельные его части соединены с помощью болтов 6 с пружинными шайбами.

Оригинальной в конструкции данной стреловой лебедки является ее компоновка; барабан расположен под электродвигателем. Это в свою очередь вызвало создание вертикальной схемы многоэтажного редуктора. Лебедка установлена на отдельной раме 2.

Принцип действия стреловой лебедки крана КС-4362 был рассмотрен выше (см. стр. 63). На рис. 74 прив-

Рис. 73. Стреловая лебедка крана СКГ-40А:

1 — барабан, 2 — рама, 3 — электродвигатель, 4 — муфта, 5 — тормоз, 6 — болт, 7 — редуктор

дено конструктивное решение этого механизма. Как было рассмотрено ранее, привод осуществляется от электродвигателя 6 марки МТКФ6, мощность от которого передается барабану 24 через двухступенчатый редуктор 15.

Вал электродвигателя с редуктором соединен с помощью зубчатой муфты. На валу электродвигателя на шпонке посажена зубчатая втулка 5, которая входит в соединение с ведущей полумуфтой 4. Ведомая полумуфта является одновременно и тормозным шкивом 3, она также с помощью шпонки укреплена на входном валу редуктора.

Двухступенчатый редуктор имеет две пары передач: червячную 7—14 и шестеренную 13—1. Вал червяка укреплен в корпусе редук-

тора с помощью конических подшипников 9. Червячное колесо сидит на общем валу с шестерней второй пары передач, который является валом-шестерней 13.

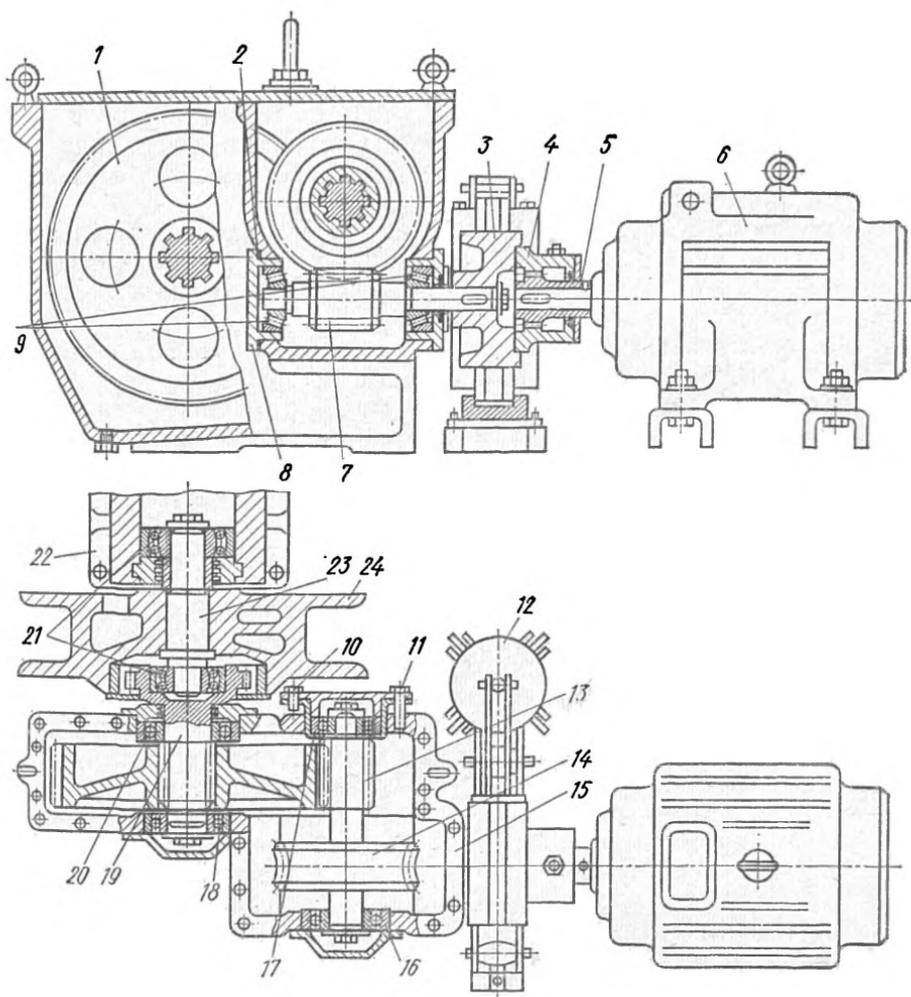


Рис. 74. Стреловая лебедка крана КС-4362:

1 — зубчатое колесо, 2 — регулировочные прокладки, 3 — тормозной шкив, 4 — ведущая полумуфта, 5 — зубчатая втулка, 6 — электродвигатель, 7 — червяк, 8 — крышка, 9, 16 — 18, 20, 21 — подшипники, 10 — регулировочный винт, 11 — болт, 12 — тормоз, 13 — вал-шестерня, 14 — червячное колесо, 15 — редуктор, 19 — вал, 22 — кронштейн, 23 — вал барабана, 24 — барабан

Посадка червячного колеса на вал-шестерню — шлицевая, вал-шестерня опирается на корпус редуктора шарикоподшипниками 16—17. Зубчатое колесо 1, входящее в зацепление с валом-шестерней 13, имеет на валу 19 также шлицевую посадку. Соединения выходного вала с барабаном 24 — зубчатые. Вал барабана свободно

опирается шарикоподшипниками на кронштейн 22 и выходной вал 19 редуктора.

Лебедка тормозится постоянно замкнутым колодочным тормозом 12 марки ТКГТ-200.

## § 21. Механизмы поворота

Конструкция механизмов поворота зависит прежде всего от типа привода; механизмы поворота кранов с многомоторным приводом значительно отличаются от механизмов поворота кранов с одномоторным приводом.

Механизмы поворота стреловых кранов с индивидуальным приводом имеют примерно одинаковую конструкцию; они, как правило, размещены на поворотных платформах и состоят из двигателя, тормоза и редуктора.

На рис. 75 изображена конструкция механизма поворота и опорно-поворотного устройства крана КС-4361А.

Механизм поворота приводится в действие от общего двигателя всех механизмов крана. Коническая зубчатая шестерня 27 реверсивного механизма вращения и передвижения крана входит в постоянное зацепление с коническими шестернями, сидящими на реверсивном валу. Нагрузки на вертикальный вал 14 воспринимаются сверху радиальным шарикоподшипником, а внизу — упорным шарикоподшипником и двухрядным сферическим роликоподшипником. На нижнем конце вертикального вала жестко посажена шестерня 15, входящая в зацепление с зубчатым колесом 8, свободно сидящим на вертикальном валу 12. На валу 12 помимо зубчатого колеса 8 размещены тормозной шкив 13, зубчатая муфта 10 и шестерня 23; все они жестко соединены с валом. Во время вращения вала 14 и при выключенной муфте 10 зубчатое колесо свободно вращается на валу 12 и передает вращение зубчатому колесу 7, жестко сидящему на валу 5. Вместе с зубчатым колесом 7 вращается вертикальный вал и таким образом мощность передается механизму передвижения.

При включении муфты 10 приходит во вращение вал 12 и шестерня 23 начинает обегать зубчатый венец 22; поворотная платформа начинает вращаться относительно центрального вала 5. Зубчатый венец имеет внутреннее зацепление.

Как видно из рис. 32, редуктор вращения платформы одновременно играет роль редуктора передвижения крана.

Конструкция опорно-поворотного устройства крана КС-4361А принципиально мало чем отличается от конструкции опорно-поворотного устройства крана КС-5363; оно также выполнено в виде двухрядного упорного шарикоподшипника, состоящего из трех колец, однако их соединение и функции в кране КС-4361А отличаются от соединений кругов и их функций в кране КС-5363.

Наружные кольца 17, 19 (см. рис. 75) соединены не с рамой ходовой тележки, а с поворотной платформой; внутреннее кольцо 22 соединено с неповоротной рамой ходовой тележки. Таким образом, внутреннее кольцо является неподвижным, оно играет роль базы

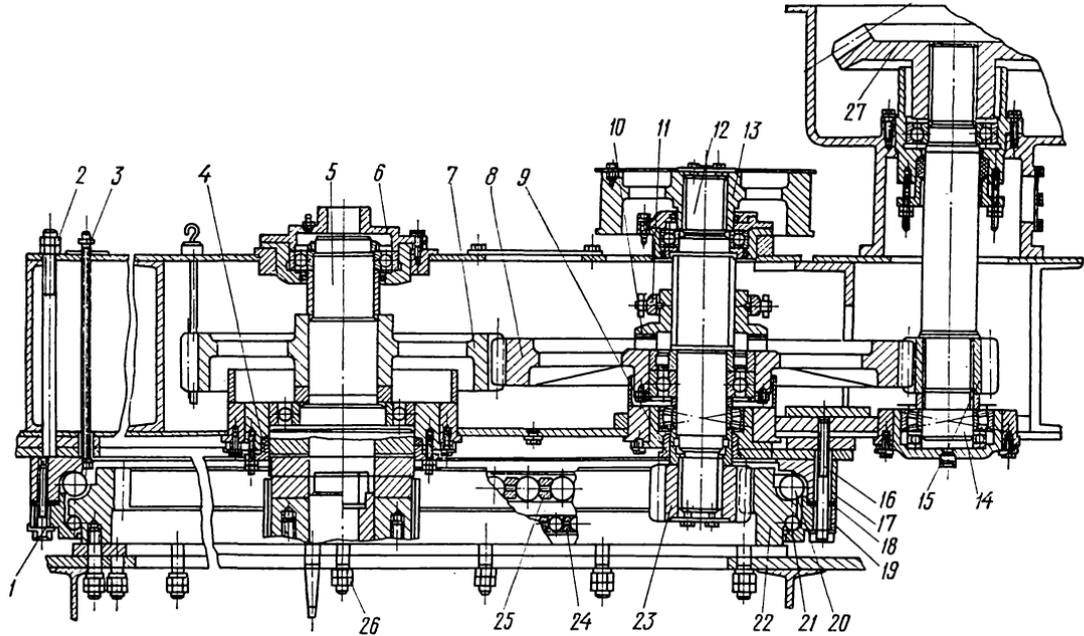
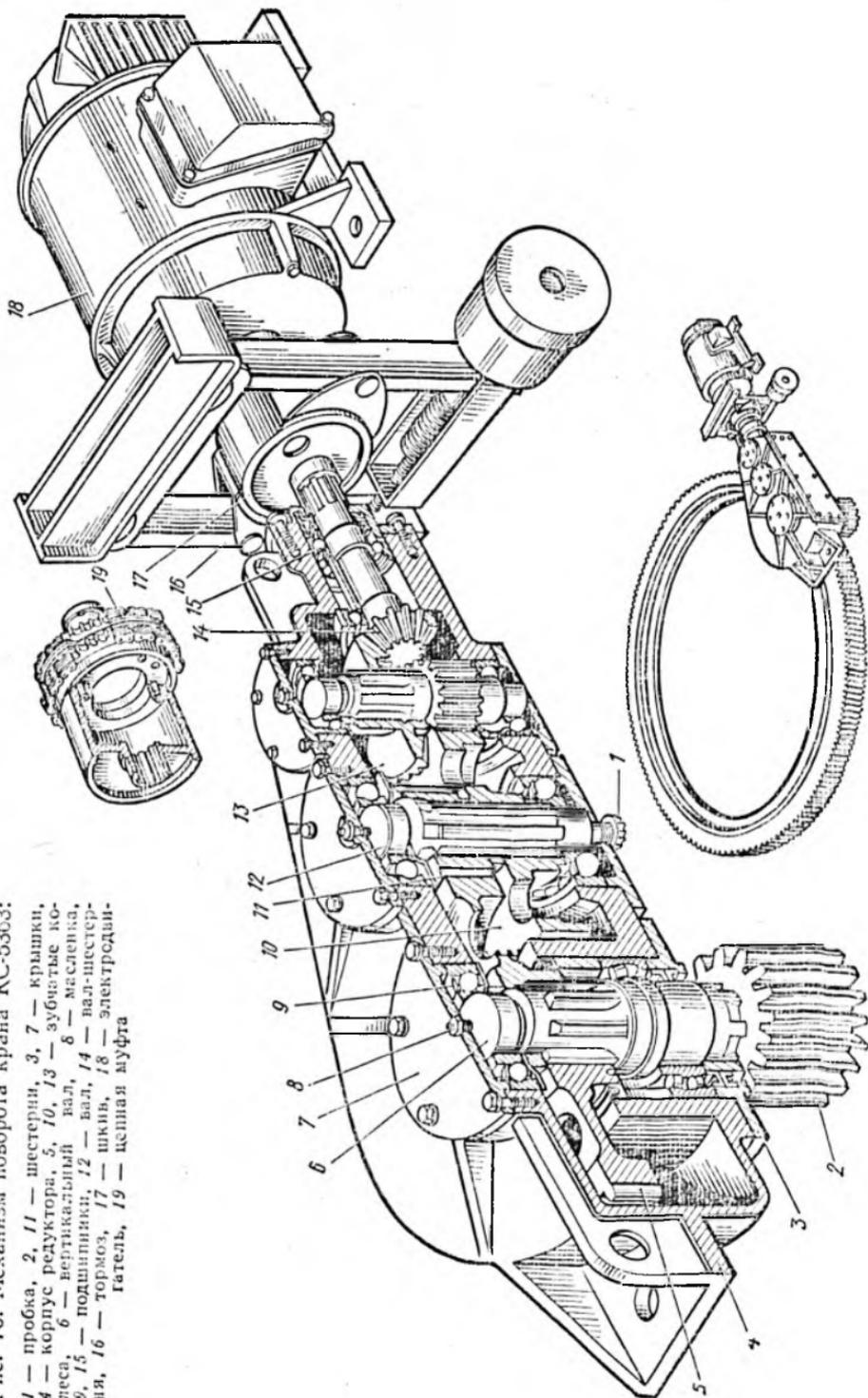


Рис. 75. Механизм поворота и опорно-поворотное устройство крана КС-4361А:

1, 2, 16, 26 — болты, 3 — масленка, 4, 9 — фланцы, 5, 12, 14 — валы, 6 — крышка, 7, 8 — зубчатые колеса, 10 — зубчатая муфта, 11 — шариковая обойма, 13 — шкив, 15, 23, 27 — шестерни, 17, 19 — наружные кольца, 18 — регулировочная прокладка, 20, 21 — шарики, 22 — зубчатый венец (внутреннее кольцо), 25 — сухарь

Рис. 76. Механизм поворота крана КС-5363:

1 — пробка, 2, 11 — шестерни, 3, 7 — крышки, 4 — корпус редуктора, 5, 10, 13 — зубчатые колеса, 6 — вертикальный вал, 8 — маслянка, 9, 15 — подшипники, 12 — вал, 14 — вал-шестерня, 16 — тормоз, 17 — шкив, 18 — электродвигатель, 19 — цепная муфта



опорно-поворотного устройства, т. е. функции колец в кранах КС-5363 и КС-6361А поменялись. В связи с этим изменилось и расположение шариков: опорные шарики 20 расположены сверху, а захватные 21 — снизу.

На рис. 76 изображена конструкция механизма поворота крана КС-5363 с индивидуальным приводом.

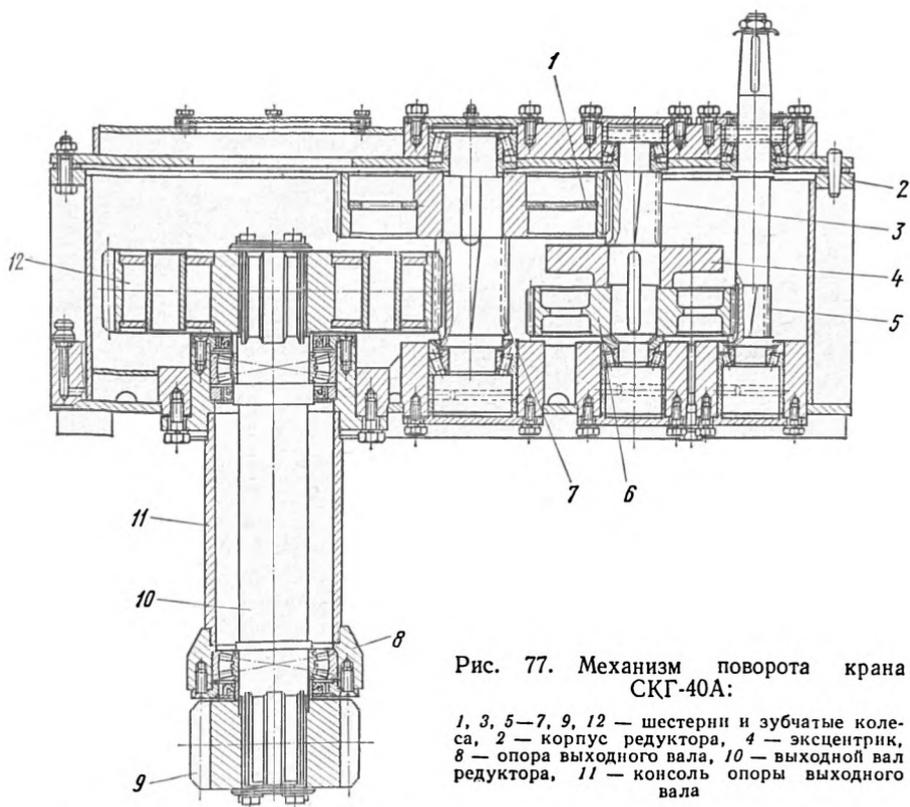


Рис. 77. Механизм поворота крана СКГ-40А:

1, 3, 5—7, 9, 12 — шестерни и зубчатые колеса, 2 — корпус редуктора, 4 — эксцентрик, 8 — опора выходного вала, 10 — выходной вал редуктора, 11 — консоль опоры выходного вала

Механизм приводится в движение от электродвигателя 18, соединенного цепной муфтой 19 с входным валом-шестерней 14 трехступенчатого редуктора. Ведомая полу муфта одновременно является тормозным шкивом 17 постоянно замкнутого колодочного тормоза 16. Корпус 4 редуктора также служит картером. Шестерни, заключенные в корпусе, и нижние подшипники смазываются маслом, залитым в картер. При замене масла его сливают через пробку 1. Верхние подшипники смазываются через масленки 8, ввернутые в крышки 7.

Литой корпус 4 редуктора имеет вертикальный разъем по линии осей валов. Соединение двух частей корпуса редуктора — болтовое.

На рис. 77 изображен механизм поворота крана СКГ-40А. Принципиальных отличий в данном механизме от механизма вращения крана КС-5363 нет. Конструктивные отличия заключаются в следующем: корпус 2 редуктора полностью сварной, все передачи 5—6;

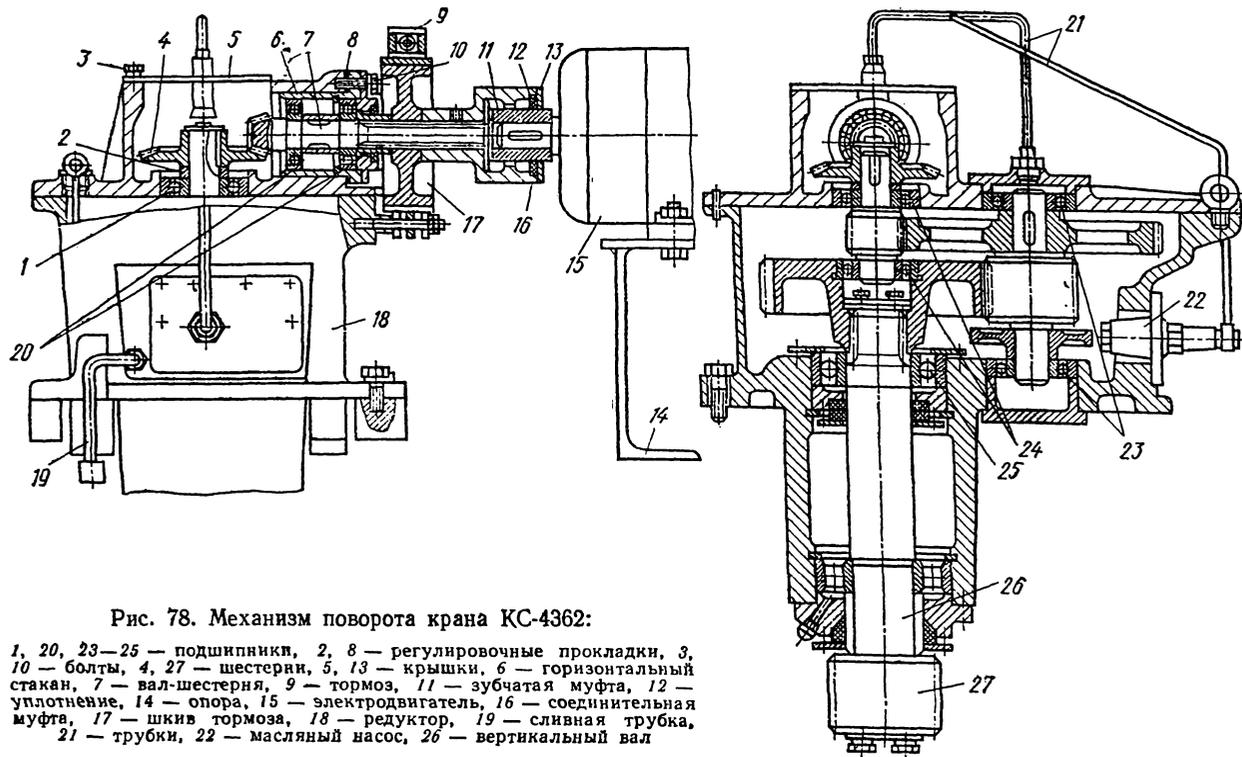


Рис. 78. Механизм поворота крана КС-4362:

1, 20, 23-25 — подшипники, 2, 8 — регулировочные прокладки, 3, 10 — болты, 4, 27 — шестерни, 5, 13 — крышки, 6 — горизонтальный стакан, 7 — вал-шестерня, 9 — тормоз, 11 — зубчатая муфта, 12 — уплотнение, 14 — опора, 15 — электродвигатель, 16 — соединительная муфта, 17 — шкив тормоза, 18 — редуктор, 19 — сливная трубка, 21 — трубки, 22 — масляный насос, 26 — вертикальный вал

1—3; 7—12 выполнены цилиндрическими, выходной вал 10 в редукторе расположен консольно, вторая опора 8 вала расположена вне редуктора, непосредственно у бегунковой шестерни 9; передачи и подшипники смазываются от плунжерного насоса, расположенного непосредственно в корпусе редуктора, вблизи вала шестерни 3. Насос приводится в действие от эксцентрика 4, соединенного общей шпонкой с валом вместе с зубчатым колесом 6.

Механизм поворота крана КС-4362 (рис. 78) по конструкции отличается от механизмов поворота кранов, рассмотренных ранее. Оригинальным является система смазывания механизма.

Кинематическая цепочка передач привода включает в себя электродвигатель 15, трехступенчатый редуктор 18, бегунковую шестерню 27, входящую в зацепление с зубчатым венцом опорно-поворотного круга.

Вал электродвигателя 15 и входной вал-шестерня 7 редуктора 18 соединены зубчатой муфтой 11. Ведомая полумуфта имеет шлицевую посадку на входном валу. Рядом с ведомой полумуфтой, также на шлицах, укреплен шкив 17 постоянно замкнутого тормоза 9. Электродвигатель крепят к опоре 14, приваренной к поворотной раме.

Первая пара передач редуктора — коническая, две последующие — цилиндрические. Ведомая коническая шестерня 4 закреплена на промежуточном вертикальном валу-шестерне с помощью шпонки.

Шестерни и подшипники редуктора смазываются плунжерным масляным насосом 22, который приводится в действие от эксцентрика, находящегося на промежуточном валу. Масло от насоса к месту смазки подается по трубкам 21. Отработавшее масло попадает в бак, а оттуда по сливной трубке 19 поступает в фильтр и после очистки вновь засасывается насосом 22.

На рис. 79 приведен механизм поворота крана КС-6471 с гидравлическим приводом. Кинематическая схема механизма включает в себя гидромотор 1, четырехступенчатый редуктор 4 и бегунковую шестерню 12.

В корпусе редуктора 4 смонтирован постоянно замкнутый дисковый тормоз 7, внутренние диски которого укреплены на валу гидромотора 1. Механизм тормозится под действием пружины 10.

При работе двигателя рабочая жидкость поступает в полость гидроцилиндра 8. Под давлением рабочей жидкости шток гидроцилиндра перемещается вниз и сжимает пружину 10. Диски тормоза разъединяются, и вал редуктора освобождается. Весь механизм включается в работу, бегунковая шестерня обегает венец 13 и поворачивается верхняя часть крана.

Верхние подшипники редуктора заполнены консистентным смазочным материалом через масленки, ввернутые в крышку. Верхние зубчатые передачи смазываются путем разбрызгивания масла, залитого в картер редуктора, при вращении быстроходного вала. Для предохранения от вытекания смазочного материала из картера редуктора установлены армированные манжетные уплотнения 11.

Уровень масла контролируют щупом 5. Масло заливают в картер редуктора через пробку-щуп 6. Масло сливается через отверстие в гайке 14.

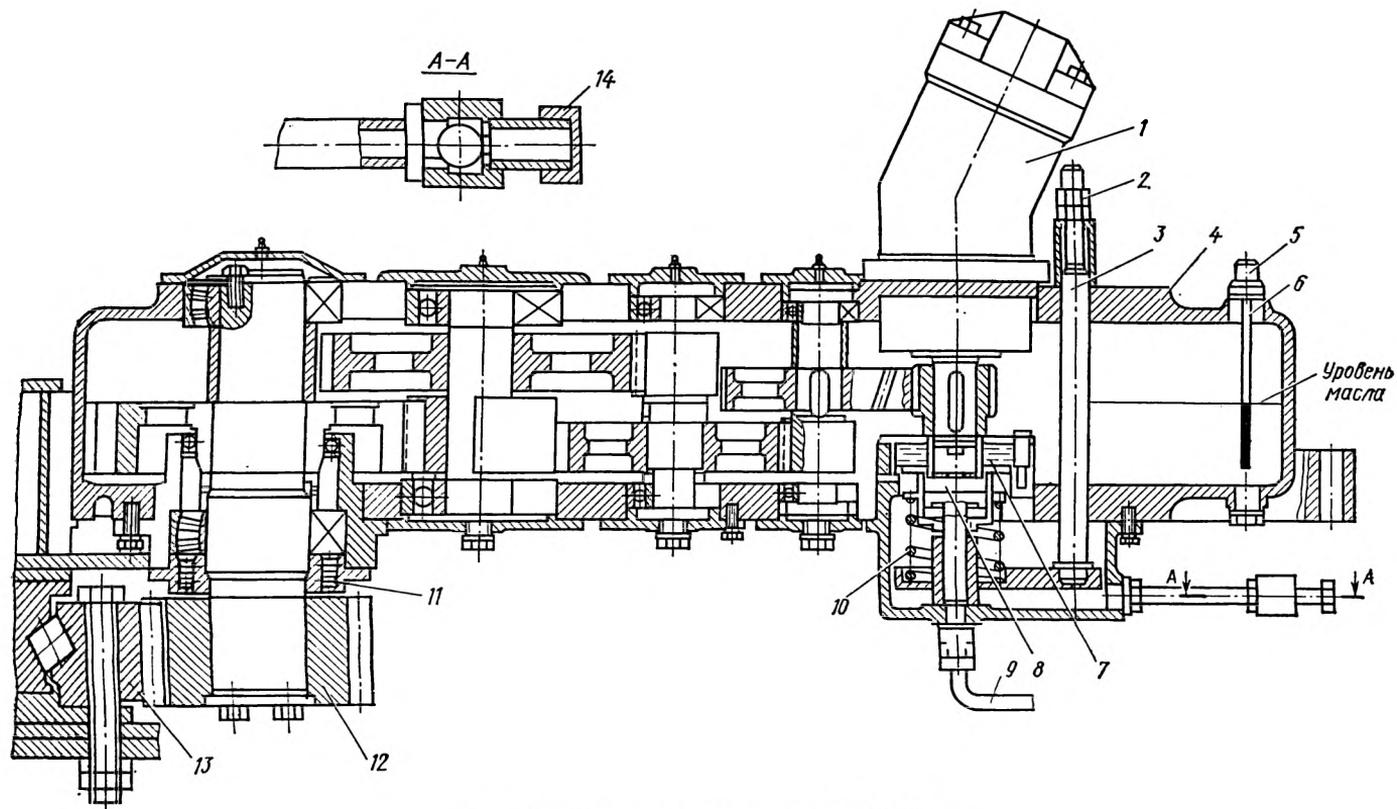


Рис. 79. Механизм поворота крана КС-6471:

1 — гидромотор, 2, 14 — гайки, 3 — шток, 4 — вертикальный редуктор, 5 — щуп, 6 — пробка-щуп, 7 — дисковый тормоз, 8 — гн  
 лист, 9 — трубка, 10 — пружина, 11 — уплотнение, 12 — шестерня, 13 — зубчатый венец

## Глава V

### Поворотные рамы и опорно-поворотные устройства

#### § 22. Поворотные рамы

Поворотная рама служит для монтажа и крепления на ней рабочего оборудования (стрелы, башни), основных механизмов (лебедок, силовой станции и кабины). Расположение оборудования на поворотной раме показано на рис. 80. Рама опирается на опорно-поворотный круг. Конструкция поворотной рамы (рис. 81) — сварная. Несущими элементами ее служат балки 4 из швеллера № 18. Для крепления стрелы к передней части рамы приварены стойки 5 крепления портала, а для крепления растяжек, предохраняющих стрелу от запрокидывания, приварены кронштейны 3. В передней части рамы расположены пол 2 и кронштейн 16 кабины, а также пол 6 для установки электродвигателя механизма передвижения.

В средней части рамы расположены подкладки 8 редуктора механизма передвижения и кронштейн 15 механизма поворота крана.

В правой части рамы размещена силовая станция. Для ее крепления к раме приварены четыре кронштейна 9. В хвостовой части рамы расположены главная, стреловая и вспомогательная лебедки. Их крепят к полам 11, 12 и 13, устанавливаемых на кронштейнах 14, приваренных к раме.

#### § 23. Опорно-поворотные устройства

Конструкция опорно-поворотных устройств не зависит от типа привода. На кранах они выполнены в виде упорного шарикоподшипника, роликоподшипника или каткового круга. Эти устройства имеют несколько модификаций.

Опорно-поворотное устройство крана КС-4362 (рис. 82) состоит из нижнего кольца 1, верхнего кольца 3 и кольца катания 12 с зубчатым венцом 7; в полостях между кольцом катания и внутренними кольцами 1 и 3 в два ряда расположены шарики 6, положение которых фиксируется сухарями 11. Кольца 1 и 3 соединены болтами 4. Кольцо катания 12 соединено болтом 8 с промежуточным кольцом 9. Поворотную раму и кольцо катания центрируют штифтом 5.

После сборки опорно-поворотного устройства его крепят к неповоротной раме болтом 10. Поворотную раму крепят к опорно-поворотному устройству болтами 4.

Зазор между шариками опорно-поворотного устройства регулируют, дополняя или удаляя прокладку 2.

На рис. 83 приведено опорно-поворотное устройство, выполненное в виде многокаткового круга. Конические ролики 3 закреплены на шарикоподшипниках в роликовой обойме 4 поворотного круга. Ро-

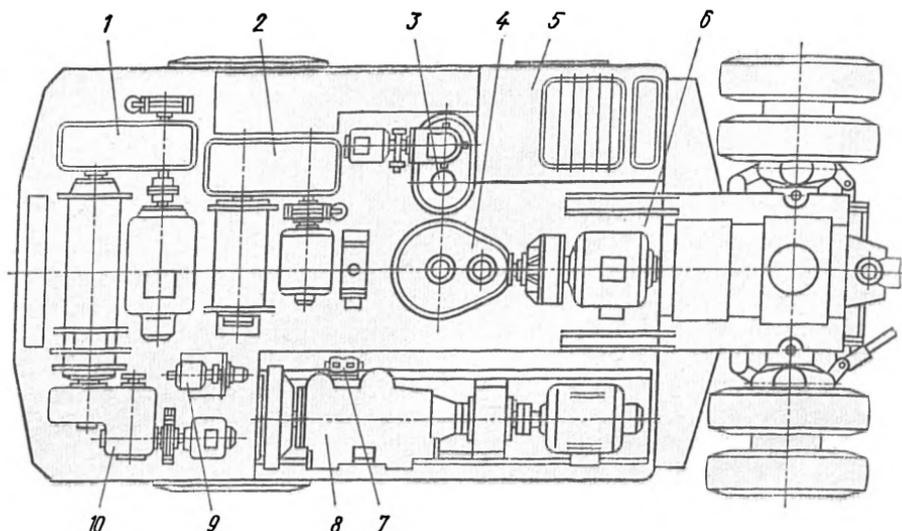


Рис. 80. Размещение механизмов на поворотной раме крана КС-4362:

1 — главная лебедка, 2 — вспомогательная лебедка, 3 — механизм поворота, 4 — механизм передвижения, 5 — кабина с пультом управления, 6 — поворотная рама с порталом, 7 — компрессор и пневмооборудование крана, 8 — силовая установка, 9 — гидрооборудование крана, 10 — стреловая лебедка

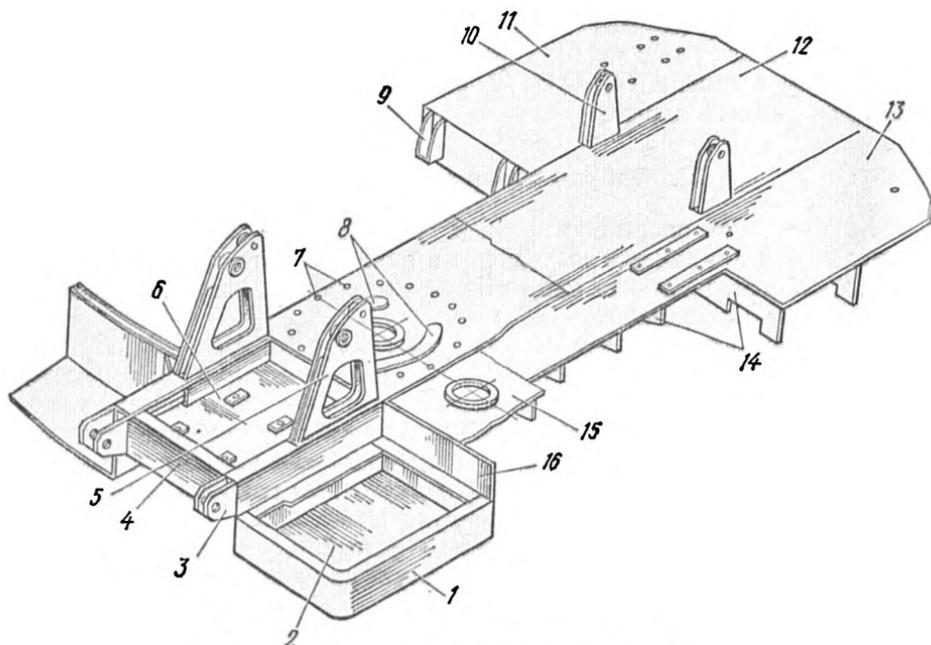


Рис. 81. Поворотная рама крана КС-4362:

1 — основание кабины, 2 — пол кабины, 3 — кронштейн, 4 — поперечная балка, 5 — стойка крепления стрелы, 6 — пол для установки электродвигателя механизма передвижения, 7 — гнезда для болтов крепления опорно-поворотного круга, 8 — подкладки редуктора механизма передвижения, 9 — кронштейн для крепления электростанции, 10 — ухо для крепления портала, 11, 12, 13 — правый, средний, левый полы, 14 — кронштейн для установки пола, 15 — кронштейн для установки механизма поворота, 16 — кронштейн для установки кабины

лики центрируются относительно оси цапфы 2 крана на опорном круге 1, прикрепленном к неповоротной раме крана (шасси).

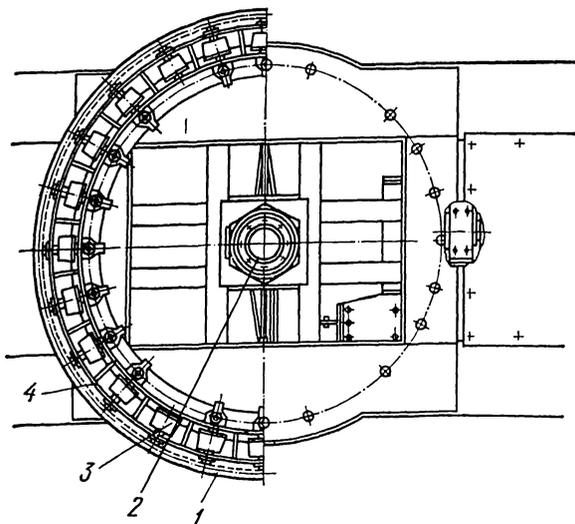


Рис. 83. Опорно-поворотное устройство многокаткового типа:

1 — опорный круг, 2 — центральная цапфа, 3 — конический ролик, 4 — роликовая обойма

Ролики воспринимают вертикальные нагрузки от поворотной платформы; отрывающие усилия воспринимает центральная цапфа.

## Глава VI

### Ходовые устройства и механизмы передвижения

#### § 24. Ходовые устройства и механизмы передвижения пневмоколесных кранов

Механизмы передвижения и ходовое устройство пневмоколесных кранов смонтированы на неповоротной (ходовой) раме.

Конструктивно неповоротные рамы пневмоколесных кранов имеют примерно одинаковые решения. Неповоротная рама крана КС-4362 (рис. 84) представляет собой жесткую конструкцию коробчатого сечения, основу которой составляют продольные балки 2; с торца задней стороны рама окаймлена поперечной балкой 1, а в передней части, несколько отступя от торца рамы, жестко крепят переднюю поперечную балку 5. Поперечные и продольные балки создают жесткий каркас, поперечные балки одновременно являются базами для крепления к ним выносных опор 8. В средней части рамы укреплена база 4 опорно-поворотного круга, сбоку, с правой стороны

рамы, прикреплена лестница 10, по которой поднимаются на поворотную часть крана.

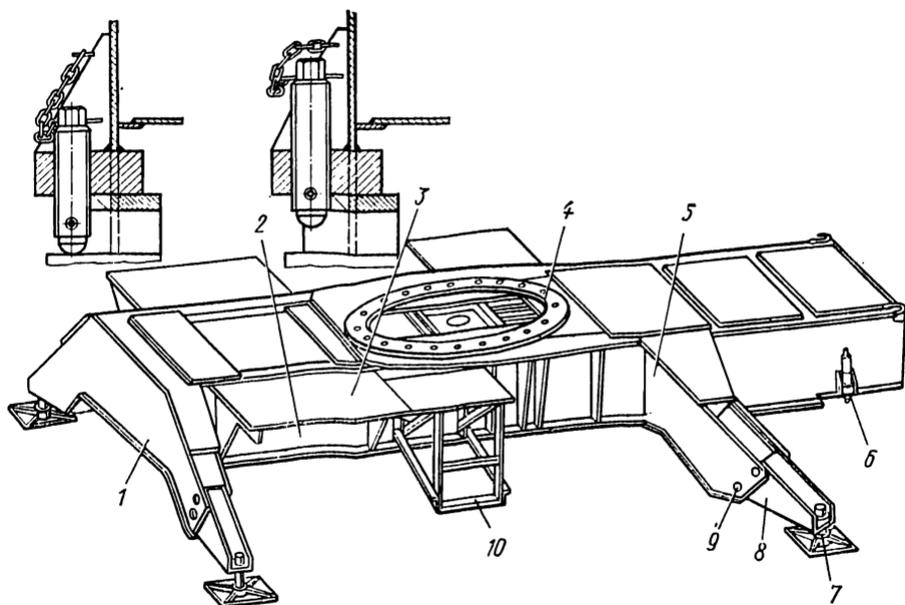


Рис. 84. Неповоротная рама крана КС-4362:

1, 5 — задняя и передняя балки, 2 — продольная балка, 3 — защитное крыло, 4 — база опорно-поворотного круга, 6 — стабилизатор, 7 — опорная плита, 8 — выносная опора, 9 — шкворень, 10 — лестница

В передней части крана для выключения рессор переднего моста, имеющего шарнирную, рессорную подвеску, укреплен стабилизатор 6.

Механизм передвижения включает в себя коробку передач, тормоз стоянки и систему передач к колесам. Механизм передвижения пневмоколесных кранов приводится в действие от индивидуального электродвигателя.

К ходовому устройству относятся задний и передний мосты, выносы опоры и приспособление для буксировки. В качестве примера кранов КС-5363 и КС-4361А.

На рис. 85 изображен общий вид механизма передвижения крана КС-5363. В верхней плите балках ходовой рамы сделан вырез, а также в продольных и поперечных от электродвигателя 5. Механизм приводится в действие карданный вал 6, коробку передач 7, а затем карданные валы переднего 4 и заднего 8 мостов 2 и 10, главные передачи 3 и 9.

Коробка передач 7 и 10, главные передачи 3 и 9. Коробка передач 7 и 10, главные передачи 3 и 9. Кинематическая связь между отдельными элементами коробки передач крана КС-5363 рассмотрена выше (см. рис. 37); на рис. 86 дано конструктивное ее изображение.

Вал-шестерня 19 соединен с электродвигателем и от него через правую шестерню отбирается мощность на промежуточный вал 21.

На входном валу 15 свободно, на шарикоподшипниках, посажены шестерни 16 и 26, находящиеся в постоянном зацеплении с жестко посаженными на валу 21 шестернями. При вращении вала-шестерни 19 эти шестерни также вращаются. Мощность на вал 15 от шестерни 16 или 26 отбирается через зубчатую муфту 17, имеющую на этом валу шлицевую посадку.

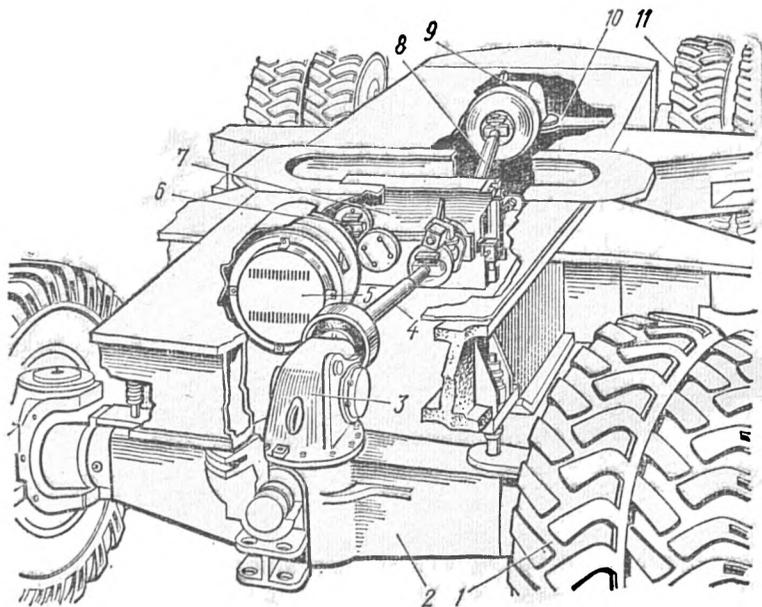


Рис. 85. Механизм передвижения крана КС-5363:

1, 11 — колеса, 2, 10 — передний и задний мосты, 3, 9 — главные передачи, 4 — карданный вал переднего моста, 5 — электродвигатель, 6 — карданный вал электродвигателя, 7 — коробка передач, 8 — карданный вал заднего моста

Привод и управление зубчатой муфтой — гидравлические (механизм на рисунке отсоединен от картера коробки передач). При движении поршня 7, находящегося в гидроцилиндре 6, вправо или влево соответственно перемещается рычаг 5 и через валик 10 передвигает вилку 12, шарнирно соединенную с зубчатой муфтой 17.

Вал 15 с карданным валом заднего моста соединен непосредственно шарнирно. Мощность от вала 15 к карданному валу переднего моста отбирается через зубчатую муфту 14. При включении первой передачи зубчатая муфта 17 соединяет шестерню 16 с выходным валом и одновременно плунжер перемещает зубчатую муфту 14 влево и включает передний мост.

При включении второй передачи зубчатая муфта 17 соединяет с выходным валом шестерню 26. Одновременно плунжер 13 перемещает муфту 14 и отключает передний мост.

Для предотвращения включения электродвигателя механизма передвижения при невключенной передаче предусмотрена электрическая блокировка конечными выключателями 4.

Задний мост крана КС-5363 автомобильного типа (рис. 87); его основу составляет литой картер 21 с прикрепленными к нему цапфами. Картер жестко присоединен к неповоротной раме болтами.

На цапфах картера смонтированы на конических роликоподшипниках 10 ступицы 4 и 13. На ступицах 13 крепят ободы 1 с шинами 31.

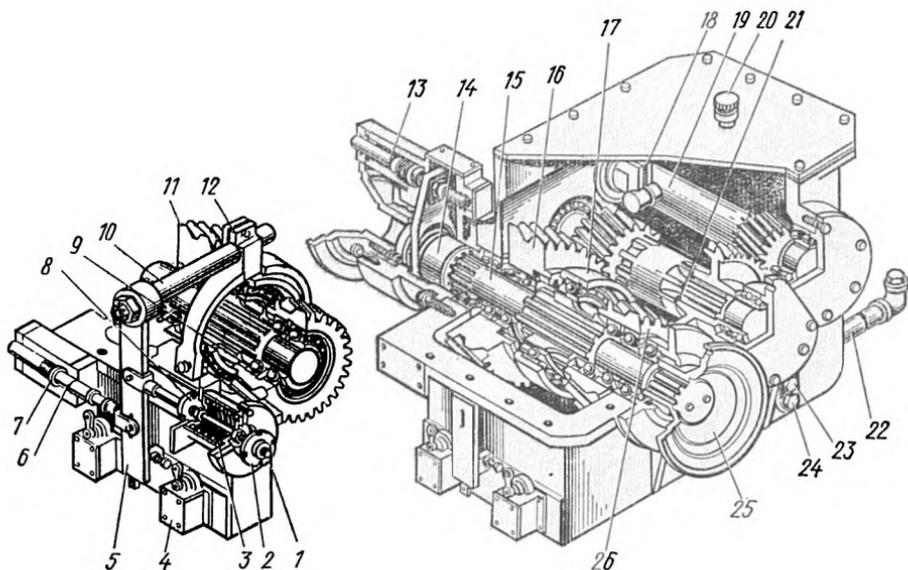


Рис. 86. Коробка передач крана КС-5363:

1 — тяга, 2 — упорная шайба, 3 — пружина, 4 — конечный выключатель, 5 — рычаг, 6 — гидроцилиндр, 7 — поршень, 8 — упорная шайба, 9 — подшипник, 10 — валик, 11, 16, 26 — шестерни, 12 — вилка, 13 — плунжер, 14 — муфта, 15, 21 — валы, 17 — зубчатая муфта, 18 — винт, 19 — вал-шестерня, 20 — сапун, 22 — заливная труба, 23 — контрольная пробка, 24 — пробка спуска, 25 — фланец

Колеса получают вращение от главной передачи 23 через полуоси 32.

Ходовые колеса заднего моста снабжены колодочными тормозами, шкивы 26 тормозов закреплены на ступицах 13 ходовых колес, а тормозные колодки 15 смонтированы на кронштейнах, приваренных к цапфам картера 21.

Торможение колес осуществляется от пневмоцилиндра 20 через рычаг 18 и кулак 16 (при повороте кулака влево колодки расходятся и накладками 17 прижимаются к внутренней стороне шкива 26).

Конструкция главной передачи показана на рис. 88. К картеру 27 на шпильках крепят корпус 25 главной передачи.

Главная передача включает в себя коническую шестеренную передачу 13—21, цилиндрическую шестеренную передачу 22—10, дифференциал 8 — полуось 1.

Шестерня 13 через втулку 14 опирается на конические подшипники 12 и 20.

Шестерни 21 и 22 сидят на общем валу, опирающемся на конические подшипники 23. Подшипники заключены в стакане 24, впрессованном в корпус 25 главной передачи.

Дифференциал заключен в чашу 6, опирающуюся на подшипники 3. Дифференциал включает в себя полуосевые шестерни 5 и шестерни-

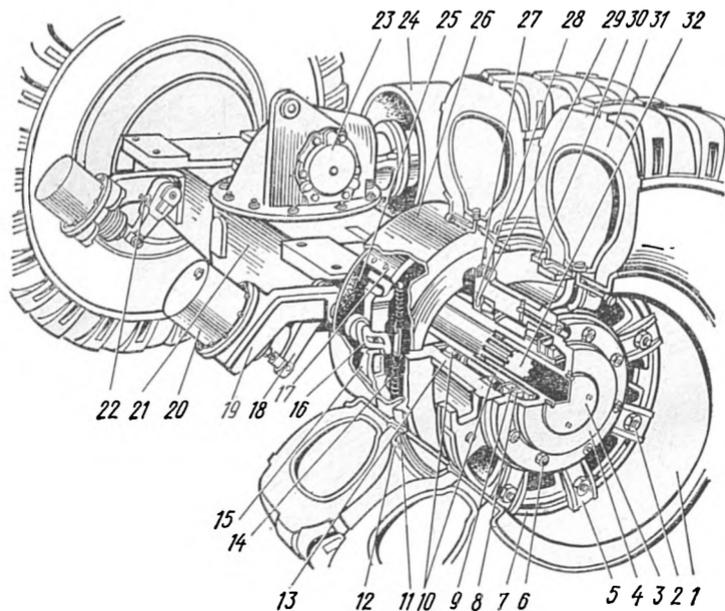


Рис. 87. Задний мост крана КС-5363:

1 — обод, 2 — шпилька, 3 — крышка, 4, 13 — ступицы, 5 — прижим, 6, 8, 9 — гайки, 7, 30 — распорные кольца, 10 — подшипник, 11, 12 — замочное и бортовое кольца, 14 — пружина, 15 — колодка, 16 — кулак, 17 — накладка, 18 — рычаг, 19 — кронштейн, 20 — пневмоцилиндр, 21 — картер, 22 — регулировочный червяк, 23 — главная передача, 24, 26 — шкивы стояночного и колесного тормозов, 25 — отражатель, 27 — болт, 28 — кольцо, 29 — уплотнение, 31 — шина, 32 — полуось

сателлиты, свободно сидящие на крестовине 7, вмонтированной в дифференциальную чашу.

При вращении шестерни 10 вращение получают дифференциальная чаша и крестовина, а следовательно, и сидящие на ней шестерни-сателлиты дифференциала 8. Они находятся в зацеплении с полуосевой шестерней 5, имеющей шлицевую посадку на полуоси 1. Благодаря этому вращаются шестерни 5 и полуоси 1.

Дифференциал позволяет полуосям вращаться с различной частотой, что обеспечивает передвижение крана по кривым. При прямолинейном движении крана шестерни-сателлиты не вращаются вокруг собственной осн. На повороте внутренний радиус крана меньше внешнего радиуса, поэтому внутреннее колесо проходит меньший

путь по сравнению с внешним. Соответственно частота его вращения должна быть ниже частоты вращения внешнего колеса. В этом случае шестерня-сателлит начинает вращаться вокруг собственной оси и сообщает при этом дополнительную частоту вращения полуосевой шестерне 5. Соответственно скорость пневмоколеса, соединенного с этой полуосью, увеличивается.

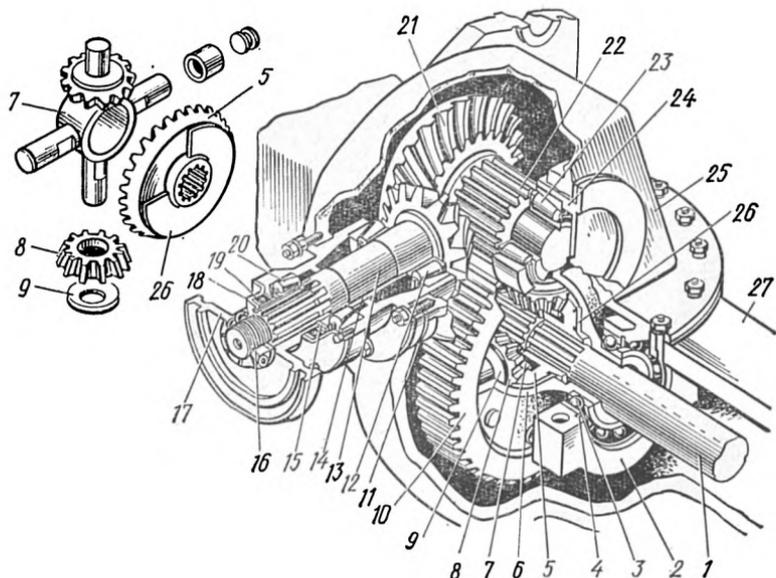


Рис. 88. Главная передача крана КС-5363:

1 — полуось, 2 — крышка подшипника, 3, 12, 20, 23 — подшипники, 4 — стопорное кольцо, 5 — полуосевая шестерня, 6 — дифференциальная чаша, 7 — крестовина, 8 — дифференциал, 9, 26 — шайбы, 10, 22 — ведомая и ведущая цилиндрические шестерни, 11, 15 — прокладки, 13, 21 — ведущая и ведомая конические шестерни, 14 — втулка, 16 — гайка, 17 — фланец, 18 — корпус уплотнения, 19 — уплотнение, 24 — стакан, 25 — корпус, 27 — картер

Передний мост крана КС-5363 (рис. 89) — также автомобильного типа. Главная передача переднего моста такая же, как и заднего. В отличие от заднего моста передний является управляемым. Это и вызвало некоторые отличительные конструктивные особенности. К ним относится прежде всего использование поворотного кулака 5, обеспечивающего поворот колес в горизонтальном направлении и перемещение в вертикальном.

Механизм поворота приводится в действие от гидроцилиндров 10 через их штоки 8.

Так как цапфа 2 может перемещаться относительно картера, то используют составные полуоси (наружную и внутреннюю) с шарнирным соединением. Конструкция шарнира видна на рисунке. В месте соединения полуосей 1 на их сопряженных концах выполнены специальные оголовки с цилиндрической расточкой под кулак 3 шарнира. В кулаке сделана выточка под диск 4 шарнира. Такая

конструкция шарнира позволяет передавать крутящий момент колесам через полуоси при их взаимном пересечении под различными углами в заданных пределах.

Наружные ходовые колеса переднего моста не являются ведущими; они установлены на бронзовых втулках и свободно вращаются относительно внутренних ходовых колес.

В тяжелых дорожных условиях наружные колеса соединяются с внутренними поводками, которые устанавливаются на фланцах коле-

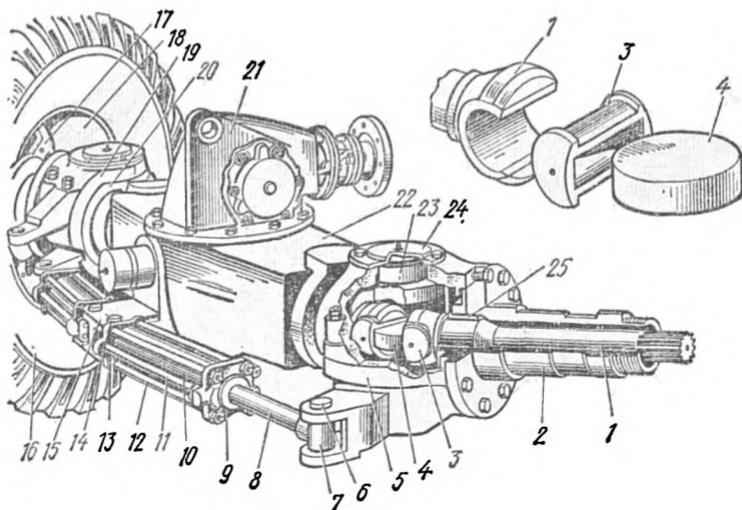


Рис. 89. Передний мост крана КС-5363:

1 — наружная полуось, 2 — цапфа, 3 — кулак шарнира, 4 — диск шарнира, 5 — поворотный кулак, 6, 14 — оси, 7, 25 — втулки, 8 — шток гидроцилиндра, 9, 13 — крышки гидроцилиндра, 10 — гидроцилиндр, 11 — труба, 12 — шпилька, 15 — кронштейн, 16 — пневмоколесо, 17 — внутренняя ступица, 18 — обод колеса, 19 — сектор, 20 — прокладка, 21 — главная передача, 22 — картер, 23 — подшипник, 24 — крышка

са и фиксируются болтами. Это уменьшает сопротивление качению при прохождении крана по криволинейным участкам пути.

Приспособление для буксирования (рис. 90) крана в прицепе с тягачом смонтировано на проушине ходового устройства и состоит из дышла 9, тяги 2, штыря 13 и пружины 12. Для монтажа приспособления к неповоротной раме крана приварен специальный кронштейн. К нему шарнирно с помощью оси 5 крепят рычаг 6, к которому с помощью оси 7 подсоединено дышло 9. Дышло тягой 2 соединено с поворотным кулаком 4 переднего моста, соединение тяги с поворотным кулаком осуществлено с помощью оси 3, а с дышлом — с помощью сферического пальца 1.

Для гашения инерционных нагрузок штырь 13 подсоединен к дышлу 9 через вмонтированную в него пружину 12.

Разворот колес на кривых осуществляется путем поворота дышла с горизонтальной плоскостью. Для свободного соединения полостей

гидроцилиндров разворота колес при транспортировании крана в прицепе с тягачом на неповоротной раме смонтирован вентиль 8.

В ы н о с н ы е о п о р ы (рис. 91) состоят из поворотных рычагов 6, гидроцилиндров 7 со штоками 9, пяты 10 или подставок 12. Для монтажа опор к неповоротной раме 1 приваривают кронштейны. Рычаги 6 выносных опор присоединяют к кронштейнам с помощью осей 5. На поворотных рычагах выносных опор смонтированы гидроцилиндры 7 с выдвижными штоками 9. В зависимости от условий ра-

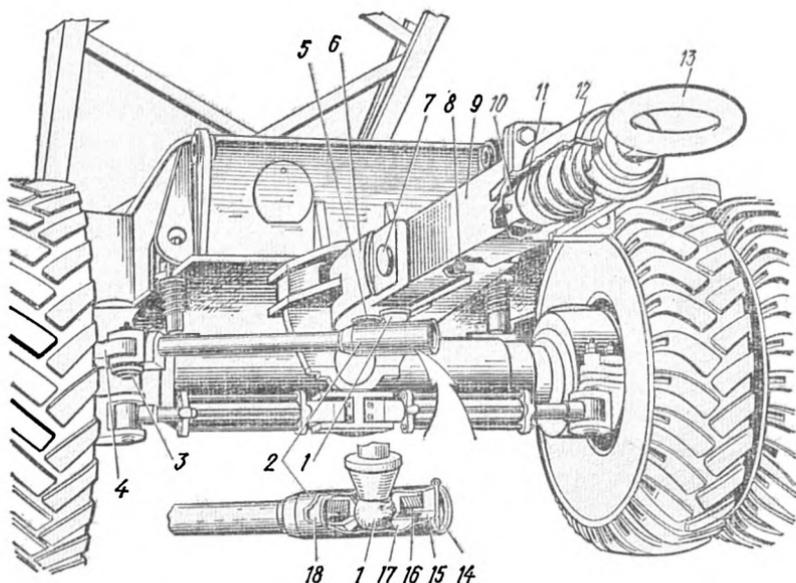


Рис. 90. Приспособление для буксирования крана КС-5363:

1 — сферический палец, 2 — тяга, 3, 5, 7 — оси, 4 — поворотный кулак переднего моста, 6 — рычаг, 8 — вентиль, 9 — дышло, 10, 15 — гайки, 11, 17, 18 — втулки, 12 — пружина, 13 — штырь, 14 — шплинт, 16 — шайба

боты штоки могут опираться на пяту 10 или подставку 12. Для равномерного распределения давления на грунт и снижения значений их удельных показателей пяту или подставку опирают на деревянные бруски (подкладки).

С помощью выносных опор неповоротная рама вывешивается на них и приводится в горизонтальное положение. Работой выносных опор управляют с поста 16 с помощью крана управления 15. Положение гидроцилиндров по высоте, после того как неповоротная рама вывешена и приведена в горизонтальное положение, фиксируется гайками 8.

Передний мост крана КС-4361А (рис. 92) — управляемый, ведущий; его подвеска к раме — балансирная, что улучшает сцепление колес с основанием на неровных дорогах. Передача мощности от карданного вала полуосями 12 на переднем мосту осуществлена также цилиндрической главной передачей, как и на заднем.

Внутренние колеса укреплены на ступице 6, которая посажена с помощью конических подшипников на цапфу, укрепленную в корпусе 17. С помощью фланца 5 ступица 6 соединена с полуосью 4. Внешние колеса укреплены на ступице 2, которая с помощью подшипников скольжения посажена на ступице 6; таким образом, внешние колеса не являются ведущими, так как имеют свободную посадку. Когда снижение проходимости начинает влиять на эксплуатационные качества крана, наружные колеса блокируют с внутренними специаль-

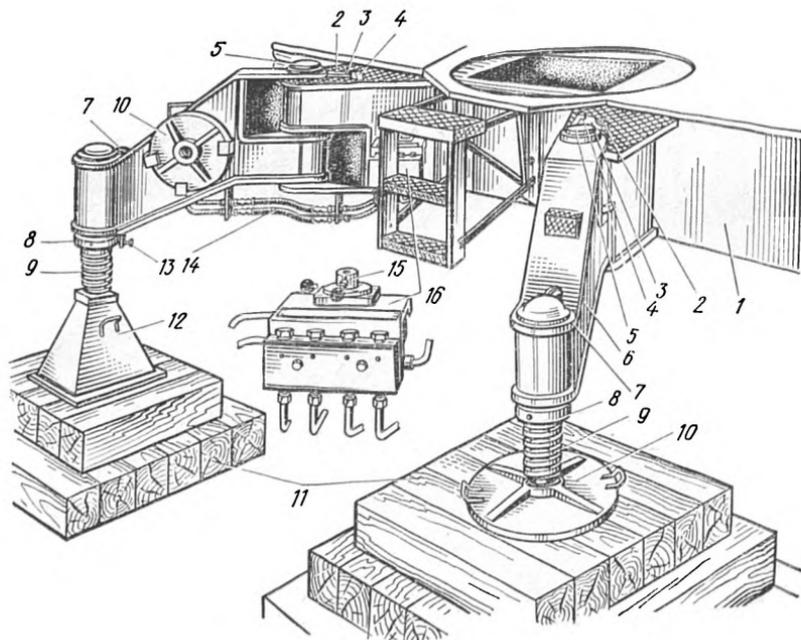


Рис. 91. Выносные опоры крана КС-5363:

1 — неповоротная рама, 2 — палец, 3, 6 — рычаги, 4 — упор, 5 — ось, 7 — гидроцилиндр, 8 — гайка, 9 — шток, 10 — пята, 11 — подкладка (бруски), 12 — подставка, 13 — болт, 14 — рукав, 15 — кран управления, 16 — пост управления

ными поводками 18, установленными на фланцы 5 так, чтобы выступ поводка попал между упорами обода колес. Поводок фиксируют болтом 19.

Нижние рычаги корпусов 17 соединены между собой поперечной тягой 14 рулевой трапеции. Верхние рычаги корпусов соединены со штоками гидроцилиндров разворота, которые установлены на кронштейне корпуса моста.

Вращение ведущим колесам от полуоси 12 к полуоси 4 передается через шарнирные сочленения 15 и 16.

Задний мост крана КС-4361А — ведущий. Мост — автомобильного типа, его подвеска к раме жесткая. В нем использованы сборочные единицы автомобиля КраЗ, в том числе главная передача с дифференциалом, полуоси и тормоза. Крепление ходовых колес — бездисковое; оно осуществлено прижимами и кольцами.

Главная передача заднего моста — цилиндрическая. Коническая передача служит для соединения пересекающихся валов и регулирования движения.

Механизм передвижения и коробка передач крана КС-4361А рассмотрены ниже. Конструкция коробки передач изображена на рис. 93.

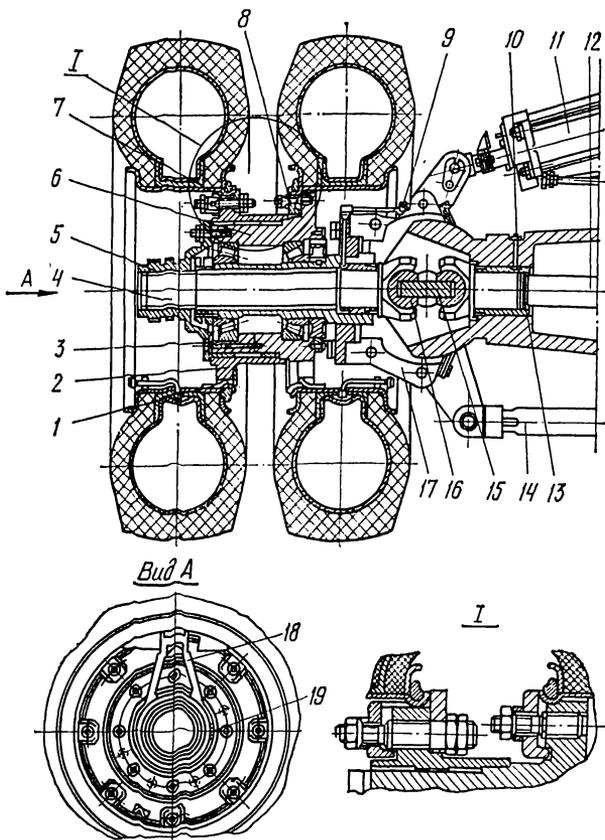


Рис. 92. Передний мост крана КС-4361А:

1 — ограничитель обода, 2, 6 — ступицы, 3, 9, 10 — масленки, 4, 12 — полуоси, 5 — фланец, 7, 8 — прижимы, 11 — гидроцилиндр разворота, 13 — уплотнения, 14 — тяга, 15, 16 — шарнирные сочленения, 17 — корпус, 18 — поводок, 19 — болт

Механизм передвижения крана КС-4361А в отличие от механизма передвижения крана КС-5363 не имеет отдельного двигателя механизма передвижения; отбор мощности в коробке передач осуществляется с помощью вертикального вала 6 с жестко посаженным на нем коническим зубчатым колесом 7. В зацеплении с ним находится коническая шестерня 4, жестко сидящая на входном валу 5 коробки передач.

Коробка передач — двухскоростная. Первая или вторая скорость включается с помощью зубчатой муфты 17, сидящей на шлицах ва-

ла 5. Шестерни 14 и 19 сидят на валу свободно на шарикоподшипниках. При нейтральном положении муфты мощность этим шестерням не передается и вал 5 вращается вхолостую. При перемещении муфты 17 влево ее зубцы входят в зацепление с внутренними зубцами ше-

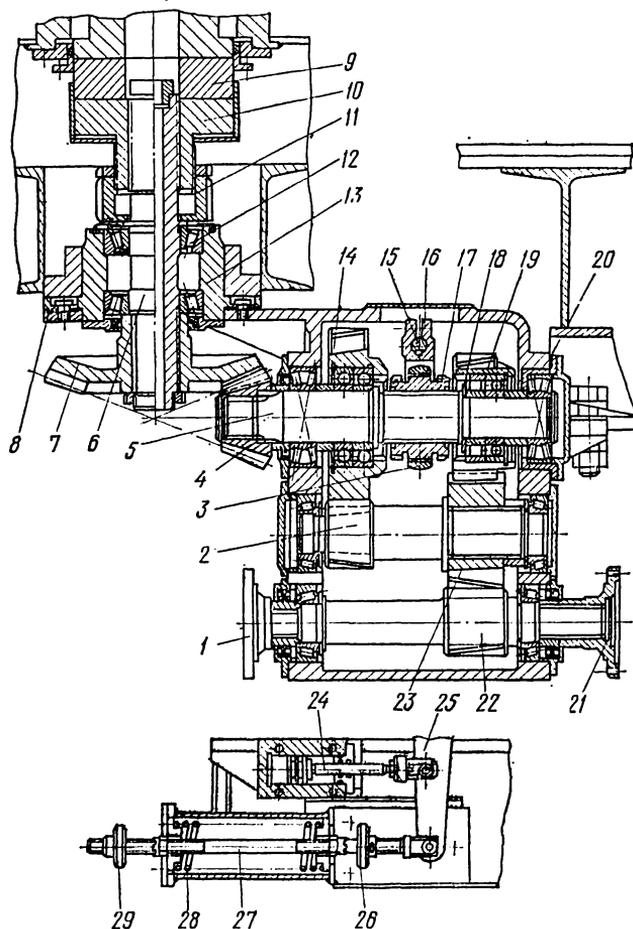


Рис. 93. Коробка передач крана КС-4361А:

1, 21 — левый и правый фланцы, 2, 4, 14, 19, 22, 23 — шестерни, 3 — шариковая обойма зубчатой муфты, 5, 6 — валы, 7 — зубчатое колесо, 8, 20 — регулировочные прокладки, 9, 10, 17 — муфты, 11 — гайка, 12 — подшипник, 13 — стакан, 15 — валок, 16 — вилка, 18 — шайба, 24 — шток гидроцилиндра, 25 — рычаг, 26, 29 — ограничители, 27 — тяга, 28 — пружина

стерни 14 и движение от вала 5 передается через шестеренные пары 14—2 и 23—22 фланцами 1 и 21, с которыми соединены карданные валы. При перемещении муфты вправо передача осуществляется через шестерни 19, 23, 22; в этом случае шестерня 23 играет роль паразитной.

Тормоз крана КС-4361А установлен на кронштейне, закрепленном на корпусе заднего моста крана. Тормоз колодочного типа по конструкции такой же, как и стояночный тормоз крана КС-5363.

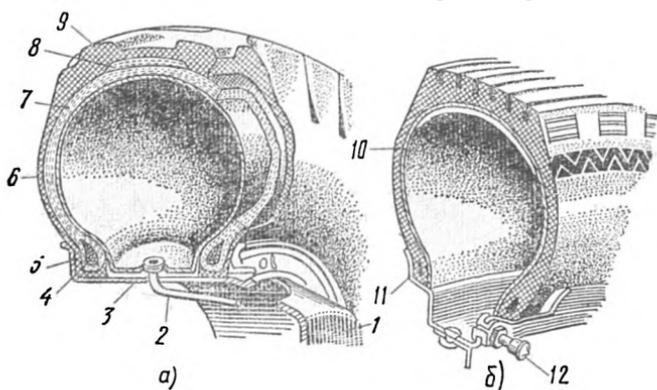


Рис. 94. Разрез шины:

а — камерной, б — бескамерной; 1 — диск колеса, 2, 12 — вентили, 3 — обод, 4 — сердечник, 5 — борт, 6 — боковина, 7 — каркас, 8 — подушечный слой, 9 — протектор, 10 — герметизирующий слой резины, 11 — уплотнительный слой

Пневматические шины, установленные на ободьях колес, смягчают толчки и удары, возникающие от неровностей на дороге. По конструкции шины (рис. 94) делятся на камерные и бескамерные.

*Пневматическая камерная шина* состоит из камеры и покрышки. Камера выполнена в виде пустотелого кольца из резины; для накачивания воздуха в шину на камере закреплен вентиль 2. Вентиль свободно пропускает воздух в шину и прочно закрывает отверстие из шины под давлением воздуха в камере. Для выпуска воздуха из камеры необходимо нажать шпильку вентиля.

Покрышка состоит из каркаса 7, борта 5 с сердечником 4, подушечного слоя 8 и протектора 9 с боковинами 6. Каркас 7 состоит из прочных прорезиненных нитей (корда) с резиновыми прослойками. Каркас делают в несколько слоев. Сердечник 4 выполнен из стальной проволоки и предохраняет борта от растягивания.

На внешнюю сторону шины нанесен толстый слой резины, так называемый протектор 9, постепенно уменьшающийся по толщине к бортам и переходящий в боковины 6.

Шина соприкасается с дорогой через протектор. Для уменьшения изнашивания протектор изготавливают из специальной износостойкой резины. Поверхность протектора делают с выступами.

Покрышку вместе с камерой устанавливают на обод 3 диска 1 колеса. Вентиль 2 выводят наружу через отверстие в ободе.

В *пневматических бескамерных шинах* воздух накачивается непосредственно в покрышку. На внутренней поверхности бескамерной шины имеется уплотнительный резиновый слой 11 в бортах, обеспечивающий необходимую герметичность прижатия бортов шины к

краям обода. Вентиль 12 закреплен герметично с помощью гайки.

Бескамерные шины легче камерных, более долговечны, менее чувствительны к мелким проколам, так как герметизирующий слой способствует вулканизации отверстия; проколотую шину легко отремонтировать в пути.

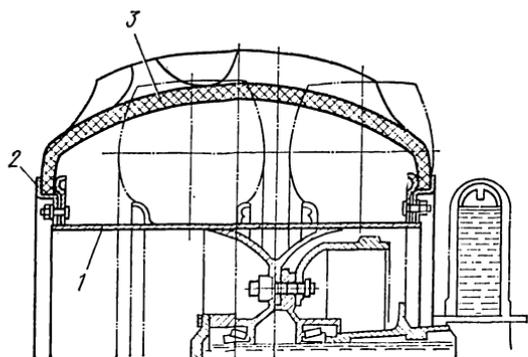


Рис. 95. Арочная шина:

1 — обод, 2 — замок, 3 — протектор

К бескамерным относятся также и арочные шины (рис. 95), которые монтируют на специальных колесах с уширенным ободом. Ширина арочной шины в два-три раза превышает ширину обычных шин, что позволяет снизить давление воздуха в шине до 0,05—0,14 МПа. Такие шины отличаются высокой проходимостью по слабым грунтам.

Размер автомобильных шин обозначается двумя числами в дюймовом или миллиметровом исчислении и проставляется на боковой поверхности покрышки. Первое число означает ширину  $B$  (рис. 96) профиля, а второй — диаметр  $d$  обода колеса.

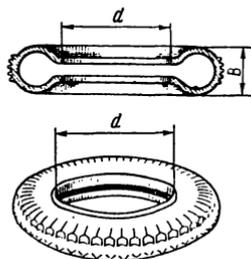


Рис. 96. Обозначения размеров шин

На бескамерных шинах делают надпись: «Бескамерная».

Полная характеристика шины включает: обозначение шины; рисунок протектора; массу (кг); норму слойности; обозначение обода; наружный диаметр при максимальном давлении без нагрузки (мм); статический радиус при максимальных давлении и нагрузке (мм); максимально допустимую нагрузку  $H$  и давление (МПа), соответствующее этой нагрузке,  $H$ ; минимально допускаемое давление и допускаемую при этом нагрузку  $H$ ; максимально допускаемую скорость (км/ч). На отечественных пневмоколесных стреловых кранах стоят шины 14,00—20; 16,00—24; 21,00—28. Шину на обод устанавливают с помощью монтажных лопаток. Перед установкой шины необходимо проверить обод колеса и очистить его от ржавчины и грязи. Из покрышки камерной шины надо удалить грязь и пыль, протереть ее насухо, а затем слегка припудрить тальком.

Перед монтажом бескамерной шины ее борта и закраины обода следует протереть мокрой тряпкой. При монтаже бескамерной шины на плоский разборный обод необходимо надеть покрышку, собранную с камерой и ободной лентой, на обод колеса, следя за тем, чтобы камера не зацеплялась, а затем установить вентиль в отверстие обода. После этого надо поставить на обод бортовое кольцо и тщательно его закрепить. Разрезное замочное кольцо нужно заправить по всей окружности в канавку на обode.

После установки шины колесо необходимо повернуть бортовым кольцом вниз и накачать шину до требуемого давления.

Монтаж бескамерной шины на обод начинают со стороны, противоположной вентилю, приближаясь к нему с обеих сторон.

Перед накачиванием шины для создания необходимой герметичности между бортами шины и закраинами обода шину надо обжать по окружности протектора с помощью специального приспособления со стяжной лентой или путем накручивания на шину веревки. Обжатую шину при вывернутом золотнике вентиля рекомендуется накачать с помощью компрессора до давления, превышающего нормальную величину, а затем, ввертывая золотник и выпуская из шины воздух, установить требуемое давление.

При правильном обслуживании шин обеспечивается их большая долговечность.

Основным условием длительного срока службы шин является поддержание нормального внутреннего давления. Давление в шинах необходимо проверять ежедневно. Важно также, чтобы направляющие колеса были установлены правильно, иначе они проскальзывают по дороге, а это вызывает повышенное изнашивание.

Шины следует предохранять от попадания на них топлива и масла так как они разъедают шины. При появлении даже небольших повреждений шины следует немедленно ремонтировать. Во время длительных стоянок крана на базе шины полагается разгружать, вывешивая кран на аутригерах, а давление в шинах снижать.

Хранить шины рекомендуется в полутемных сухих помещениях. Покрышки надо устанавливать на стеллажи в вертикальном положении, а камеры, слегка подкачав, развешивать на полукруглых вешалках. Бескамерные шины необходимо хранить в специальной упаковке с бортовыми распорками.

## **§ 25. Ходовые устройства и механизмы передвижения гусеничных кранов**

На рис. 97, 98 показан общий вид бездифференциального механизма передвижения крана СКГ-40А. На кране СКГ-40А каждая гусеница имеет индивидуальный привод: оба механизма передвижения смонтированы на ходовой раме между гусеницами.

Механизм состоит из двигателя 20, тормоза 19, редукторов 17, 23 и 24, карданных валов 16 и эластичной муфты 18. Карданные валы 16 — телескопические, редукторы 17 — двухступенчатые, ре-

дукторы 23 — одноступенчатые. Редукторы 23 и 24 соединены между собой зубчатыми муфтами 22.

Ходовое устройство всех гусеничных кранов принципиально выполнено одинаково; оно включает в себя балку 9 и две гусеничные тележки. Гусеничная тележка состоит из продольных балок, ведущих колес 12, натяжных (направляющих) колес 6, поддерживающих роликов 1, опорных катков 11 и гусеничной цепи 4.

Гусеничная цепь состоит из отдельных звеньев — траков, которые между собой соединены пальцами. Траки имеют выступы, называемые гребнями 5. Профиль гребня соответствует профилю ве-

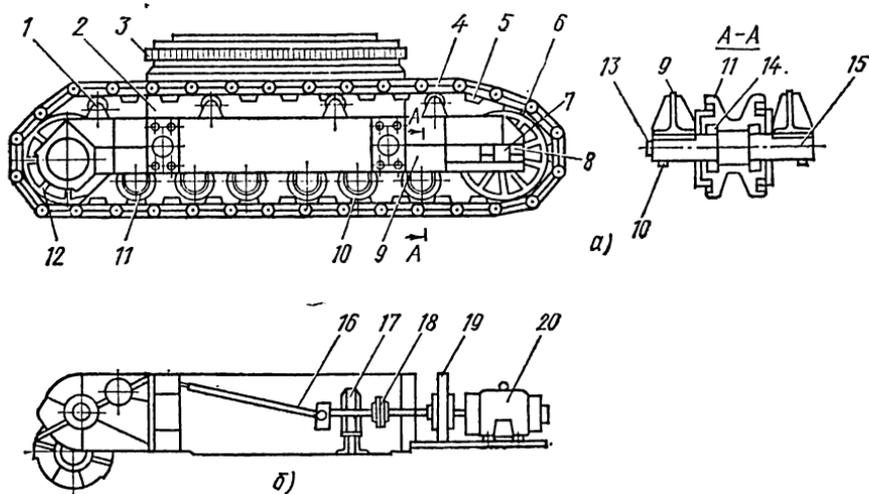


Рис. 97 Общий вид ходового устройства гусеничного крана:

а — гусеничной тележки, б — механизма передвижения: 1 — поддерживающий ролик, 2, 9 — балки рамы, 3 — опорно-поворотный круг, 4 — гусеничная цепь, 5 — гребень трака, 6 — натяжное (направляющее) колесо, 7 — ползун, 8 — винт, 10 — хомут, 11 — опорный каток, 12 — ведущее колесо, 13 — масленка, 14 — роликподшипник, 15 — ось, 16 — вал, 17 — редуктор, 18 — муфта, 19 — тормоз, 20 — электродвигатель

дущего колеса 12. При вращении ведущего колеса (вправо) привод механизма передвижения — гусеничная цепь — начинает обкатываться вокруг него, но зрительно нижняя ветвь цепи остается неподвижной, а ходовая рама вместе с опорно-поворотным кругом 3 и всем краном на опорных катках 11 катится по нижней ветви (вправо), как по дорожке; при этом гребни 5 служат направляющими. В опорных катках сделаны выемки, соответствующие профилю гребня. Каток имеет роликподшипниковую посадку на ось 15, которая с помощью хомутов 10 прикреплена к продольным балкам 9.

Ведущее колесо устанавливают на хвостовой части гусеничной тележки, чтобы обеспечить натяжение нижней ветви гусеничной цепи, а это в свою очередь способствует более равномерному распределению давления крана на грунт.

Ось направляющего колеса 6 укреплена в ползуне 7, который при вращении винта 8 перемещается вправо или влево в зависимости от направления вращения винта. Таким образом осуществляется

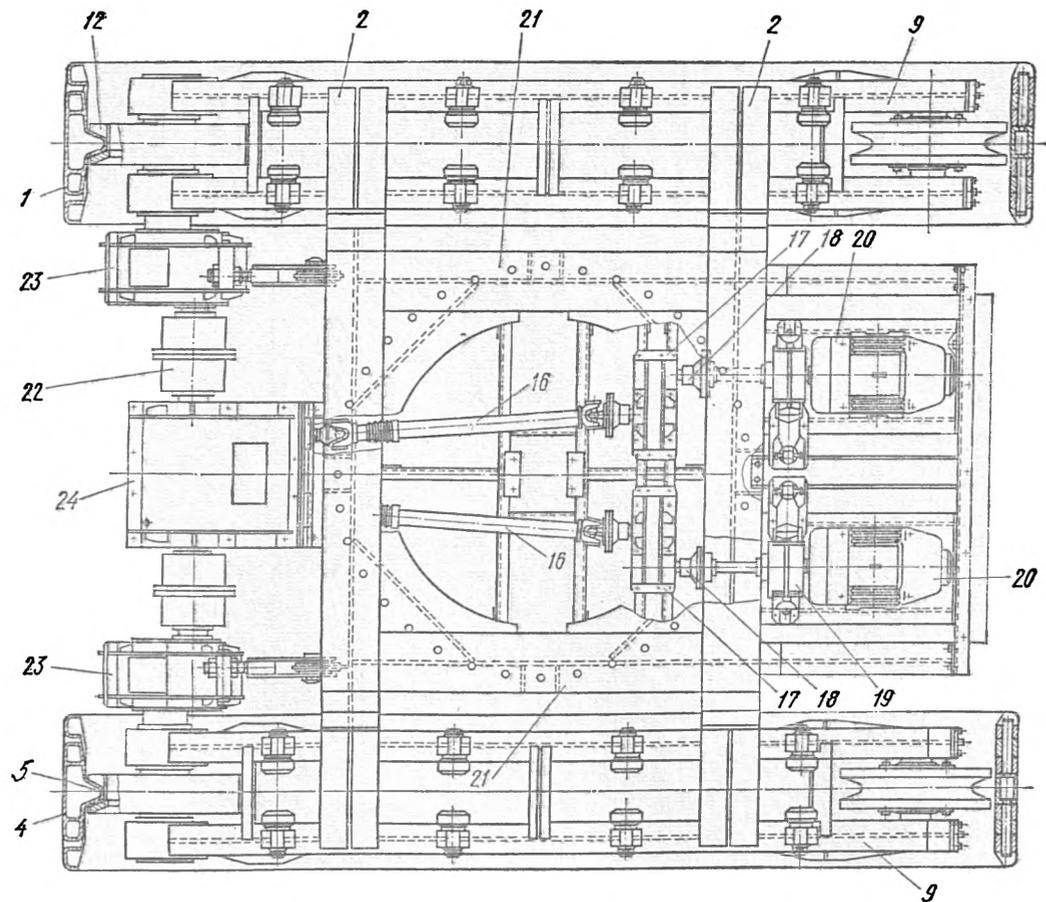


Рис. 98. Рама ходового устройства крана СКГ-40А:

21 — продольные балки, 22 — муфта, 23, 24 — редукторы (остальные позиции те же, что и на рис. 97)

натяжение гусеничной цепи при ее вытягивании в процессе работы, а также ослабление и натяжение при замене износившихся траков.

Рама ходового устройства крана — сварной конструкции, выполнена из листовой стали. Основу рамы составляют две поперечные балки 2 и продольные балки 21. С рамой шарнирно соединены две продольные балки гусеничных тележек. На раме смонтирован механизм передвижения.

Механизмы передвижения гусеничных кранов и экскаваторов-кранов делятся на дифференциальные и бездифференциальные. Назначение дифференциала в механизмах передвижения гусеничных кранов то же, что и у пневмоколесных — обеспечивать необходимую скорость передвижения обеим сторонам движителя при перемещении крана по кривым участкам пути. При этом обязательным условием является кинематическая связь левого и правого ведущих колес (левой и правой гусеничной тележки) через дифференциал.

При бездифференциальном приводе каждое ведущее колесо может получать вращение или от индивидуального механизма передвижения или от общего, но в последнем случае отбор мощности от общего вала механизма производится с помощью кулачковых муфт.

В случае необходимости поворота крана одну из муфт выключают, соответствующая гусеница затормаживается и происходит поворот вокруг этой гусеницы.

Конструкция дифференциальных механизмов передвижения в общем такая же, как у бездифференциальных; отличительной их особенностью является наличие дифференциала, связывающего валы приводов левой и правой гусеничных тележек.

В кране МКГ-25БС предусмотрены гусеничные тележки, которые с помощью специального устройства в рабочем положении раздвигаются до максимальной ширины гусеничного ходового устройства и в транспортном положении — до минимальной ширины.

В результате этого улучшается грузовая характеристика во время работы крана и уменьшаются транспортные габариты.

## Глава VII

### Схемы приводов

Схема привода графически показывает принципиальную связь устройств, аппаратов, их соединение между собой и подключение к основному источнику энергии. В зависимости от назначения схемы бывают принципиальные и совмещенные.

П р и н ц и п и а л ь н ы е с х е м ы, в которых отдельные части одного и того же аппарата могут быть изображены в разных местах схемы и которые устанавливают особенности привода, приводят в инструкциях по эксплуатации кранов.

С о в м е щ е н н ы е с х е м ы предназначены для выполнения ремонтных работ; в них изображение частей аппаратов дается вместе. Эти схемы также прилагаются к инструкции.

Для выполнения монтажных работ, например электрооборудования, используют упрощенные схемы внешних соединений аппаратов.

На схемах гидравлического привода элементы изображены условными обозначениями по ГОСТ 2.704—76, 2.780—68 и 2.782—68; на схемах электрического привода (электрических схемах) изображения даны по ГОСТ 2.701—76, 2.702—75, 2.722—68 и 2.730—73.

## **§ 26. Схемы электрического привода**

Электрический привод применяют на следующих стреловых кранах: одномоторных переменного тока с питанием от внешней сети; многомоторных дизель-электрических переменного и постоянного тока.

В кранах с многомоторным приводом электрический ток вырабатывается собственной силовой установкой и поступает от синхронного генератора к электродвигателям исполнительных механизмов.

На гусеничных кранах применен электрический привод переменного тока; на пневмоколесных и на спецшасси автомобильного типа — привод постоянного тока. Электрическая схема дизель электрического привода предусматривает возможность питания электродвигателей не только от генератора, но и от внешней сети трехфазного тока напряжением 380 В с частотой 50 Гц.

Питание от внешней сети осуществляется кабелем, который позволяет подавать энергию через кольцевой токоприемник на панель управления в кранах с приводом на переменном токе. На питание от внешней сети переходят путем переключения на панели управления.

В кранах с приводом на постоянном токе ток от внешней сети поступает в электродвигатель переменного тока, вращающий синхронный генератор постоянного тока.

**Электрооборудование дизельных стреловых самоходных кранов** не является силовым. Электрооборудование крана КС-4361А, например, служит для питания внутреннего и наружного освещения, световой и звуковой сигнализации, ограничителя грузоподъемности; обеспечивает запуск пускового двигателя, обогрев и вентиляцию кабины управления, подогрев дизеля.

Источником постоянного тока служит генератор Г-66, который предназначен также для зарядки аккумуляторной батареи 6СТ-42. Генератор приводится в движение от дизеля через зубчатую передачу.

Для регулирования напряжения и защиты генератора предусмотрен реле-регулятор, состоящий из реле напряжения, ограничителя тока и реле обратного тока (предотвращает разрядку аккумуляторной батареи на генератор при неработающем дизеле). Для защиты от короткого замыкания служат плавкие предохранители.

Электросеть крана в период остановок дизеля получает питание от батареи, которую используют также для запуска пускового двигателя электростартером. Величину зарядного и разрядного тока батареи определяют с помощью амперметра.

В систему электрооборудования крана входит комплект преобразователей, устанавливаемых на двигателе, масляном баке турботрансформатора и компрессоре. Эти преобразователи позволяют через соответствующие приборы контролировать температуру воды и масла дизеля, температуру масла в турботрансформаторе, давление масла в системах дизеля и компрессора.

Предельные положения стрелы фиксируются конечным выключателем, который воздействует на цепь электромагнита. Последний управляет золотником, который при достижении стрелой крайнего положения и срабатывания выключателя отключает турботрансформатор и включает тормоз лебедки. Магнит получает питание от работающего дизеля через реле.

В электросхеме предусмотрена кнопка управления, которая позволяет шунтировать конечный выключатель и возвращать стрелу в рабочее положение, а также включать ограничитель грузоподъемности при его срабатывании.

На пульте управления смонтирована кнопка для включения звукового сигнала. Переносную лампу ремонтного освещения включают через штепсельную розетку.

**Электрооборудование кранов с одномоторным приводом переменного тока** может быть рассмотрено на примере экскаваторов-кранов ЭО-6111Б, Э-2503. Кран ЭО-6111Б оборудован асинхронным короткозамкнутым электродвигателем, управляемым с помощью пусковых резисторов.

Двигатель получает питание электроэнергией от внешней сети напряжением 380 В с помощью гибкого кабеля  $3 \times 70 + 1 \times 35$  мм<sup>2</sup>. Жилы кабеля соединены с клеммами на вводной коробке крана. Для передачи тока от вводной коробки, закрепленной на ходовом устройстве крана, на поворотную платформу предусмотрен кольцевой токоприемник. От токоприемника ток подводится к автомату, смонтированному в закрытом ящике. Для контроля за силой тока и напряжением подводимого тока служат амперметр и вольтметр, установленные на крышке ящика.

Автомат обеспечивает максимально-нулевую защиту двигателя от перегрузок и при обесточивании автоматически отключает его от сети. Автомат регулируют на максимально допустимую силу тока с помощью винтов, затягивающих пружинки выключающих кулачков. В зависимости от вида работ (погрузочно-разгрузочные или монтажные) и режима использования крана автомат регулируют на различную силу тока. Эту работу должен выполнять только квалифицированный электрослесарь.

От автомата ток поступает в электродвигатель. Управляют двигателем с помощью кнопок «Пуск» и «Стоп». В цепь двигателя включено пусковое сопротивление, которое выключают после разгона двигателя через контактор и кнопку «Стоп», расположенную на ящике автомата.

Сети освещения и сигнализации включены во внешнюю сеть через два понижающих трансформатора мощностью 0,25 кВт напряжением 380/12 В; при параллельном соединении обеспечивают напряжение

в осветительной сети 24 В. Включается и выключается осветительная сеть с помощью отдельного выключателя. В сети освещения и сигнализации имеются плавкие предохранители.

Для внешнего освещения предусмотрены два прожектора мощностью по 300 Вт, а для внутреннего освещения — три плафона с лампами по 60 Вт. Прожекторы включают пакетным выключателем, а лампы плафонов — выключателями. Звуковой сигнал включают с помощью кнопки. Для безопасной работы кран обязательно заземляют. С этой целью нулевую жилу гибкого кабеля подключают одним концом к нулевой клемме распределительного ящика, а вторым концом — к заземляющему болту вводной коробки.

**Электрооборудование кранов с многомоторным приводом переменного тока** распространено достаточно широко. По сравнению с одномоторным двигателем внутреннего сгорания он отличается рядом положительных технико-эксплуатационных качеств: возможностью использования серийного электрооборудования; относительно простой и надежной в работе электросхемой, обеспечивающей в сочетании с многоскоростными лебедками регулирование частоты вращения механизмов в заданных пределах; возможностью питания крана от внешней электросети общего назначения, что увеличивает моторесурс дизеля, облегчает условия работы машиниста, снижает эксплуатационные расходы; созданием исполнительных механизмов в виде отдельных блоков с собственным приводом, что упрощает их обслуживание и ремонт, позволяет работать в оптимальном режиме, широко совмещать отдельные движения; использованием прогрессивных надежно работающих приборов безопасности — ограничителей, указателей, счетчиков.

В гусеничном кране СКГ-40А использован многомоторный дизель-электрический привод переменного тока.

Силовая установка ДГ-75-3 крана СКГ-40А состоит из дизеля 64Ч12/14 и генератора ЕС-93-4С мощностью 75 кВт. Все двигатели исполнительных механизмов получают питание от собственного генератора, но предусмотрена возможность включения крана непосредственно во внешнюю электросеть напряжением 380 В через кольцевой токоприемник.

Грузовая лебедка основного подъема оборудована крановым двигателем с фазовым ротором, управляемым контроллером и короткозамкнутым двигателем, который включается и выключается с помощью пускателя. Лебедка вспомогательного подъема оборудована двухскоростным короткозамкнутым двигателем, управляемым контроллером с измененными кулачками. В стреловой лебедке установлен короткозамкнутый двигатель с управлением кулачковым контроллером.

Механизм поворота крана оснащен крановым электродвигателем с фазовым ротором. Электродвигателем управляют с помощью кулачкового контроллера. Каждый механизм передвижения оборудован фазовым электродвигателем, управляемым кулачковым контроллером.

Цепи основных двигателей и всего крана имеют токовую защиту в виде максимальных реле.

При питании крана от внешней сети ток по гибкому кабелю КРПТ-3 × 35 + 1 × 10 поступает в вводную коробку и далее к токоприемнику. Для присоединения кабеля при погрузке крана на железнодорожную платформу предусмотрены клеммы, смонтированные у переключателя-разъединителя. Переключатель служит для соединения силовой цепи крана с цепью генератора при работе от дизеля или внешней сети.

В общей цепи, а также в цепях лебедок вспомогательного подъема и стреловой предусмотрены автоматические выключатели, монтируемые на щите управления. Там же установлены вольтметр, амперметры и частотомер.

Для безопасной работы применены ограничители рабочих движений и грузоподъемности, конечные выключатели которых включены в цепь управления. На кране также предусмотрен общий аварийный выключатель, позволяющий машинисту в случае необходимости обесточить весь кран, и выключатель люка для спуска в ходовую раму, который отключает все механизмы крана.

Сети сигнализации и освещения включены в силовую цепь через трансформатор 380/12 В мощностью 0,25 кВт. Через трансформатор подается ток четырем лампочкам для освещения кабины и к лампочке на пульте управления; в эту цепь включен звуковой сигнал. Для освещения внешней площадки установлены два прожектора с лампами мощностью 500 Вт, напряжением 220 В. Для ремонтного освещения предназначена переносная лампа 12 В, которая питается от двух аккумуляторных батарей 6-СТЭ-128. Батареи питают внутреннюю сеть освещения при обесточивании крана. Подключаются батареи с помощью пакетного переключателя.

Цепь управления присоединена непосредственно к силовой цепи крана через плавкие предохранители. В кабине управления смонтирована защитная панель ПЗКБ-160.

Для обогрева кабины управления в зимнее время установлена электропечь мощностью 1 кВт, напряжением 220 В.

**Электрооборудование кранов с много моторным приводом постоянного тока** рассмотрено на примере кранов КС-5363, КС-6362 и КС-7362.

Силовая установка крана КС-5363 состоит из дизеля ЯМЗ-236 и двух генераторов постоянного тока напряжением 220 В. Для питания электродвигателей лебедок и механизма передвижения использован электродвигатель ДК-303Б мощностью 50 кВт, выполняющий роль генератора постоянного тока.

Для питания электродвигателя механизма поворота, цепей управления, возбуждения и освещения применен вспомогательный генератор П-62 мощностью 11 кВт. Двигатель механизма поворота может питаться и от главного генератора. В кране использованы электродвигатели постоянного тока кранового типа с повышенной перегрузочной способностью и механической прочностью.

Для работы крана от внешней сети использован электродвигатель АО2-72-4 переменного тока на 380 В.

Для пуска дизеля и питания его контрольно-измерительной аппаратуры, а также для питания цепей освещения, сигнализации на кране

установлены две аккумуляторные батареи напряжением по 12 В; батареи подзаряжают от отдельного генератора, вращающегося от дизеля. Эти же батареи питают цепи стоп-сигнала и двух вентиляторов для циркуляции воздуха в кабине машиниста.

Частоту вращения двигателя механизма поворота регулируют резистором. Рабочую частоту вращения остальных электродвигателей регулируют путем изменения напряжения главного генератора, питающего двигателя, в соответствии с инструкцией по эксплуатации крана.

Механизмами крана управляют с помощью командоконтроллеров. Для пуска двигателя стреловой лебедки нажимают кнопку и перемещают рукоятку контроллера в положение «Вверх» или «Вниз», что соответствует подъему или опусканию стрелы. Останавливают стрелу переводом рукоятки в нулевое положение и нажатием кнопки «Стоп». Механизмом поворота управляют с помощью командоаппарата и переключателя, воздействующего на вспомогательный генератор.

Для повышения точности наводки элементов при монтажных работах используют главный генератор и командоконтроллер грузовой лебедки. Рукоятку контроллера механизма поворота устанавливают в 5-е положение и затем скорость регулируют контроллером лебедки. Для поворота вправо рукоятку перемещают в положение, соответствующее подъему груза, а для поворота влево — спуску груза. Останавливают механизм, перемещая рукоятки обоих контроллеров в нейтральное положение. Совмещение движений при указанном регулировании скоростей не разрешается.

Механизмом передвижения управляют с помощью тех же аппаратов. Пуск и разгон двигателя производят через кнопку «Пуск» и рукоятку контроллера плавным ее переводом из 1-го (меньшая скорость) в 5-е положение (большая скорость). Движение вперед или назад зависит от направления вращения рукоятки «Вправо» или «Влево».

Чтобы изменить скорость движения с 1-й на 2-ю, надо выполнить следующие операции: рукоятку контроллера установить в нейтральное положение; рукоятку коробки передач поставить на 2-ю скорость; нажать кнопку «Пуск» и плавно повернуть рукоятку контроллера в необходимом направлении.

Для электрического торможения во время движения крана рукоятку контроллера переводят в нейтральное положение и нажимают последовательно первую кнопку — «Тормоз», а затем вторую кнопку и держат ее. Отпустив вторую кнопку, автоматически прекращают торможение крана.

С целью смягчения действия динамического торможения при скорости движения выше 7 км/ч предварительно подтормаживают кран с помощью гидротормоза (тормоза) и только после этого действуют второй кнопкой.

Для кратковременной остановки крана переводят рукоятку контроллера в нейтральное положение, нажимают кнопку «Стоп» и включают тормоз механизма передвижения. В случае длительной остановки используют стояночный тормоз.

Для работы при отрицательной температуре в кабине предусмотрена электропечь и обогреватели лобового стекла.

## § 27. Схемы гидромеханического привода

Гидромеханический привод применяют на одномоторных кранах с двигателями внутреннего сгорания для улучшения характеристик привода. Между двигателем и трансмиссией крана вместо главной муфты фрикционного типа устанавливают специальное гидравлическое устройство — гидротрансформатор.

Гидротрансформатор обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости подъема и опускания груза, реверсирование направления движения, подъем небольших грузов с увеличенной скоростью, изменение скорости движения в зависимости от сопротивления передвижению.

На пневмоколесных кранах КС-4361А применяют гидротрансформаторы типа ТРК-325, а на экскаваторах-кранах Э-10011Е — типа ТРЭ-500М.

Гидротрансформатор ТРК-325 (рис. 99) включает в себя корпус, в котором соосно расположены насосное 1, турбинное 2 и направляющее 3 (реактор) колеса. Реактор жестко соединен с корпусом. Ведущее насосное колесо получает движение от вала 4 двигателя, а турбинное (ведомое) связано с ведомым валом.

Радиатор 5 служит для охлаждения рабочей жидкости, пропускаемой через него с помощью шестеренного насоса 6. В трансформаторе предусмотрены перепускной клапан, фильтр и гидробак 7, а также обгонная муфта. При одинаковой частоте вращения турбинного и насосного колес включается муфта, соединяющая валы 4 и 8.

Выключают гидротрансформатор путем удаления жидкости из системы. На валу 8 может быть установлен тормоз, управляемый машинистом. Для направления движения жидкости в системе служат пневмотолкатель, золотник, эжектор и диффузор.

## § 28. Схемы гидропривода

На полностью гидрофицированных кранах принципиальные схемы гидропривода могут быть выполнены отдельно для поворотной части и ходового устройства, а также для рулевого управления.

Принципиальная схема гидропривода поворотной части крана КС-6471 приведена на рис. 100, а.

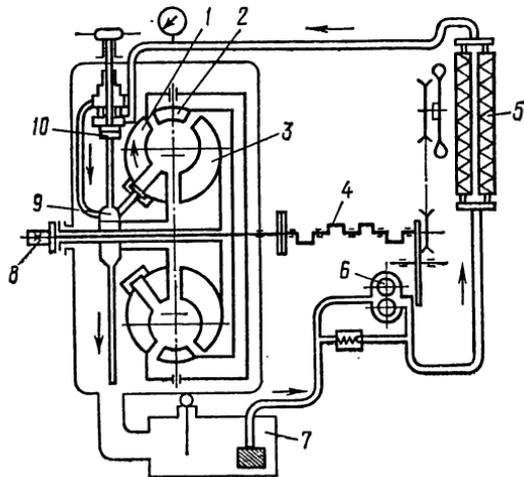


Рис. 99. Схема гидротрансформатора ТРК-325:

1, 2, 3 — насосное, турбинное и направляющее колесо, 4 — вал двигателя, 5 — радиатор, 6 — насос, 7 — гидробак, 8 — вал привода, 9 — диффузор, 10 — эжектор

На пульте управления поворотной платформы предусмотрены три гидрораспределителя 7, 16, 17 со встроенными предохранительными клапанами 13, защищающими гидросистему от перегрузок. При установке золотников гидрораспределителей в нейтральное положение жидкость через проточные каналы попадает в сливную линию, а через фильтры — в бак, установленный на ходовом устройстве.

Потоками жидкости гидропривода ходового устройства управляют два гидрораспределителя. Жидкость от насосов к исполнительным механизмам поворотной части и обратно в бак передается с помощью шарнирного соединения 14.

Диаметр поршней трех нерегулируемых насосов равен 25 см, подача — 150 л/мин. Насос системы сервоуправления и вентилятора маслоохладителя с поршнями диаметром 16 см обеспечивает подачу 62,7 л/мин.

Все насосы получают вращение от двигателя шасси крана. Первый насос приводит в действие гидромотор грузовой лебедки основного подъема и создает ускорение лебедки вспомогательного подъема. Второй насос энергию жидкости передает гидроцилиндрам механизма подъема стрелы и мотору грузовой лебедки вспомогательного подъема. Третий насос служит для подачи жидкости гидроцилиндрам изменения длины стрелы (выдвижения и втягивания секций стрелы) и обеспечивает ускорение грузовой лебедки основного подъема.

Подача каждого из трех гидромоторов напорной гидролинии с поршнями диаметром по 25 см составляет по 150 л/мин. Четвертый гидромотор предназначен для вентилятора.

Ниже рассмотрено взаимодействие отдельных элементов гидросистемы крана.

Грузовая лебедка основного подъема приводится в движение от гидромотора 2, получающего питание от соответствующего насоса. Жидкость через отводы гидрораспределителя 7 попадает в гидроцилиндр 1 тормоза гидромотора лебедки. Тормоз растормаживается, и груз поднимается или опускается.

От возможных колебаний давления жидкости гидросистему защищает предохранительный клапан 6. Специальный гидроклапан 4 тормоза лебедки предназначен для остановки груза в любом заданном положении. В случае необходимости опускания груза при неисправной гидросистеме служит вентиль 5. При направлении рабочей жидкости через отводы ускорительной секции гидрораспределителя 7 обеспечивается подъем или опускание груза с повышенной скоростью. Для подпитки напорной линии при опускании груза в гидрораспределителе предусмотрен обратный клапан.

Грузовая лебедка вспомогательного подъема приводится в движение от гидромотора 2, получающего жидкость от соответствующего насоса через отводы того же гидрораспределителя 7, что и лебедки основного подъема. Чтобы предохранить гидросистему от перегрева, жидкость сливается из линии через маслоохладитель, оснащенный вентилятором.

Механизм поворота приводится в движение от гидромотора 2, жидкость в который поступает от гидрораспределителя 17.

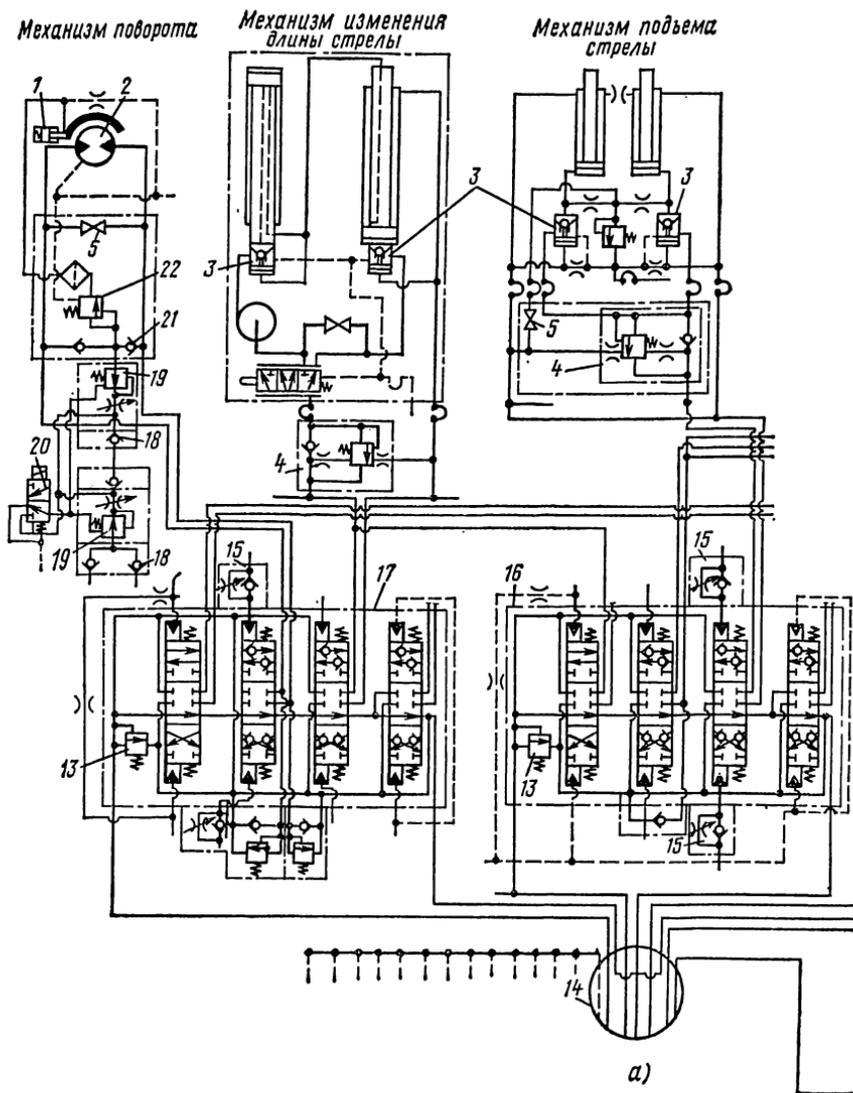
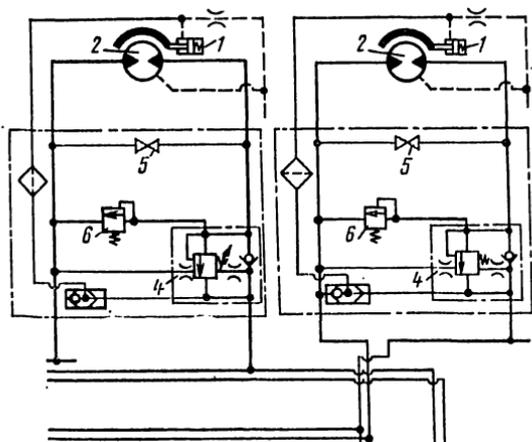


Рис. 100. Принципиальная схема гидро

а — силовая гидросхема, б — гидросхема управления — пост управления, в — гидросхема обратный управляемый клапан, 4 — тормозной гидроклапан, 5 — вентиль, 6, 13 — предо 11, 22 — напорные золотники, 12 — золотниковый распределитель с ручным управлением, паны, 20 — золотник, 23 — манометры, 24, 25, 26 — блоки

Лебедка вспомогательного подъема

Лебедка основного подъема



Пост управления

23

Механизм изменения длины стрелы

Лебедка основного подъема

24

Вращение подъем стрелы

24

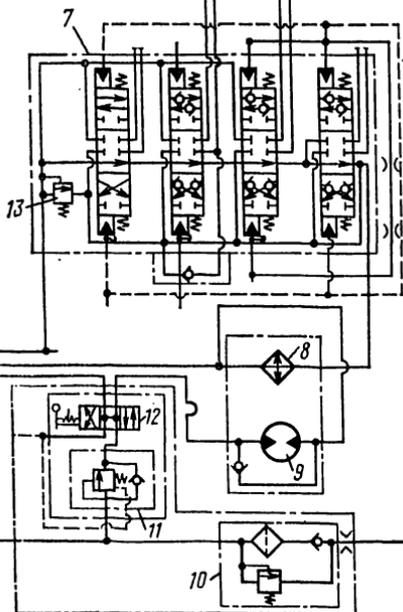
Лебедка вспомогательного подъема

Ускорение

25

26 19 19

б)



Панель управления

27 11 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

27 27 20 28

привода поворотной части крана КС-6471:

управления — панель управления; 1 — гидроцилиндр тормоза, 2, 9 — гидромоторы, 3 — хранительные клапаны, 7, 16, 17 — гидрораспределители, 8 — calorифер, 10 — фильтр, 14 — шарнирное соединение, 15, 19 — дроссели с регулятором, 18, 21, 29 — обратные клапаны, 27 — гидрозамок, 28 — редукционный клапан

В зависимости от положения золотника механизм вращается в определенную сторону; при этом жидкость одновременно попадает в гидроцилиндр 1, который растормаживает тормоз гидромотора. При работе крана с башенно-стреловым оборудованием скорость поворота ограничивается с помощью дросселя 19.

Для защиты гидросистемы от перегрузок предусмотрены предохранительные клапаны, установленные в гидрораспределителе. Подпитка гидролинии при повышении частоты вращения гидромотора производится подпиточными клапанами.

Гидроцилиндры механизма подъема стрелы работают под давлением жидкости, поступающей от гидрораспределителя 16. Обратные управляемые клапаны 3 и тормозной клапан 4, соединенные с полостями гидроцилиндров, дают возможность устанавливать стрелу на заданном вылете; в аварийных случаях стрелу опускают с помощью вентиля 5. Термоклапан позволяет предохранять гидросистему от теплового расширения жидкости.

Гидроцилиндры механизма изменения длины стрелы работают под давлением жидкости, поступающей через рабочие отводы гидрораспределителя 17. Управляемый обратный 3 и тормозной 4 клапаны, соединенные с полостями гидроцилиндров, позволяют удерживать стрелу от самопроизвольного движения с грузом при прекращении телескопирования секций. Системой предусмотрена возможность ускоренного выдвигания секций стрелы; система оснащена термоклапаном и вентилем.

Гидросистему управления (рис. 100, б, в) краном питают жидкостью от насоса, установленного на ходовом устройстве. Переключением рукоятки или педали одного из блоков управления 24, 25, 26, представляющих собой редуцирующие клапаны, создается давление жидкости на тот золотник гидрораспределителя, который в данный момент управляет рабочей операцией крана.

При этом величина отклонения рычага или педали от нейтрального положения определяет степень перекрытия золотника и, как следствие этого, — скорость рабочей операции. Управляемые обратные клапаны 29 регулируют направление потока жидкости от одного блока управления в рабочую и ускорительную секции гидрораспределителей и тем самым ускоряют данную операцию.

С гидросистемой управления соединены реле давления ограничителя грузоподъемности и конечные выключатели. Сигнал от указанных элементов через обратные клапаны поступает на гидрораспределители с золотниками 20, которые открываются, гидросистема управления соединяется со сливной линией, а золотники гидрораспределителей устанавливаются в нейтральном положении. Перечисленные переключения в гидросистеме управления приводят к тому, что рабочие движения прекращаются.

Принципиальная схема гидропривода ходового устройства крана КС-6471 изображена на рис. 101.

Жидкость из бака 5 насосом 6 подается к золотникам гидрораспределителей 1.

При нейтральном положении золотников напорная линия через корпуса гидрораспределителей соединена со сливной линией. Для установки выносных опор, управляя рукоятками распределителей поочередно с правой или левой стороны, сначала выдвигают с помощью гидроцилиндров балки опор. После этого, переводя другие

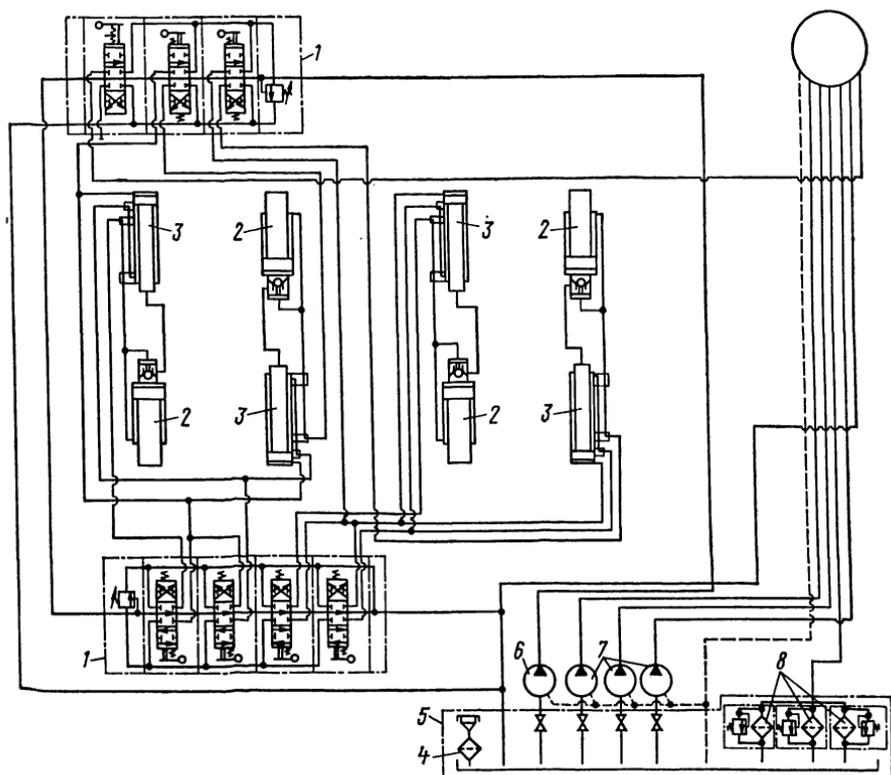


Рис. 101. Принципиальная схема гидропривода ходового устройства крана КС-6471:

1 — гидрораспределители, 2 — гидроцилиндры выносных опор, 3 — гидроцилиндры выдвигания балки, 4, 8 — сетчатый и магистральные фильтры, 5 — бак рабочей жидкости, 6, 7 — насосы

рукоятки в первое положение, направляют жидкость в поршневые полости гидроцилиндров 2, а из штоковых полостей через секции распределителей — в бак.

Для приведения выносных опор в транспортное положение золотники рукоятками перемещают во второе положение. Жидкость от насоса 6 и секции распределителей поступает в штоковые полости гидроцилиндров 2, которые начинают подниматься до своего верхнего положения. После этого с помощью соответствующих рукояток распределителей управляют гидроцилиндрами балок, вдвигая их внутрь ходовой рамы крана.

Для подачи жидкости к исполнительным механизмам поворотной части крана включают насосы 7 и жидкость по линии через шарнирное соединение 14 (см. рис. 100) поступает в гидрораспределители 7, 16, 17 и далее к гидромоторам или гидроцилиндрам механизмов крана. Жидкость возвращается в бак через фильтры 8 (см. рис. 101).

## Глава VIII

### Системы и аппаратура управления

#### § 29. Классификация и характеристика систем управления

Системой управления называется комплекс устройств, предназначенных для преобразования и передачи команд машиниста к источникам энергии, передаточным и исполнительным механизмам, а также для контроля за ними.

Команды машиниста передаются аппаратам или механическим устройствам непосредственного управления или командоаппаратам, обеспечивающим дистанционное автоматическое управление.

На стреловых кранах в зависимости от типа привода, типоразмера и конструкции крана применяют механическую, электрическую, пневматическую, гидравлическую и комбинированную (электропневматическую, электрогидравлическую) системы управления.

Электрическую, пневматическую, гидравлическую и комбинированную системы применяют в кранах с индивидуальным приводом механизмов; механическую систему — в кранах с одномоторным приводом.

Систему управления основными механизмами (лебедками, механизмами поворота и передвижения) условно называют основной, а систему управления другими механизмами и устройствами (муфтой сцепления, разворотом колес, коробкой передач) — вспомогательной.

#### § 30. Электрическая система управления

Электрическую систему применяют для управления кранов с электрическим и дизель-электрическим приводом переменного и постоянного тока. Эта система предназначена для управления грузовой и стреловой лебедками, механизмами поворота и передвижения крана. Электрические цепи управления и систему электроаппаратов видоизменяют в зависимости от типа привода, рода питающего тока и типа применяемого на кранах электрооборудования.

Принципиальная цепь управления состоит из следующих основных элементов: плавкие предохранители, аварийный выключатель, конечные выключатели, линейный контактор, кнопки, контроллеры или магнитные пускатели.

Система управления короткозамкнутыми электродвигателями включает в себя магнитные пускатели и кнопки. Двигателями с фазовым ротором управляют с помощью силовых или магнитных контроллеров.

Электрическая схема наряду с функциями управления предусматривает также защиту от перегрузок двигателей и коротких замыканий.

**Аппаратура управления.** Рубильник является простейшим прибором, с помощью которого включают и отключают подачу электроэнергии двигателям крана, приборам освещения и сигнализации. Для кранов применяют трех- и двухполюсные рубильники. Рубильник устанавливают в силовом распределительном ящике.

**Аварийный выключатель** служит для экстренного выключения линейного контактора путем разъединения цепи его катушек. Длительно допускаемый ток в выключателе не должен превышать 30 А. Аварийный выключатель включают в цепь питания катушки контактора защитной панели.

**Контрольно-защитные устройства.** Плавкие предохранители служат для защиты всей электрической сети крана от коротких замыканий. Принцип действия предохранителей основан на расплавлении их плавких элементов при резком возрастании силы тока в цепи.

Плавкие предохранители выпускают трех типов: пробочные, рассчитанные на силу тока до 60 А, трубчатые СПО — до 360 А и пластинчатые — до 600 А.

В распределительных ящиках применяют предохранители СПО с фарфоровыми трубками, защищающие всю электрическую цепь крана. В цепи освещения, управления и сигнализации включают пробочные предохранители. В цепях, подающих ток к отдельным электрическим двигателям, не имеющим максимальных реле защиты, устанавливают предохранители, тип которых выбирают в зависимости от силы тока двигателя.

**Защитная панель** предназначена для включения и отключения питания электрическим током всех механизмов и аппаратов крана, для максимальной токовой и нулевой защиты двигателей, а также для концевой и нулевой защиты механизмов и блокировки электрооборудования. Панели применяют при управлении электродвигателями с помощью контроллеров. Панели рассчитаны на напряжение сети 220 и 380 В.

На стреловых кранах используют защитные панели ПЗКБ-160 (рис. 102) и ПЗКБ-400, рассчитанные на установку восьми и двенадцати максимальных реле и на подключение шести электродвигателей. Максимально допускаемый ток для защиты панелей — 260 и 680 А. Кроме максимальных реле на панели смонтированы линейный рубильник, линейный контактор, плавкие предохранители цепи управления и кнопки включения контактора панели.

Аппараты, смонтированные на панели, позволяют автоматически защищать электродвигатели от токов короткого замыкания и длительных перегрузок. Нулевая защита устраняет возможность включения линейного контактора панели, а следовательно, и электродвигателей после исчезновения напряжения в сети, исключает самозапуск двигателей.

Защитная панель обеспечивает также отключение двигателей в цепи управления в случае возникновения неисправностей электро-

оборудования или необходимости быстрого прекращения любого движения с помощью аварийного выключателя, включенного в цепь питания катушки контактора.

От нормальной работы защитной панели зависит надежная работа всего крана и отдельных его механизмов. Поэтому панель и отдельные устройства на ней необходимо содержать в чистоте, а контакты линейного контактора и максимальные реле — систематически проверять и регулировать. Сила нажатия контактора должна находиться в пределах 30—36 Н, а наибольшие зазоры при разомкнутой цепи

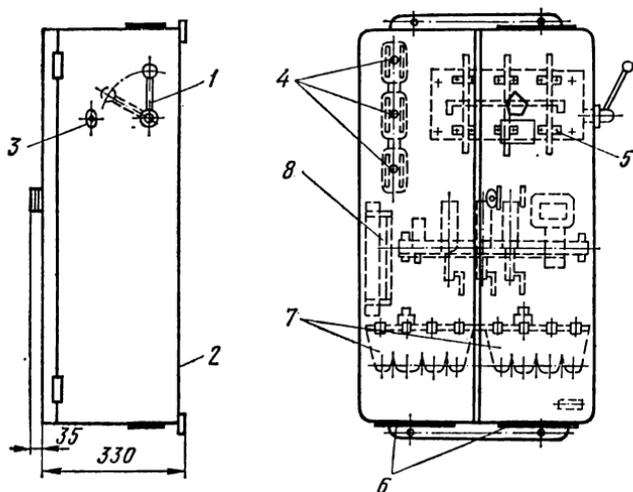


Рис. 102. Защитная панель ПЗКБ-160:

1 — ручка линейного рубильника, 2 — кожух, 3 — кнопка возврата, 4 — предохранитель, 5 — линейный контактор, 6 — окна для подводщих проводов, 7 — основание для установки реле, 8 — контактные зажимы цепи управления

составлять 12,5—17,5 мм. При слишком слабом нажатии контактов они будут перегреваться, при сильном — быстро изнашиваться, а катушка — перегреваться. Указанная неисправность может привести к привариванию контактов вследствие образования вольтовой дуги. Контакты должны касаться один другого по всей их ширине по одной линии.

Контактор представляет собой аппарат, предназначенный для замыкания, размыкания и изменения направления тока в силовых электрических цепях; контактор приводится в действие с помощью электромагнита. Контактторы применяют в защитных панелях (линейные контакторы), магнитных контроллерах, в магнитных пускателях.

Контактторы различают по роду тока — контакторы постоянного и переменного тока и по числу одновременно переключаемых цепей — одно- и многополюсные. Контактор состоит из трех основных частей: магнитной системы, системы главных контактов и системы блок-контактов.

Контактор (рис. 103) состоит из катушек 2 электромагнита с сердечником 1 (ярма), подвижного якоря 3, укрепленного шарнирно на валу с главным подвижным контактом 6, и главного неподвижного контакта 5, соединенного с зажимами для проводов главной цепи. Контакт 6, укрепленный на валу 7, и контакт 5 изготовлены из красной меди; они соединяют токоведущие части контактора. При протекании тока через катушку электромагнита возникающее магнитное поле притягивает подвижный якорь, вследствие чего контакты замыкают цепь тока. При отключении тока, поступающего в катушку, маг-

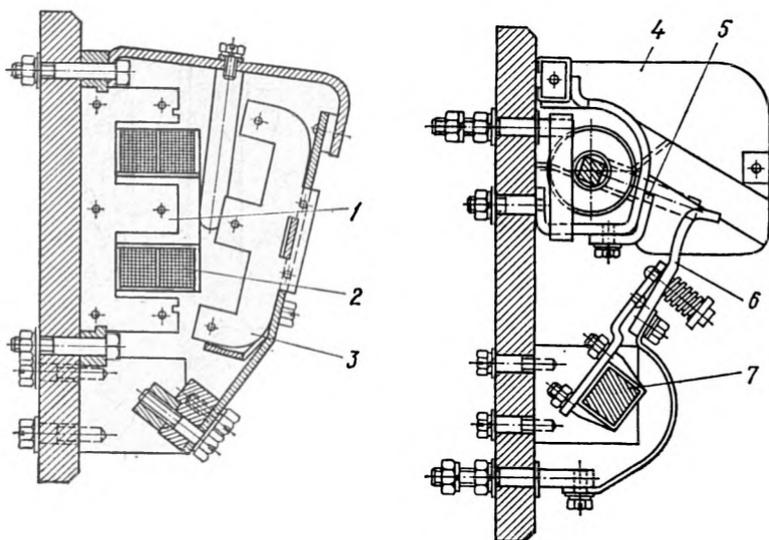


Рис. 103. Контактор:

1 — сердечник, 2 — катушка электромагнита, 3 — подвижный якорь, 4 — искрогасительная камера, 5, 6 — неподвижный и подвижный контакты, 7 — вал

нитное поле исчезает и подвижный якорь под действием своей массы перемещается от сердечника. В результате этого контакты размыкаются и прекращается поступление тока из главной цепи.

Главные контакты закрываются дугогасительными асбестоцементными камерами.

Максимальное реле предназначено для мгновенно максимальной защиты электродвигателей, аппаратов от токов, величина которых превышает нормальную для данной электроустановки. Защита с помощью максимальных реле называется *максимальной*.

Максимальное реле (рис. 104, а) состоит из двух катушек 1 с размыкающими контактами, включенных в цепь каждого электродвигателя крана и в цепь линейного контактора защитной панели. В центре катушки установлен сердечник 2 с грузиком 3, помещенным в трубке с щелевой прорезью. В нижней части сердечника расположен регулировочный винт 4, позволяющий перемещать грузик и стержень вдоль трубки. К трубке прикреплена линейка, градуированная на силу тока,

на которую регулируется реле. При прохождении тока через катушку реле сердечник под действием возникающего магнитного поля поднимается, ударяет своим бойком в собачку или защелку, поднимает ее и размыкает вспомогательную цепь линейного контактора.

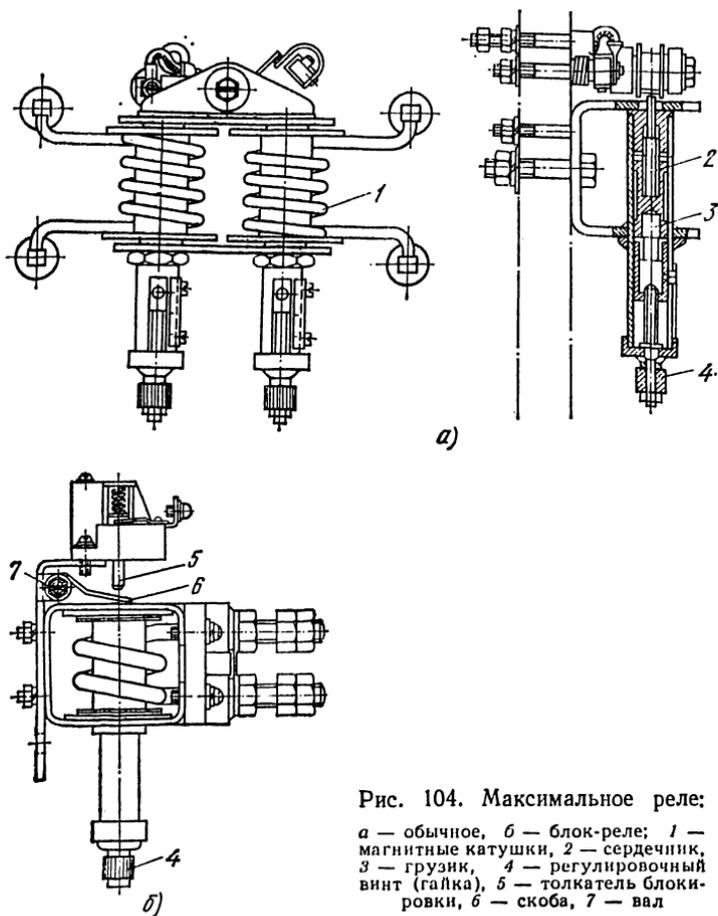


Рис. 104. Максимальное реле:

*a* — обычное, *б* — блок-реле; 1 — магнитные катушки, 2 — сердечник, 3 — грузик, 4 — регулировочный винт (гайка), 5 — толкатель блокировки, 6 — скоба, 7 — вал

В конструкции максимального реле, изображенного на рис. 104, б, контакты на каждом реле не предусмотрены. Один контакт установлен на группу реле (3—4 шт.), монтируемых на защитной панели. Над всеми реле проходит скоба, закрепленная на валу. При работе хотя бы одной катушки ее сердечник поднимается, упирается в скобу, которая в свою очередь воздействует на толкатель контактов и размыкает цепь.

Реле регулируют на выключающий ток, превышающий указанный в паспорте электродвигателя номинальный ток в 2,25—2,5 раза.

Контакты должны быть чистые: нагар, капли металла следует удалять бархатным напильником. После осмотра контактора искро-

гасительные камеры необходимо установить в прежнее положение, в противном случае возможно распространение дуги на другие фазы, а также повышенное изнашивание контактов.

Контакторы переменного тока во время работы издают легкое гудение. Сильное гудение возникает вследствие падения напряжения в сети и неисправности контактора. Катушки контактора рассчитаны на колебания напряжения в цепи управления до 85% от номинального. Поэтому напряжение, при котором возможна работа контактора, не должно падать ниже 185 В при номинальном 220 В и ниже 325 В при номинальном 380 В.

**Магнитным пускателем** называется малогабаритный контактор специального исполнения, предназначенный для пуска, остановки и реверсирования асинхронных короткозамкнутых электродвигателей и для периодического замыкания и размыкания других электрических цепей.

Магнитные пускатели ПМА имеют главные контакты, которые служат для включения или выключения силовой цепи, и вспомогательные контакты — для блокировки и переключения в цепи управления. Магнитные пускатели различают по величине (чем больше величина пускателя, тем для более мощного двигателя он предназначен), по роду защиты от окружающей среды (открытые и защищенные) и по исполнению (реверсивные и нереверсивные, с тепловыми реле или без них).

Для характеристики пускателя, отражающей указанные основные его данные, принимают следующие три группы условных цифровых обозначений, которые ставят в соответствующем порядке после буквы А: на первом месте — величина пускателя 2—5, на втором — открытое исполнение 1 или защищенное — 2; на третьем — нереверсивный соответственно с тепловым реле и без него 1 или 2 и реверсивный с тепловым реле или без него 3 или 4. Так, марка ПМА-422 означает, что это магнитный пускатель 4-й величины, защищенное исполнение 2, нереверсивный без теплового реле — 2.

В магнитных пускателях 3-й величины подвижная часть контактов выполнена поворотной, а контактов пускателей 2, 4 и 5-й величин — прямоходовой.

Катушки магнитных пускателей включают кнопками, смонтированными на пульте управления в кабине машиниста. На кранах применяют пускатели с контакторами КТВ-22.

**Автоматические выключатели** — автоматы служат для максимальной защиты короткозамкнутых электродвигателей и автоматического их отключения при перегрузках и коротких замыканиях. Автомат включают вручную рукояткой. В зависимости от назначения различают автоматы максимальные и минимальные.

Принципиальная схема максимально-нулевого автоматического выключателя приведена на рис. 105.

Работает выключатель следующим образом. При нормальной силе тока и напряжении в цепи электромагнит 7 притягивает рычаг 8, удерживающий защелкой 11 тягу 12 с рублильником во включенном положении. В случае падения сверх нормы или полного исчезнове-

ния напряжения рычаг 8 не удерживается магнитом, под действием пружины 6 поворачивается вокруг шарнира и защелка выходит из зацепления с тягой 12. Пружина 13 притягивает тягу и размыкает рубильник. То же происходит при прохождении в электродвигателе и катушках 9 и 10 максимального реле тока, превышающего максимум допускаемый. Рычаг 8 притягивается к магнитам, защелка освобождает тягу, и рубильник размыкается под действием пружины 13.

Автоматические выключатели выпускают трех типов: А, АП и АК. В стреловых кранах применяют автоматы А-3163, рассчитанные на

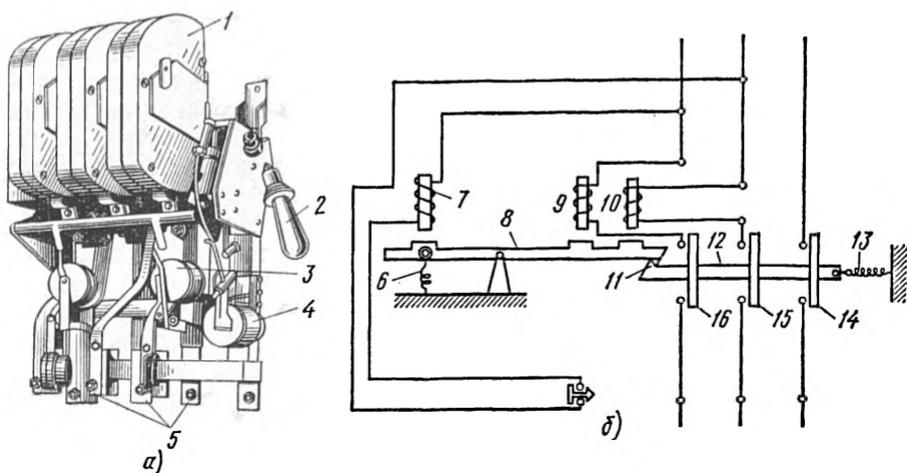


Рис. 105. Максимально-нулевой автоматический выключатель:

а — общий вид, б — принципиальная схема; 1 — искрогасительные камеры, 2 — рукоятка, 3 — максимальное реле, 4 — нулевое реле, 5 — шины, 6, 13 — пружины, 7 — электромагнит, 8 — рычаг, 9, 10 — катушки, 11 — защелка, 12 — тяга, 14—16 — ножи рубильника

номинальную силу тока электродвигателей 30 и 50 А, и автоматы типа АП-25 и АП-50 (сила тока 25 и 50 А).

**Резисторы.** Эти приборы служат для плавного разгона и торможения двигателей с фазовым ротором путем ограничения силы тока. Они могут быть использованы при работе двигателя в режиме прототока в период замедленного опускания грузов.

Резисторы представляют собой специальные литые чугунные элементы или ленточные фехралевые (константановые, никелиновые) элементы — проволоки, ленты, закрепляемые на стержнях или на пластинах, покрытых электроизоляцией.

Наборы таких элементов образуют стандартный ящик, который выбирают по номеру в зависимости от мощности двигателя и принятого типа контроллера в соответствии с электрической схемой крана. Включают резисторы в цепь ротора двигателя или выключают (шунтируют) их в процессе пуска и торможения с помощью контроллеров.

Резисторы рассчитаны только на кратковременные режимы пуска и торможения двигателей. Поэтому длительная работа двигателей исполнительных механизмов с включенными резисторами (контроллер

не установлен в крайнее положение) не разрешается, так как перегреваются резисторы.

Ящички открыты с боков для циркуляции воздуха между элементами, которые могут быть защищены от попадания посторонних предметов металлическим кожухом с отверстиями. На элементы не должны попадать осадки во избежание нарушения изоляции между отдельными спиралями.

**Контроллеры.** Электрический аппарат, предназначенный для включения, изменения направления вращения (реверсирования), регулирования скорости и остановки электродвигателей, называется контроллером. На стреловых кранах применяют силовые кулачковые контроллеры переменного тока типа ЭК и ККТ и контроллеры дистанционного управления (магнитные), комплектуемые вместе с командоконтроллерами серии КП-1000.

Кулачковые контроллеры ККТ имеют двухрядную конструкцию, при которой каждая шайба вала соединяется одновременно с двумя роликами контактных элементов. Управляют контроллером рукояткой.

Контроллеры ККТ рассчитаны на 600 включений в час при ПВ = 40% с учетом соответствующих мощностей управляемых ими электродвигателей.

Контроллерами ККТ-61АУ2 можно включать цепь питания статора и переключать цепь ротора; контроллерами ККТ-62АУ2 — только переключать цепь ротора электродвигателя; цепь питания статора при этих контроллерах включается с помощью специальной реверсивной панели или контактора. Направление вращения двигателя изменяют поворотом маховичка контроллера в противоположную сторону, вследствие чего переключаются две фазы, питающие обмотку статора электродвигателя.

Кулачковые контроллеры ККТ-61АУ2 и ККТ-62АУ2 имеют по пять положений рукоятки в каждую сторону от нулевого положения.

Контроллеры ККТ-62 предназначены для управления двумя двигателями, ККТ-63 — для управления короткозамкнутым двигателем. Нулевые контакты контроллеров обеспечивают нулевую защиту.

Командоконтроллеры (командопараты) — аппараты, позволяющие производить переключения во вспомогательных цепях управления и защиты.

По конструкции и принципу действия командоконтроллер является кулачковым контроллером, отличающимся от силового кулачкового контроллера размерами и формой. Командоконтроллерами, устанавливаемыми на кранах, управляют вручную, поворачивая рукоятку аппарата на определенный угол. При повороте рукоятки кулачки, закрепленные на горизонтальном валу, воздействуют на контактные элементы с мостиковыми контактами. Для получения различных схем переключений в цепи управления следует соответствующим образом переставить кулачки на горизонтальном валу контроллера.

На стреловых кранах применяют серийные командоконтроллеры КП-1226 и ЭК, которые выбирают по каталожному номеру. Контрол-

леры КП-1226 выпускают на номинальное напряжение до 500 В, допускаемый длительный ток — 10 А, частота включений 600 в час.

Магнитные контроллеры выпускают серии Т. Для управления одним электродвигателем механизма передвижения применяют контроллеры ТА-160УЗ; для управления двумя электродвигателями — ДТА-160УЗ.

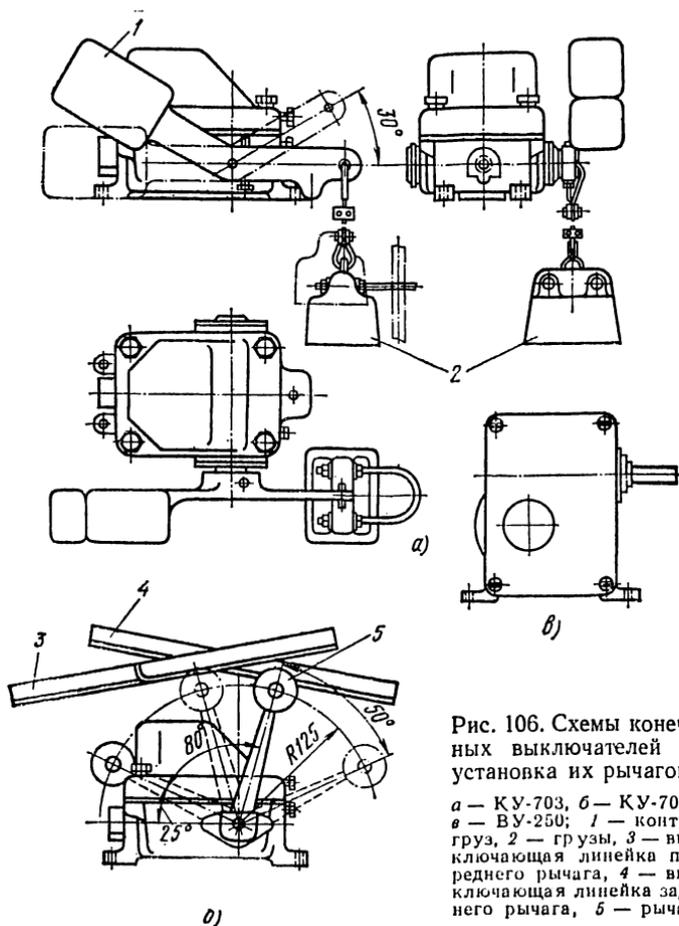


Рис. 106. Схемы конечных выключателей и установка их рычагов:

а — КУ-703, б — КУ-701, в — ВУ-250; 1 — контргруз, 2 — грузы, 3 — выключающая линейка переднего рычага, 4 — выключающая линейка заднего рычага, 5 — рычаг

**Конечные выключатели.** Эти приборы предназначены для размыкания соответствующих цепей электродвигателей при переходе отдельными частями (рабочими органами) крана предельных положений. Все конечные выключатели, устанавливаемые на кранах для ограничения хода движений рабочих органов, имеют замыкающие контакты, размыкающиеся под внешним воздействием специальных устройств — линейек, тяг, рычагов.

По способу работы конечные выключатели разделяют на выключатели, срабатывающие при действии на них выключающих устройств, и выключатели, действующие после поворота вала на определенный

угол. Кроме того, различают выключатели с самовозвратом, у которых рычаг после снятия нагрузки возвращается в исходное положение под действием собственной пружины, и выключатели, у которых рычаг возвращается под воздействием внешних устройств.

На кранах для ограничения грузоподъемности и высоты подъема крюка применяют конечные выключатели ВК-300, КУ-703 (рис. 106, а), имеющие модификации по исполнению.

Для ограничения поворота платформы применяют выключатели КУ-701 (рис. 106, б), для ограничения подъема и опускания стрелы — вращающиеся (шпиндельные) конечные выключатели ВУ-250 (рис. 106, в).

Конечные выключатели типа КУ имеют штампованный или литой металлический корпус, внутри которого помещен барабан с кулачковыми шайбами; при повороте барабана замыкаются или размыкаются контакты кулачковых элементов (рис. 107). Снаружи корпуса на валике установлен рычаг с роликом на конце (тип ВК-306) или рычаг с грузиком (тип ВК-303) и противовесом. При отклонении рычага 5 (см. рис. 106) выключающей линейкой 4 или противовесом барабан поворачивается, кулачковые шайбы давят на ролик 3 (см. рис. 107) и рычаг 2, который перемещается, разрывая тем самым электрическую цепь катушки линейного контактора защитной панели.

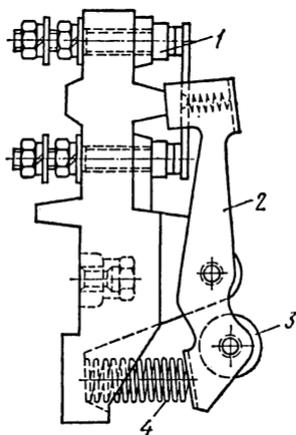


Рис. 107. Кулачковый элемент:

1 — контакт, 2 — рычаг, 3 — ролик, 4 — пружина

Все контакты конечных выключателей электрически соединены с контактами контроллеров двигателей механизмов, для ограничения хода которых они служат, и с катушкой линейного контактора защитной панели. Поэтому разрыв цепи конечным выключателем приводит к обесточиванию катушки линейного контактора и, следовательно, автоматическому отключению силовой цепи, питающей все электродвигатели крана.

**Тормозные электромагниты.** Эти приборы применяют для растормаживания колодочных тормозов в механизмах крана при включении электродвигателей. Электромагниты включаются параллельно со статором двигателя и поэтому его включение сопровождается автоматическим отходом тормозных колодок от шкива под действием электромагнита.

В кранах применяют электромагниты трехфазного тока (длинноходовые) КМТ и однофазного тока (короткоходовые) МО.

Трехфазные тормозные электромагниты КМТ (рис. 108) состоят из разрезного Ш-образного сердечника и ярма, которое набрано из тонких листов мягкого железа. На сердечник верхнего неподвижного ярма надеты три катушки с изолированной медной проволокой. Катушки в зависимости от напряжения сети могут

быть соединены между собой звездой или треугольником, как и обмотки электродвигателей. Провода от катушек выведены на щиток электродвигателя и присоединены к фазовым обмоткам статора.

Нижнее подвижное ярмо — яркор соединено с помощью штока с демпфером (полым цилиндром). Яркор электромагнита вместе с катушками смонтирован в корпусе, защищающем их от попадания осадков.

При прохождении тока через катушки образуется магнитное поле, под действием которого яркор перемещается поступательно вверх до соприкосновения с сердечником, поднимает при этом груз и растормаживает тормоз. При обесточивании катушек магнита яркор опускается и колодки у длинноходовых тормозов сжимаются под влиянием груза, а у короткоходовых — с помощью пружины. В демпфере перемещается поршень, насаженный на шток. К штоку присоединена серьга, которая связывает его с рычагом тормоза.

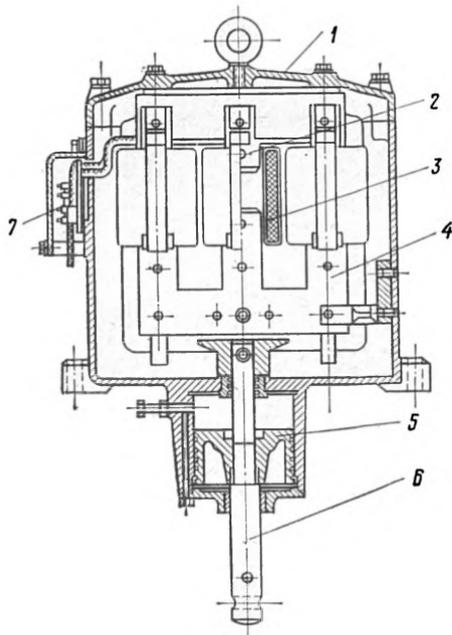


Рис. 108. Тормозной электромагнит КМТ:

1 — корпус, 2 — сердечник (ярмо), 3 — катушка, 4 — яркор, 5 — демпфер, 6 — шток, 7 — щиток с клеммами

Втягиваясь в катушку, яркор сжимает пружину и растормаживает колодки. При выключении тока под действием пружины тормоз замыкается.

Основными данными, характеризующими магнит, являются величина хода и тягового усилия (момента) яркора и допустимое число включений магнита.

Тормозные электрогидротолкатели общего назначения типа Т и ТГ устанавливают на колодочных тормозах грузовых и стреловых лебедок, механизмов поворота и передвижения. Описание электрогидротолкателя приведено в § 17.

**Приборы освещения.** На стреловых самоходных кранах предусмотрены две системы освещения: наружная и внутренняя. Для освещения рабочей площадки на кранах монтируют прожекторы заливающего света, включаемые пакетными выключателями. При движении в вечернее и ночное время суют по площадке и автодорогам дороге освещают

щают двумя фарами, вмонтированными в ходовую раму крана. Лампы дальнего или ближнего света фар включаются выключателями и переключателями, смонтированными на пульте управления в кабине машиниста.

Напряжение рабочего освещения в отличие от ремонтного и аварийного принимается 12 В. Источником питания служат аккумуляторные батареи или генераторы (постоянного или переменного тока) при работающем двигателе и батареи при неработающем двигателе.

В пневмоколесном кране КС-5363 для рабочего освещения использована аккумуляторная батарея из двух аккумуляторов 6СТМ-128 на 12 В по 128 А·ч, которая питает одновременно цепи звукового сигнала, заднего стоп-сигнала, электродвигателей вентиляторов, а также служит для управления пуском и остановкой дизеля и для питания приборов дизеля.

### § 31. Пневматическая система управления

Пневматическая система управления обеспечивает плавное включение механизмов благодаря сжимаемости воздуха, использования принципа дросселирования (изменения величины сечений входных каналов), что повышает надежность и долговечность деталей и безопасность производства работ. Использование атмосферного воздуха вместо масла снижает стоимость эксплуатации всей машины.

В пневматической системе наибольшее давление воздуха не превышает 0,6—0,7 МПа, что вызывает соответствующее увеличение размеров исполнительных цилиндров по сравнению с гидравлическими и усложняет их компоновку на механизмах крана. Только благодаря применению специальных конструкций фрикционных пневмокамерных муфт указанный недостаток удается ликвидировать.

На рис. 109 приведена принципиальная схема пневматического управления стрелового крана КС-4361А. В систему пневмоуправления входят следующие элементы: компрессор, холодильник и маслоотделитель, ресивер, пульт управления с пневмораспределителем, трубопроводы и пневмокамеры, смонтированные на исполнительных механизмах крана.

Воздух предварительно сжимается в I ступени компрессора 13, проходит через холодильник и маслоотделитель и сжимается во II ступени до 0,6—0,7 МПа, откуда поступает в ресивер 16 и далее через трубопровод 17 к пульту управления 3.

В маслоотделителе (рис. 110) воздух через направляющий винт 1 идет в корпус 2, в котором очищается от влаги и масла, и далее попадает, как указано выше, во II ступень компрессора.

На корпусе смонтированы предохранительный пневмоклапан 3 и краник 5 декомпрессии. Масло и влага удаляются через спускное отверстие в дне крана, закрываемое пробкой 4.

От пульта управления воздух по трубопроводам и специальным вращающимся соединениям 10 (см. рис. 109) поступает к пневмокамерным муфтам 7 механизмов крана.

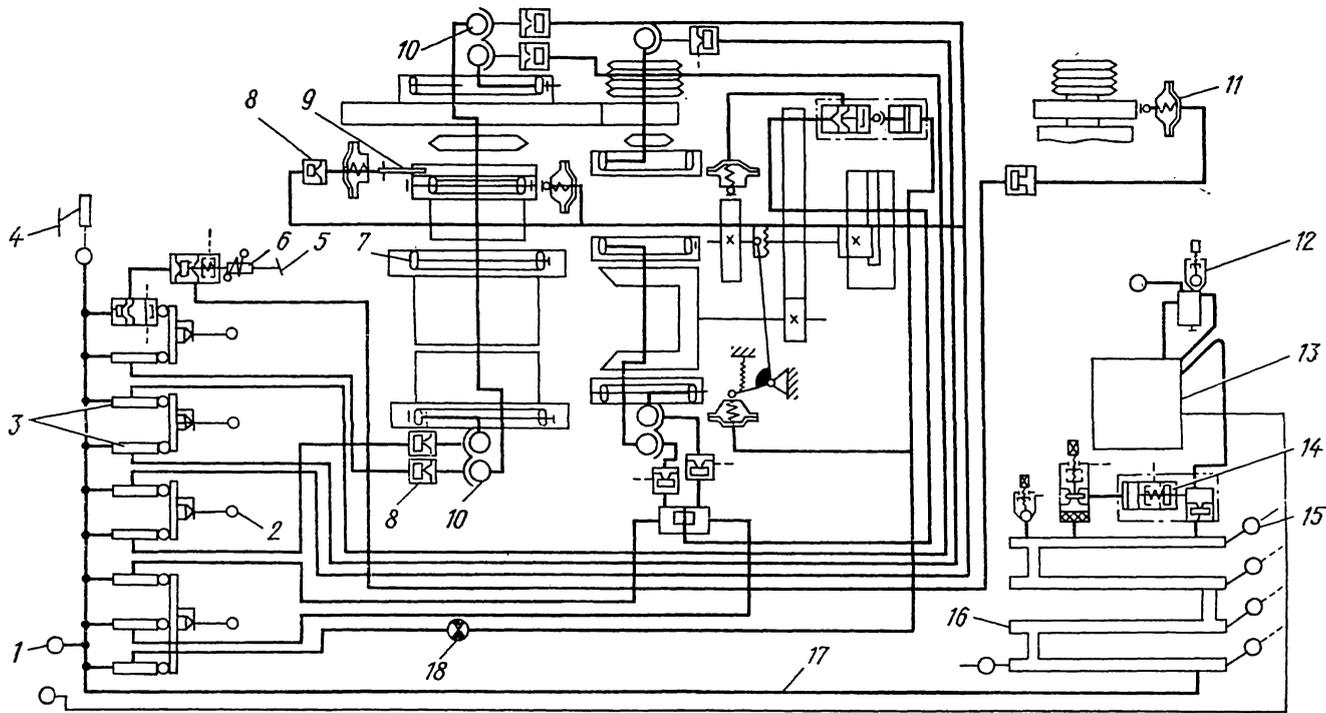


Рис. 109. Принципиальная схема пневматического управления стрелового крана КС-4361А:

1 — манометр, 2 — рукоятка, 3 — пульт управления, 4 — стеклоочиститель, 5 — педаль, 6 — электромагнит, 7 — пневмокамерная муфта, 8 — клапаны быстрого оттормаживания, 9 — храповик стрелового барабана, 10 — вращающиеся соединения, 11 — камера, 12 — предохранительный клапан, 13 — компрессор, 14 — сервомеханизм, 15 — краник для слива влаги, 16 — ресивер, 17 — трубопровод, 18 — регулятор потока

При выключении каждого механизма воздух из пневмокамерных муфт выпускается в атмосферу. Для быстрого оттормаживания механизмов крана в системах турботрансформатора, пневмокамерных и тормозных муфт стрелового барабана и механизма передвижения крана установлены специальные клапаны 8.

Для плавного вращения платформы в системах реверсивного механизма и тормоза поворота, а также механизма передвижения применены регуляторы потока 18.

Управляют механизмами крана с пульта специальными устройствами — золотниками (клапанами). Золотники бывают двух типов: дифференциальные и прямого действия. Дифференциальные золотники применяют для тех механизмов кранов, которые требуют при своем включении регулирования внешних усилий. Такими механизмами являются механизмы с фрикционными муфтами, используемыми в кранах с односторонним приводом — двигателем внутреннего сгорания. Для механизмов, не требующих изменения давления в системе, используют золотники прямого действия.

Устройство дифференциального золотника показано на рис. 111. Сжатый воздух от компрессора поступает в золотник (в направлении I) и далее по напорному трубопроводу (направление II) — к исполнительному пневмоцилиндру. От исполнительного пневмоцилиндра отработавший сжатый воздух по каналам А и Б поступает в атмосферу (направление III). Для подачи воздуха через золотник к исполнительному пневмоцилиндру рукояткой нажимают на подвижный колпачок 1, который перемещается в корпусе 7 золотника и передает усилие через рабочую пружину 2 и стакан 3 на диафрагму 6. Диафрагма под действием стакана прогибается до тех пор, пока не опустится до упора во впускной клапан 4 и не перекроет выход воздуха от исполнительного пневмоцилиндра в атмосферу. При дальнейшем опускании стакана 3 пружина 2 будет сжиматься при неподвижном впускном клапане. В момент, когда усилие в пружине 2 будет выше давления воздуха на клапан и сопротивления пружины 5, клапан 4 опустится и откроет доступ воздуху под диафрагму и далее по напорному трубопроводу к исполнительному пневмоцилиндру (камере).

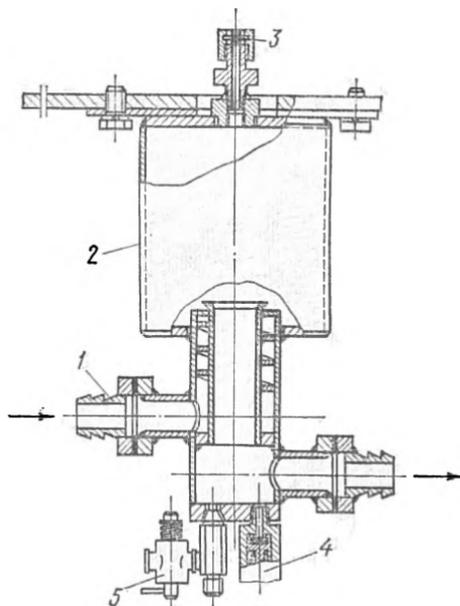


Рис. 110. Масловлагоотделитель:

1 — направляющий винт, 2 — корпус, 3 — пневмоклапан, 4 — пробка, 5 — краник

По мере заполнения полости пневмоцилиндра (камеры) воздухом давление на диафрагму со стороны исполнительного пневмоцилиндра будет возрастать.

Под воздействием этого давления диафрагма начнет выгибаться и сжимать пружину 2. Сжатие пружины повлечет за собой движение вверх стакана 3 и перемещение впускного клапана до упора его в заплечики корпуса золотника. В этом положении (при неподвижном колпачке 1) доступ воздуха от компрессора прекратится. Чтобы увеличить давление в пневмоцилиндре, необходимо дополнительно нажать на колпачок с помощью рукоятки и снова, сжав пружину 2, продвинуть стакан и приоткрыть клапан для впуска очередной порции воздуха. Пневмоцилиндр и полость под диафрагмой будут заполняться воздухом до момента перекрытия клапана 4. Количество поступающего через золотник воздуха (давление) в исполнительные пневмоцилиндры зависит от степени нажатия машинистом рукоятки пульта управления на колпачок 1. Таким образом, плавность включения механизмов при прочих равных условиях (регулирование, плотность прилегания клапанов) зависит от умения машиниста управлять краном.

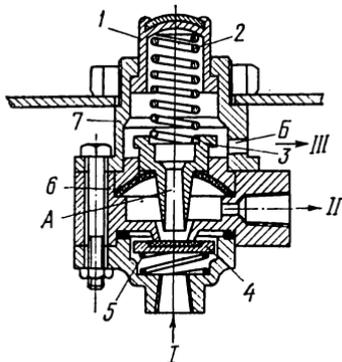


Рис. 111. Дифференциальный золотник:

1 — колпачок, 2, 5 — пружины, 3 — стакан, 4 — клапан, 6 — диафрагма, 7 — корпус

При снятии нагрузки на колпачок пружины 2 и 5 приведут элементы дифференциального золотника в первоначальное (нерабочее) положение, показанное на рисунке. Воздух будет выпущен в атмосферу.

Усилие от рукоятки пульта управления передается на колпачок золотника через регулировочный винт.

Регулированием расстояния между винтом и колпачком можно изменять давление в исполнительных пневмоцилиндрах (камерах): увеличение зазора между указанными элементами приводит к уменьшению давления, а уменьшение зазора — к возрастанию давления.

Механизмы включаются и выключаются с помощью исполнительного пневмоцилиндра (рис. 112). Пневмоцилиндр состоит из корпуса, поршня с манжетой, штока и возвратной пружины. Воздух от золотника (клапана) управления поступает через отверстие в крышке 4 пневмоцилиндра, давит на поршень 1 и сжимает пружину 2. Под действием воздуха поршень, а вместе с ним и шток 3 перемещаются и через вилку 5 штока включают механизм крана. Для защиты штока от повреждений используют специальный чехол. Полость пневмоцилиндра, в которой расположена пружина, соединяется с атмосферой сапуном 6. Через сапун воздух выталкивается из полости при рабочем ходе поршня и исключает тем самым дополнительное сопротивление. При снятии давления воздуха от золотника управления поршень

под действием пружины 2 совершает холостой ход и вытесняет обработавший воздух из пневмоцилиндра в атмосферу.

В системе пневмоуправления, кроме исполнительных пневмоцилиндров, применяют исполнительные камеры; принципиальная схема одной из них приведена на рис. 113.

Исполнительная пневматическая камера включает в себя корпус 1, закрываемый крышкой 3. В корпусе помещена резиновая диафрагма 2, прижимаемая к фланцам корпуса и крышки болтами. Через отверстие в корпусе проходит шток 8, на внутреннем конце которого закреплена тарелка 4, а на внешнем — вилка 9 для соединения с элементами управления механизма. Между тарелкой и стенкой корпуса расположены возвратные пружины 6. На механизме крана камера закреплена болтами 7.

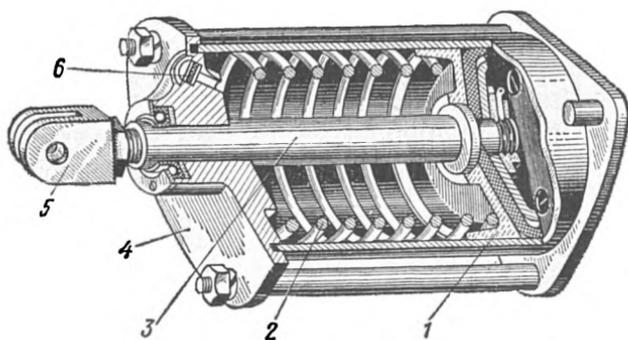


Рис. 112. Исполнительный пневмоцилиндр:

1 — поршень, 2 — пружина, 3 — шток, 4 — крышка, 5 — вилка, 6 — сапун

Принцип работы камеры следующий. Сжатый воздух из системы через штуцер 5 попадает в полость между диафрагмой и крышкой камеры. Воздействуя на эластичную диафрагму, воздух прогибает ее внутрь, что вызывает сжатие пружин и перемещение штока вправо. Движение штока обеспечивает включение исполнительного механизма.

При включении механизма движение воздуха из исполнительного пневмоцилиндра (камеры) в атмосферу происходит относительно медленно из-за падения давления и сопротивления в отводящих элементах системы. Замедленное срабатывание механизма удлиняет рабочий цикл, вызывает повышенное трение и излишний нагрев рабочих частей механизмов крана. Чтобы устранить это, применяют специальные клапаны быстрого оттормаживания, которые устанавливают между пневмоцилиндрами (камерами) и клапанами управления.

Сжатый воздух от системы к исполнительной камере и пневмоцилиндру, закрепляемым на вращающихся механизмах крана, передают с помощью специальных вращающихся соединений. Соединения бывают двух типов: для подвода воздуха на одно направление и на два направления.

*Вращающееся соединение для подвода воздуха на одно направление* показано на рис. 114, а. На конце рабочего вала 1 механизма закреплен штуцер 2, который опирается на шарикоподшипник 3, смонтированный в корпусе 4 неподвижной части соединения. Воздух через отверстия в крышке 6 корпуса попадает в полость (на рисунке указано

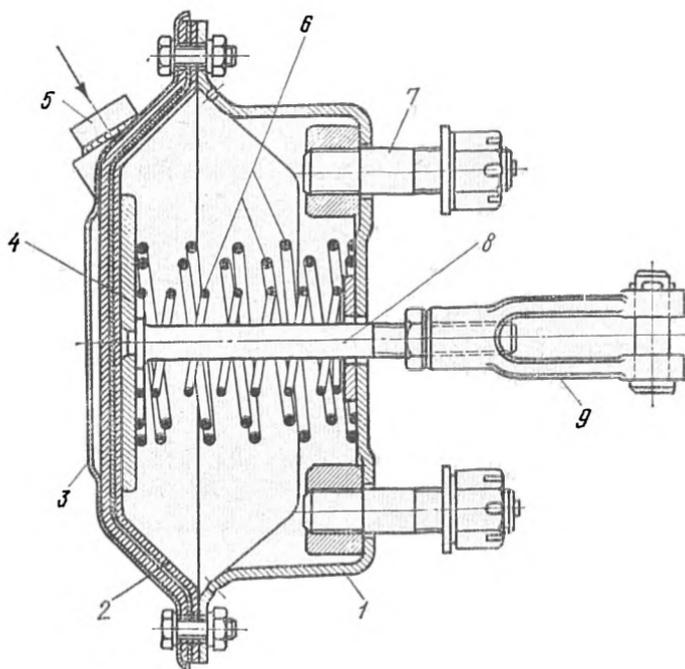


Рис. 113. Исполнительная камера:

1 — корпус, 2 — диафрагма, 3 — крышка, 4 — тарелка, 5 — штуцер,  
6 — пружина, 7 — болт, 8 — шток, 9 — вилка

стрелкой), где размещен подшипник, и оттуда проходит через штуцер и отверстие в валу механизма и далее к исполнительной камере. Чтобы устранить утечку воздуха из соединения, в корпусе 4 и штуцере предусмотрены уплотнения 5.

*Вращающееся соединение для подвода воздуха на два направления* выпускают двух конструктивных разновидностей: с отводом воздуха через полость вала (рис. 114, б) и с отводом воздуха через штуцер (рис. 114, в).

В первой конструкции сжатый воздух к одной камере поступает через крышку 6 корпуса 4, штуцер 2, отверстие в наконечнике 9 и далее по центральному отверстию вала 1 механизма; воздух ко второй муфте поступает через отверстие 7 в корпусе, боковое отверстие 8 в штуцере и полость между валом и наконечником 9 и проходит в отверстие 10.

Во второй конструкции соединения воздух к первой муфте проходит по центральному отверстию штуцера и отверстию вала; ко вто-

рой муфте — через боковое отверстие штуцера и наконечник 9, закрепленный на нем.

Работоспособность пневматической системы управления крана в значительной степени зависит от ухода за ней: поддержания системы

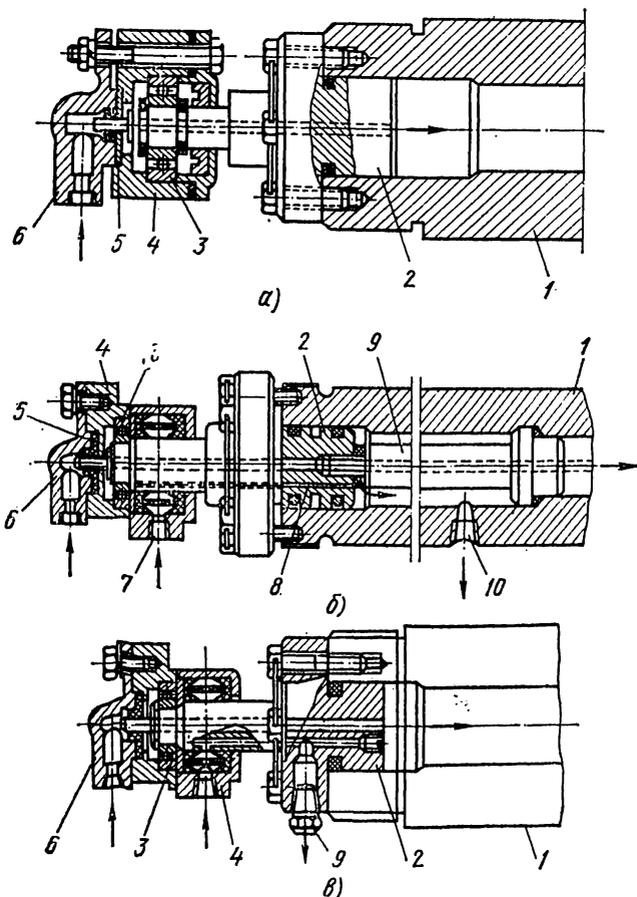


Рис. 114. Вращающиеся соединения:

а — на одно направление, б — на два направления с отводом воздуха через полость, в — соединение с отводом воздуха через штуцер; 1 — рабочий вал, 2 — штуцер, 3 — шарнироподшипник, 4 — корпус, 5 — уплотнения, 6 — крышка, 7, 10 — отверстия в корпусе, 8 — боковое отверстие, 9 — наконечник

в чистоте, своевременного удаления грязи и влаги, устранения утечек, обеспечения надежной работы компрессора. Нарушение четкой работы системы происходит при попадании в нее пыли и влаги, засасываемых компрессором вместе с воздухом из атмосферы. Влага в системе в виде конденсата вызывает коррозию деталей, при отрицательной температуре конденсат замерзает и образуются пробки в воздухопроводах и пневмокамерах. Поэтому необходимо удалять конденсат

из системы, продувая ее до начала и после смены. В процессе работы рекомендуется через 2—3 ч спускать конденсат. Пыль в систему может попасть и при ослаблении соединений. Утечка воздуха также нарушает четкость действия пневмокамер, вызывает перегрузку компрессора. Плотность соединений проверяют с помощью мыльной пены, которую наносят на место сочленений кисточкой. Если на пене появляются пузырьки, то необходимо затянуть болты до полного прекращения утечки воздуха из системы.

Уход за пневмокамерами заключается в проверке качества резиновой диафрагмы, которая не должна пересыхать и иметь надрывы, риск и расслоений. Некачественную диафрагму следует заменять новой.

Цилиндры после 150—200 ч работы рекомендуется покрывать внутри смазкой ЦИАТИМ-201, регулярно промывать керосином фильтры в крышках, проверять плотность соединений, сохранность защитного чехла.

Обслуживать компрессор и устранять возможные неисправности необходимо в полном соответствии с инструкцией по эксплуатации. При уходе за компрессором полагается каждую смену проверять уровень масла в картере; осматривать крепление компрессора и степень натяжения клиновых ремней; периодически осматривать, очищать от нагара и промывать клапаны; менять масло в сроки, установленные инструкцией.

## § 32. Гидравлическая система управления

Гидравлическую систему можно применять для управления основными рабочими механизмами крана (грузовой и стреловой лебедками, механизмами поворота, передвижения), а также для управления вспомогательными механизмами крана (поворотом ведомых колес, тормозами, гидроцилиндрами выносных опор, коробкой передач, муфтами дизеля, отдельными агрегатами).

На кранах применяют две системы гидроуправления — насосную и безнасосную.

Принципиальная схема насосной гидравлической системы управления показана на рис. 115. Основными элементами этой системы являются гидробак, насос, гидроаккумулятор, пульт управления с золотниками, трубопроводы и гидроцилиндры исполнительных механизмов крана.

Насос 22 засасывает масло из гидробака 26 и через предохранительный клапан 23, регулирующий давление в системе в заданных пределах, нагнетает его к гидрораспределителю 5. От гидрораспределителя через вращающееся соединение 12 по трубопроводам масло поступает к исполнительным гидроцилиндрам 4 разворота передних колес, гидроцилиндру 28 коробки передач и гидроцилиндру 13 тормоза, включаемого для торможения крана.

В системе предусмотрен обратный клапан 7, который позволяет сохранять рабочее давление в исполнительных цилиндрах при падении его в подводящем трубопроводе от насоса до распределителя. Для

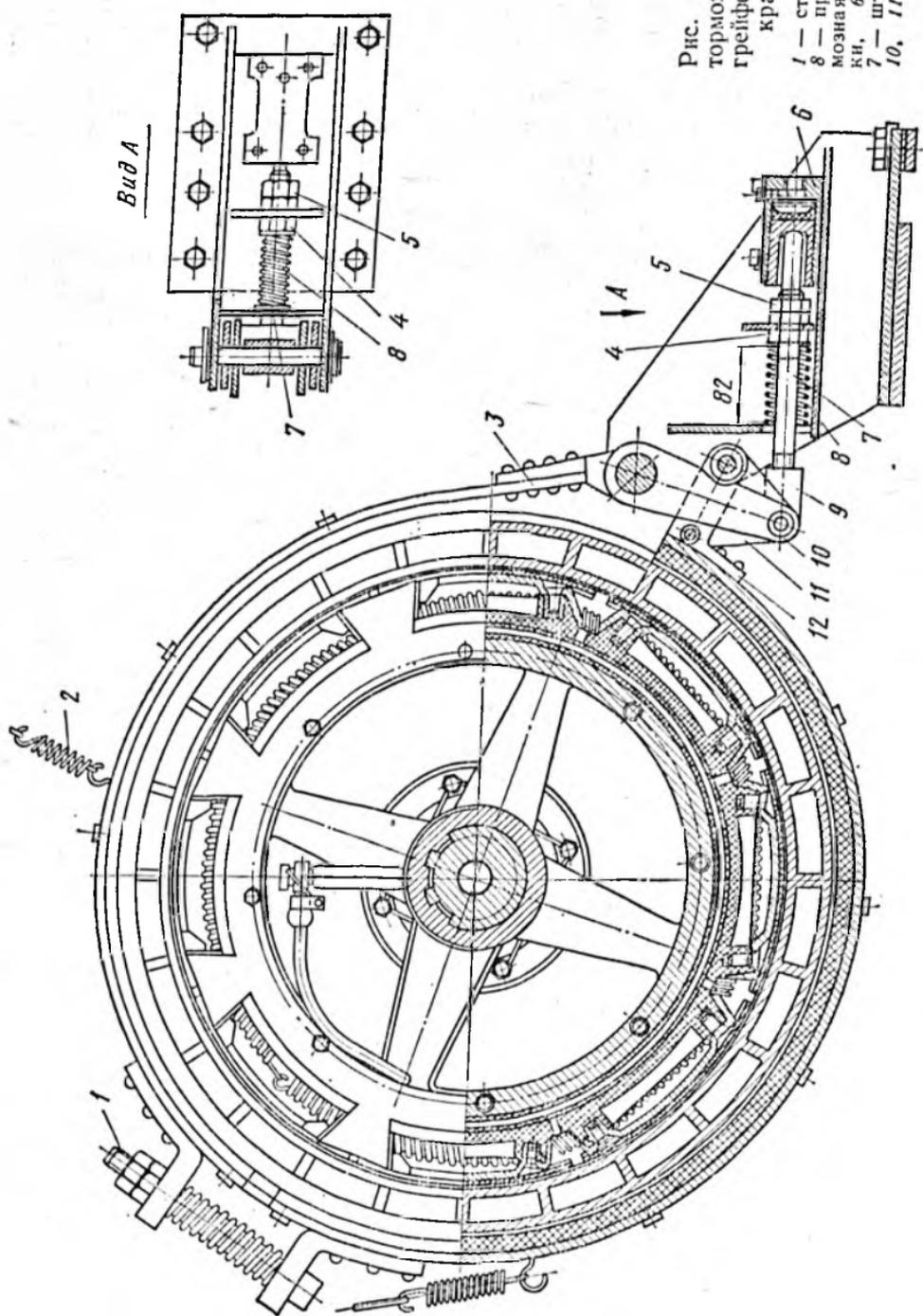


Рис. 69. Ленточный тормоз грузового и грейферного барабанов крана КС-4361А:

- 1 — стяжной болт,
- 2 — пружины,
- 3 — тормовая лента,
- 4, 5 — гайки,
- 6 — гидроцилиндр,
- 7 — шток,
- 8 — вилка,
- 9, 10, 11 — рычаги,
- 12 — проушина

свободного разворота колес крана при движении на буксире полости гидроцилиндра 4 соединяют через вентиль 3.

Масло, попав под давлением в гидроцилиндр, перемещает поршень и обеспечивает включение механизма. При этом с помощью рукоятки управления 6 на гидораспределителе 5 золотник открывает отверстие, соединяющее трубопровод с возвратным каналом гидролинии. Давление в цилиндре падает, и под действием возвратной пружины механизм выключается. Отработавшее масло из цилиндра выталкивается в возвратный канал и далее через гидораспределитель и трубопровод сливается в гидробак.

Гидроцилиндры стояночного тормоза и коробки передач заблокированы между собой двойным гидроклапаном 27, который обеспечивает при работе коробки отключение тормоза, и, наоборот, при затормаживании крана — выключение коробки.

В кранах, оборудованных выносными опорами, для их включения и выключения применяют гидроцилиндры двойного действия, описание которых приведено в § 24.

В гидравлических системах управления стреловых кранов применяют в основном шестеренные масляные насосы высокого давления. Насос приводится в действие от электродвигателя или от дизеля (при одномоторном приводе).

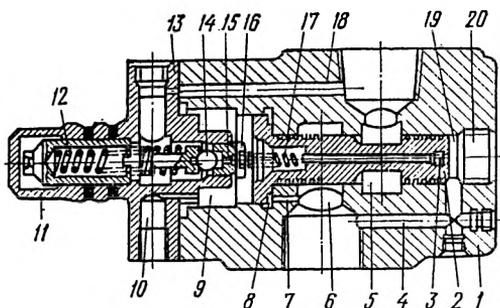


Рис. 116. Предохранительный клапан с переливным золотником:

1 — корпус, 2 — переливной золотник, 3 — демпфер, 4, 7 — каналы, 5 — полость, 6, 8, 9, 19 — камеры, 10, 15, 18 — отверстия, 11 — колпачок, 12, 17 — пружины, 13 — крышка, 14 — клапан, 16 — седло, 20 — пробка

На экскаваторах-кранах устанавливают пластинчатые насосы, насаживаемые через эластичную муфту на шкив коленчатого вала двигателя. Масло насосом засасывается из гидробака, на котором смонтировано специальное разгрузочное устройство или аккумулятор. Аккумулятор также предназначен для разгрузки насоса при избыточной подаче масла в гидросеть, поддержания постоянного давления в гидросети и предохранения ее от повреждений в случае увеличения давления выше допустимого.

В гидросистеме крана КС-4361А разгрузочное устройство решено в виде предохранительного гидроклапана с переливным золотником (рис. 116). От шестеренного насоса масло поступает в камеру 6 клапана и оттуда направляется в бак через полость 5. Демпфер 3 служит для сообщения камер 9 и 19 между собой. Камера 19 соединяется с камерами 6 и 8 через каналы 4 и 7. Масло из камеры 9 может поступать к шариковому клапану 14 по отверстию 15. С противоположной стороны шарик прижимается к седлу пружиной 12.

В случае нормального давления в гидросети силы, действующие на шарик через масло и пружину, уравновешены и шарик прижат к седлу. Золотник под действием пружины 17 занимает правое поло-

жение, находясь под воздействием равных давлений масла камеры 9 с одной стороны и масла камер 8 и 19 с другой стороны. В этом положении золотника слив масла в гидробак невозможен, так как полость 5 и камера 6 не соединены между собой.

Повышение давления в гидросети и, следовательно, в камере 9 нарушает равновесие шарикового клапана и он отходит от седла, пропуская часть масла по внутреннему каналу и отверстию 18 в полость 5 и далее в бак. Дополнительные порции масла в камеру 9 поступают из камеры 19 через демпфер 3. При проходе через демпфер давление масла уменьшается, что вызывает перепад уровня масла между камерами 19 и 9 и заставляет переместиться золотник влево. В результате смещения золотника полость 5 и камера 6 соединяются и масло направляется в гидробак. Движение золотника прекращается в тот момент, когда давление в камерах 8, 19 будет равно суммарному давлению в камере 9 и давлению пружины 17. В таком положении давление в гидросети будет поддерживаться постоянным.

Нарушение указанного равновесия и постоянного давления в гидросети может произойти в том случае, если давление в камере 6 увеличится или уменьшится. В первом случае (увеличение давления в камере 6) давление в камерах также возрастает и золотник, смещаясь влево, все больше открывает доступ масла в камеру 9. Перепускание масла в камеру приводит к падению давления в камере 6 до наступления равновесия.

Во втором случае (уменьшение давления в камере 6) клапан 14 под действием пружины 12 плотно прижимается к седлу, перекрывая доступ масла в бак. Как только это произойдет, давление в камерах 8, 9 и 19 сравняется, золотник пружиной 17 переместится вправо, снова разъединив полость 5 и камеру 6, и прекратится поступление масла в бак.

Гидросеть разгружают от давления соединением отверстия 10 посредством трубки с каналом разгрузки золотников управления. В случае закрытия золотника масло из камеры 9 может выходить через отверстие 15 и шариковый клапан.

Когда отключены все исполнительные механизмы и рукоятки пульта управления установлены в нейтральное положение, масло из камеры 9 свободно поступает в бак, так как под действием давления масла в камерах 8 и 19 золотник обеспечивает перепуск его между полостью 5 и камерой 6. От насоса масло под давлением поступает к гидрораспределителю, размещенному на пульте управления в кабине машиниста.

Количество гидрораспределителей выбирают в зависимости от числа исполнительных механизмов, включаемых в гидравлическую систему управления. В гидрораспределителях может быть предусмотрена возможность управления двумя механизмами.

Две конструкции гидрораспределителя, применяемые на стреловых кранах, приведены на рис. 117. Гидрораспределитель крана (рис. 117, а) состоит из корпуса 5, манометра 8, двух золотников 6 и 14, рукоятки 10, кронштейна с кулачком и фиксаторами 11, 12, возвратной пружины 17 и пружины 3.

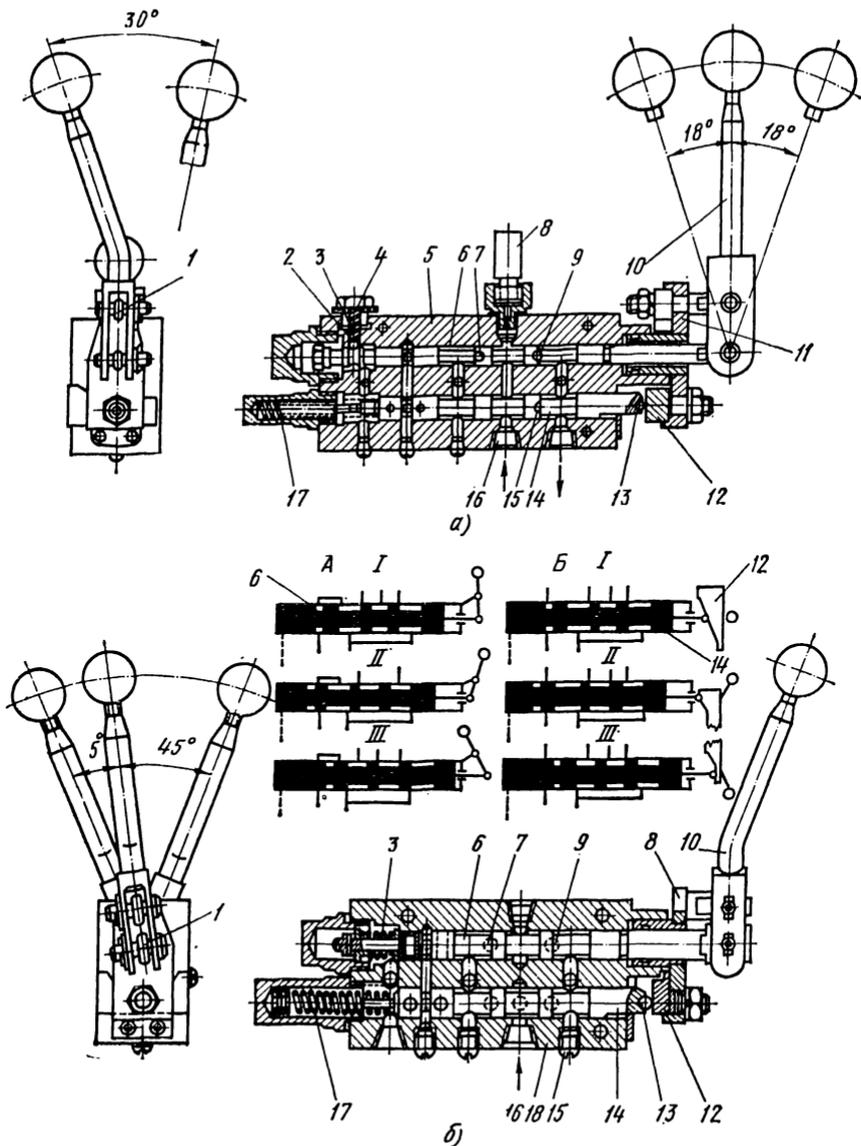


Рис. 117. Схемы гидрораспределителей крана:

а — первый тип, б — второй тип; 1 — кулачок, 2, 13 — шарики, 3, 17 — пружины, 4 — шайба, 5, 18 — корпуса, 6, 14 — золотники, 7, 9, 15, 16 — отверстия, 8 — манометр, 10 — рукоятка, 11, 12 — фиксаторы; I-A — разворот колес, 11, III-A — разворот влево и вправо, I-B — коробка передач, 11, III-B — первая, вторая скорости

Масло из гидросети под давлением поступает в гидрораспределитель через отверстие 16. Далее, перемещая рукоятку в нужном направлении, перекрывают канал разгрузочного устройства и открывают одно из отверстий 7, 9 или 15, через которые по соответствующим каналам гидрораспределителя масло подается в гидролинию и к гидроцилиндрам исполнительных механизмов. Указанные каналы соединены со сливной гидролинией, что обеспечивает подачу по одному и тому же каналу масла под давлением к одному гидроцилиндру и одновременно поступление масла от другого гидроцилиндра в гидробак.

Положение золотника 6 в первом гидрораспределителе фиксируется устройством, состоящим из шарика 2, пружины 3 и регулировочных шайб 4, а во втором гидрораспределителе (рис. 117, б) — пружиной 3. Положения золотников 14 в обоих гидрораспределителях фиксируются шариками 13. Золотник 6 перемещается в обе стороны рукояткой 10, а золотник 14 в одну сторону — рукояткой и кулачком 1, а в другую — пружиной 17.

В гидрораспределителе крана КС-5363 предусмотрено управление двух гидроцилиндров одним золотником и поэтому они блокируются, что исключает их одновременную работу.

Для контроля давления в гидросети управления на гидрораспределителе установлен манометр 8. На рис. 117, б условно показаны положения рукояток и золотников гидрораспределителей при управлении каждым золотником одного цилиндра исполнительного механизма: разворота колес I-A и коробки передач I-B (гидрораспределители допускают соответственно II или III положения).

На экскаваторах-кранах Э-1252Б для управления тормозами грузовой лебедки основного подъема применена безнасосная гидравлическая система. На кране КС-4361А эта система использована для тормозов грузового и грейферного барабанов.

Принципиальная схема безнасосной гидравлической системы управления приведена на рис. 118.

Масло из резервуара 10 самотеком попадает в рабочую полость гидроцилиндра 11 и заполняет его и всю систему. Поршень цилиндра системой рычагов связан с ножной педалью 9 и трубопроводом 14 — с исполнительным гидроцилиндром 5 тормоза 2 барабана. При нажатии педали рычажок 6 упирается в ролик 7, соединенный со штоком 8 поршня цилиндра. Благодаря этому поршень перемещается вправо и, преодолевая сопротивление пружины 12 в цилиндре, вытесняет масло в трубопровод и далее к исполнительному цилиндру. Под давлением масла поршень цилиндра 5 производит рабочий ход, перемещая рычаг 4, который затягивает тормозную ленту на барабане.

При снятии нагрузки с педали 9 пружины 1, 3 и 13 соответственно освобождают ленту барабана, возвращают поршень цилиндра 5 и педаль 9 в исходное положение.

Исполнительные гидроцилиндры и трубопроводы всегда заполнены постоянным количеством масла. Резервуар 10 служит для пополнения масла в системе, так как возможна его утечка. В процессе работы резервуар отключают от гидросети с помощью вентиля.

Для заполнения гидросети маслом открывают вентиль резервуара. С помощью ножной педали нагнетают масло в гидросеть до гидроцилиндра тормоза.

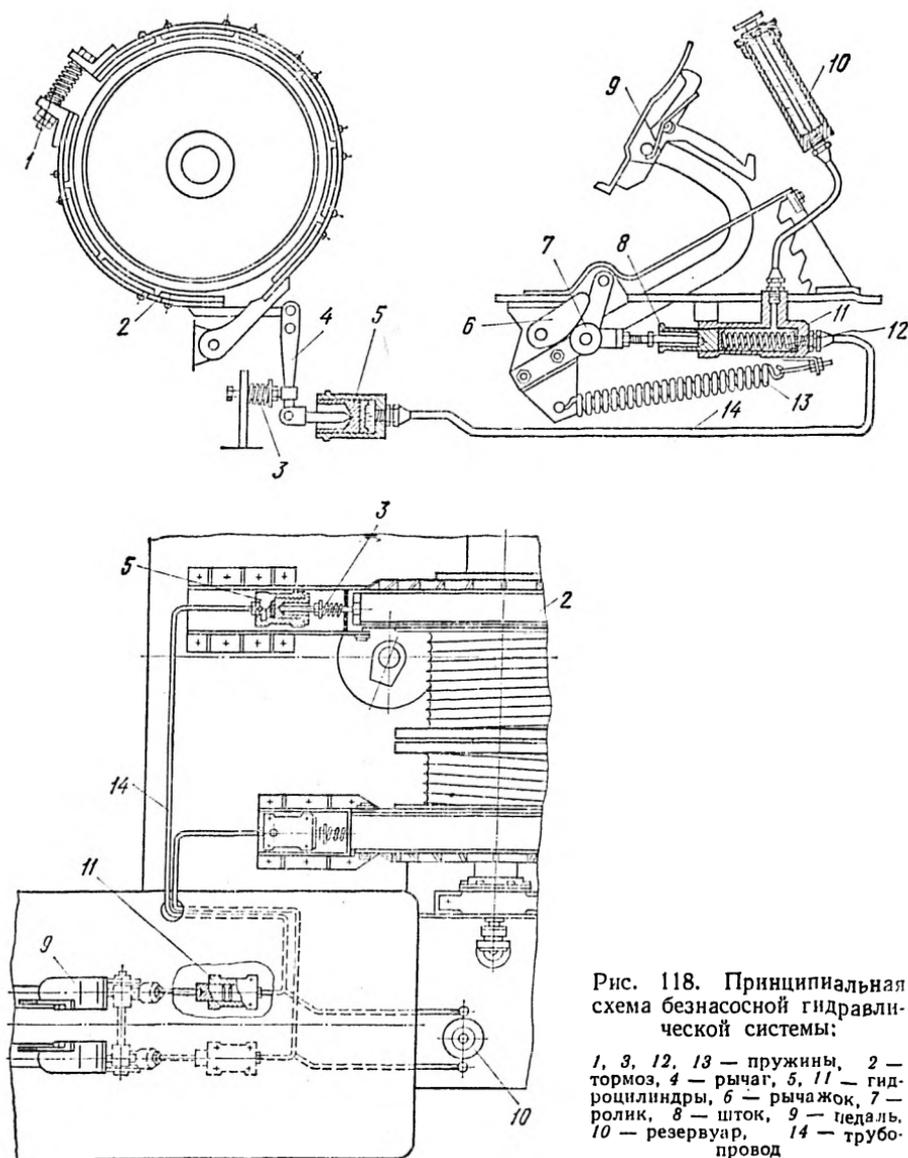


Рис. 118. Принципиальная схема безнасосной гидравлической системы:

1, 3, 12, 13 — пружины, 2 — тормоз, 4 — рычаг, 5, 11 — гидроцилиндры, 6 — рычажок, 7 — ролик, 8 — шток, 9 — педаль, 10 — резервуар, 14 — трубопровод

Масло нагнетают до тех пор, пока через отверстие пробки не появится масло без пузырьков воздуха. Затем пробку снова заворачивают. После этого производят несколько движений педалью, наблюдая за четкостью срабатывания тормоза и пружин элементов системы. Затем,

когда установлена работоспособность системы, вентиль резервуара закрывают.

В безнасосной гидравлической системе применяют те же сорта рабочей жидкости (масла), что и для насосной системы крана.

**Гидроаппараты.** Гидроаппараты предназначены для регулирования давления; регулирования направления потока жидкости; регулирования подачи жидкости.

К гидроаппаратам, ограничивающим наибольшее создаваемое насосом или действием внешних сил давление в гидросети, относятся предохранительные и редуccionные клапаны.

Для пропускания потока жидкости в одном и обоих направлениях служат обратные клапаны и гидрозамки, а для регулирования подачи жидкости применяют регуляторы потока. Гидрораспределители могут выполнять обе указанные функции регулирования.

Гидроаппаратами для регулирования давления служат предохранительные клапаны, ограничивающие повышение давления жидкости в системе выше допустимого. Предохранительные клапаны устанавливают на насосах, гидромоторах, гидрораспределителях, в отдельных корпусах на трубопроводах. Клапаны регулируют на давление выше номинального на 10—20%. В случаях, когда давление в системе выше номинального, клапан срабатывает, пропуская жидкость в полость низкого давления. При снижении давления до допустимого клапан надежно перекрывает отверстие для прохода жидкости в полость низкого давления.

В гидроприводах кранов применяют различные конструкции клапанов прямого действия с конусной посадкой на седло. На рис. 119 показана одна из них. Жидкость от насоса через полость *Б* попадает в полость *В* под клапаном *1*. При повышении давления выше допустимого клапан преодолевает усилие пружины *7* и, поднимаясь, обеспечивает перепуск жидкости из полости *В* в канал *А*.

Для регулирования настройки пружины *7* на крышке *4* клапана предусмотрен винт *5*. Все элементы клапана заключены в корпус *3*. Конусные клапаны отличаются более высокой герметичностью, чем шариковые; они, как правило, центрированы и могут поворачиваться в одной плоскости.

Гидроаппаратами для регулирования направления потока жидкости только в одном направлении служат обратные клапаны (рис. 120). Жидкость подается снизу в отверстие *А*, преодолевая усилие пружины *б* и массу клапана *1*, посту-

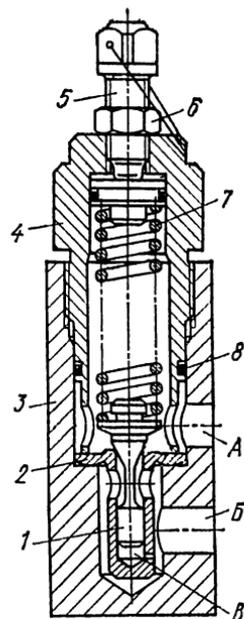


Рис. 119. Схема конусного предохранительного клапана прямого действия с гайкой:

- 1 — клапан, 2 — седло,
- 3 — корпус, 4 — крышка,
- 5 — винт, 6 — гайка,
- 7 — пружина, 8 — уплотнение

пает в боковое отверстие *Б*, откуда по гидрролиниям направляется к исполнительным механизмам. По прекращении подачи жидкости клапан опускается на седло *2* и тем самым прекращает обратное движение жидкости.

Гидрозамок (рис. 121) предназначен для гидросистемы, в которой поток жидкости проходит в обоих направлениях. При проходе потока в одном направлении клапан работает как обратный клапан, для прохода жидкости в обратном направлении клапан открывается с помощью поршня, встроенного в корпус.

При прямом потоке жидкости через отверстие *А* основной клапан *7*, преодолевая усилие пружины *9*, поднимается и жидкость проходит в отверстие *В*. Указанное направление движения жидкости соответст-

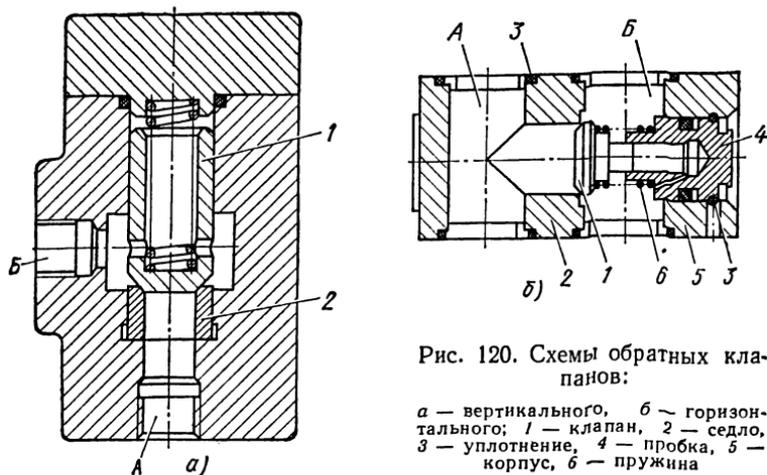


Рис. 120. Схемы обратных клапанов:

*а* — вертикального, *б* — горизонтального; *1* — клапан, *2* — седло, *3* — уплотнение, *4* — пробка, *5* — корпус, *6* — пружина

вует операциям «Подъем» и «Выдвижение». При подаче жидкости в обратном направлении она одновременно по линии управления направляется через отверстие *Б* под поршень *3*. Поршень преодолевает усилие пружины *5* и с помощью толкателя *4* поднимает сначала обратный клапан *6*, а затем основной клапан *7*. Величина потока жидкости, направляемой в отверстие *А*, зависит от хода поршня и образующихся при этом щелей между клапанами и их седлами. Обратное направление движения жидкости соответствует операциям «Опускание», «Задвижение».

Гидроаппаратами для регулирования расхода жидкости служат регуляторы потока, ограничивающие подачу жидкости к исполнительному органу — гидромотору, гидроцилиндру. Регуляторы потока (рис. 122) работают следующим образом. Жидкость подводится к проточке *А*, через проточку *Е* направляется к дросселю *2* и, пройдя через его щели, попадает в сливную линию и далее в бак.

Каналы *Б* и *Г* соединяют проточку *Е* с полостями *В* и *Д*, обеспечивая давление жидкости на клапан *1*. Преодолевая усилие пружины *3*, клапан перемещается и перекрывает соединительный канал между

проточками *A* и *E*. В зависимости от расстояния торца клапана от этого канала, определяемого усилием пружины, происходит дросселирование потока жидкости, что создает разность давлений до и после дросселя *2* и обеспечивает постоянный расход жидкости через дроссель.

Гидрораспределители предназначены для изменения направления потока жидкости от насоса к соответствующим гидродвигателям (гидромоторам, гидроцилиндрам) и отвода ее из нерабочих полостей гидродвигателей в сливную линию и бак.

В кранах больше всего распространены гидрораспределители золотникового типа, которые по исполнению корпуса могут быть сек-

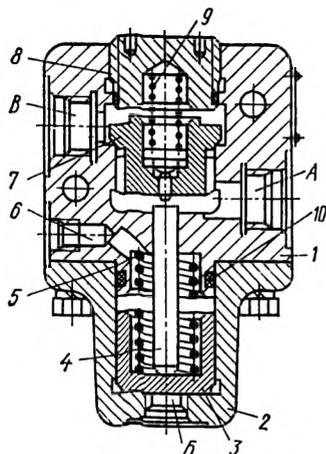


Рис. 121. Гидрозамок:

1 — корпус, 2 — крышка, 3 — поршень, 4 — толкатель, 5, 9 — пружины, 6, 7 — обратный и основной клапаны, 8 — крышка, 10 — уплотнение

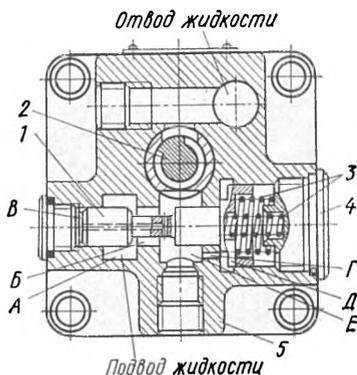


Рис. 122. Регулятор потока:

1 — клапан, 2 — дроссель, 3 — пружина, 4 — пробка, 5 — корпус

ционными и моноблочными; по числу присоединенных каналов — двух-, четырехходовыми; по числу рабочих позиций — двух-, трех- и четырехпозиционными.

В секционном гидрораспределителе (рис. 123) с проточной разгрузкой насоса в корпусе объединены напорная, рабочие и сливная секции.

В напорной секции устанавливают предохранительные клапаны прямого и обратного действия, предотвращающие перетечку жидкости из гидродвигателей на слив через проточные каналы. Рабочие секции состоят из корпуса и золотников, фиксируемых в нейтральном положении пружинами *15* и *4*, *6* и *13*. Сливная секция предназначена для отвода жидкости в бак.

Гидрораспределитель крана КС-6471 включает в себя три золотника *2* и один золотник *5* (ускорительная рабочая секция). В нейтральном положении золотников *2* поток жидкости от насоса поступает в полость *Ж* и далее в полость *И*, по проточным каналам через сливную секцию в бак.

При подаче жидкости под давлением в полость *B* золотник перемещается вниз в рабочее положение, проточные каналы перекрываются и линия от насоса соединяется с линией гидродвигателя или гидроцилиндра соответствующего исполнительного механизма, а полость *Д* — со сливом.

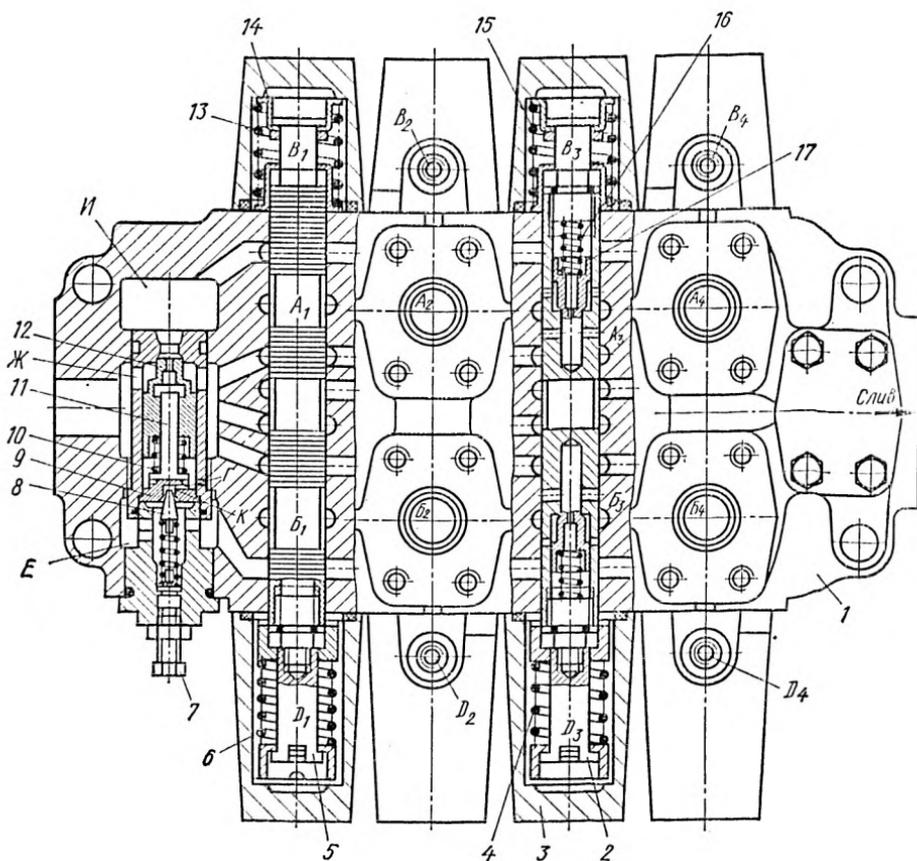


Рис. 123. Секционный гидрораспределитель крана КС-6471:

1 — корпус, 2, 5 — золотники, 3 — колпак, 4, 6, 10, 13, 15, 16 — пружины, 7 — регулировочный винт, 8, 12, 17 — клапаны, 9 — седло, 11 — направляющая, 14 — втулка

Соединяя линию от насоса с полостью *Д*, заставляют золотник перемещаться вверх, что вызывает реверсирование исполнительного механизма. Золотник 2 снабжен встроенным обратным клапаном 17, препятствующим движению жидкости из линии, находящейся под давлением.

При рабочем положении золотников под давлением направляемая к исполнительным механизмам жидкость одновременно поступает в полость *Ж* и через демпферные отверстия *Г* в полости *И* и *К*. Гидравлически уравновешенный клапан 12 прижимается к седлу. Кла-

пан 8 открывается, когда давление в полости К превышает усилие пружины. При открытии клапана 8 давление жидкости, проходящей через отверстие Г, уменьшается, что создает перепад давления в полостях И и Ж. В результате разницы давления клапан 12 отходит от седла и полость Ж соединяется через полость И со сливной линией. Схема золотника приведена на рис. 124.

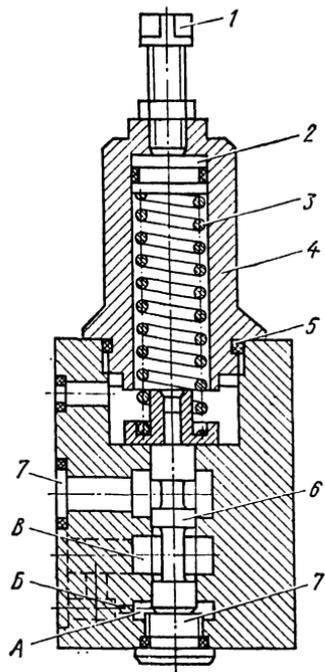


Рис. 124. Напорный золотник:

1 — регулировочный винт, 2 — поршень, 3 — пружина, 4 — колпачок, 5 — уплотнение, 6 — золотник, 7 — пробка

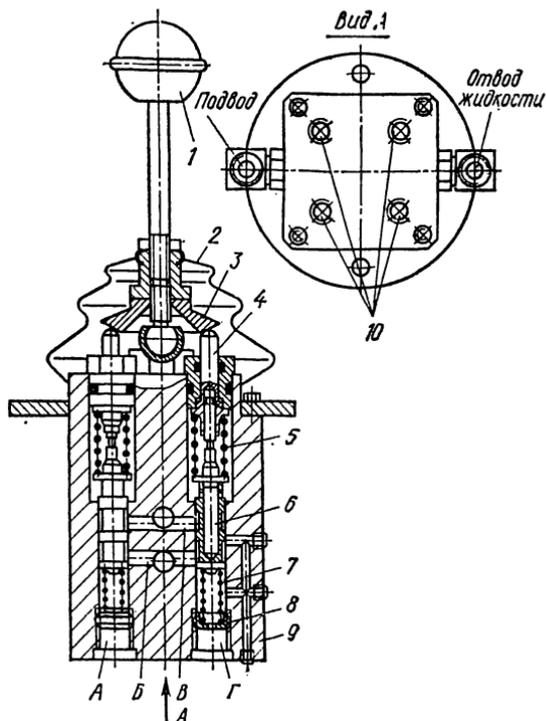


Рис. 125. Блок управления рабочими движениями:

1 — рукоятка, 2 — колпак, 3 — тарелка, 4 — толкатель, 5, 7 — пружины, 6 — золотник, 8 — пробка, 9 — корпус, 10 — рабочие отводы

Для управления рабочими движениями применяют специальные блоки. Конструкция одного из блоков управления приведена на рис. 125. Блок имеет рукоятку 1 с тарелкой 3, которая соприкасается с толкателями 4. Толкатели, преодолевая усилие пружин 5, передают движение золотникам 6, удерживаемым пружинами 7.

Жидкость из системы управления попадает в полость В, где она запирается при нейтральном положении золотника 6; при этом полости А и Г соединяются со сливной полостью Б. При установке рукоятки в одно из рабочих положений золотник перемещается в нижнее положение и жидкость поступает в соответствующий отвод. По достижении давления жидкости в линии выше, чем усилие пружины 5, определяемое наклоном рукоятки 1, золотник поднимается. Система

управления соединяется со сливной линией и остается открытой до тех пор, пока давление жидкости в сливной линии не понизится до величины, соответствующей усилию пружины 5.

На кранах КС-5473 и КС-6471 установлены совмещенные рычаги управления. Такими рычагами можно управлять одновременно или в определенной последовательности движениями двух механизмов.

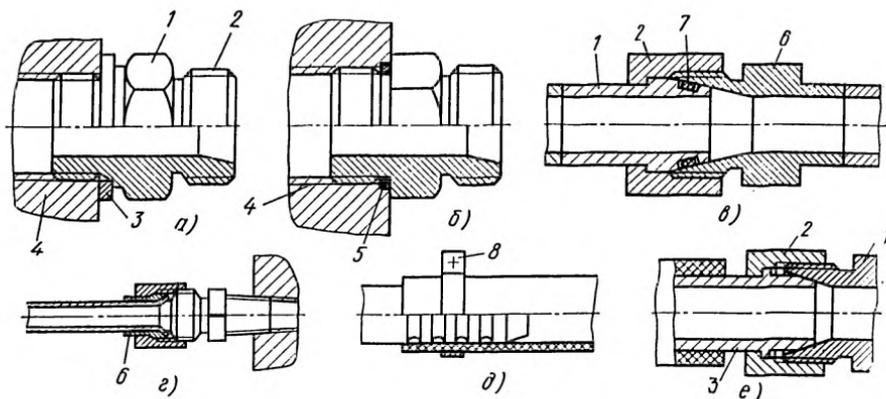


Рис. 126. Неподвижные соединения трубопроводов:

*а* — с помощью врезавшегося кольца, *б* — с помощью резинового кольца, *в* — конусное с уплотнением, *г* — с развальцовкой конца грубы, *д* — с помощью хомута, *е* — прямым штуцером, шароконоусное; 1 — штуцер, 2 — накидная гайка, 3 — врезавшееся кольцо, 4 — труба, 5 — резиновое кольцо, 6 — ниппель, 7 — уплотнение, 8 — хомут

Например, на пульте управления крана КС-6471 предусмотрены три рукоятки, двумя из которых управляют соответственно механизмами поворота и подъема стрелы и главной грузовой лебедкой, а также телескопированием стрелы.

**Трубопроводы и их соединения.** Для соединения сборочных единиц, не имеющих взаимного перемещения, применяют стальные трубопроводы, а сборочных единиц, которые могут смещаться при работе, — рукава высокого давления РВД. Они состоят из внутренних резинового и хлопчатобумажного слоев и металлической оплетки. Сверху оплетки накладывают вторые резиновый и хлопчатобумажный слой и снова оплетку. В зависимости от давления, при котором работают рукава, применяют один, два и три слоя оплетки (соответственно тип I, II и III РВД). Сверху рукав защищен резиновым слоем, а иногда дополнительно оплеткой или металлической лентой.

Трубопроводы соединяют между собой с помощью арматуры. Соединения могут быть неподвижными и подвижными (шарнирными).

Неподвижные соединения трубопроводов (рис. 126) выпускают нескольких видов. Выбор вида соединения трубопровода определяется давлением в гидросистеме, диаметром и материалом трубопровода, условиями эксплуатации гидропривода.

Шарнирные соединения трубопроводов используют для подачи жидкости от насосов, расположенных на ходовом устройстве, к гидромоторам исполнительных механизмов, распо-

женных на поворотной части, а также от гидрораспределителей поворотной платформы к элементам гидропривода ходового устройства. Шарнирные соединения объединяют в единый блок, который называется центральным коллектором (рис. 127).

Коллектор крана КС-6471 состоит из гильзы 1, закрепленной к раме поворотной платформы 4, расположенными каналами и кольцевыми проточками А, Б. В нижний торец распределителя 2 ввернуты шесть штуцеров 6, соединяемых с каналами. К штуцерам крепят трубопроводы, подводящие жидкость от насосов. Для предотвращения перетечи жидкости из канала в канал и наружных утечек применены уплотнения 3.

Жидкость по трубопроводам от насосов через штуцера попадает в вертикальные каналы и соответствующие кольцевые проточки распределителя, которые сообщают их с линиями поворотной части крана. Слив жидкости из линий и дренаж в обратном направлении происходят через отверстие В, соответствующие штуцера, трубопроводы в бак неповоротной части крана.

На рис. 128 изображено вращающееся соединение, примененное на кране КС-5363. Масло от насоса гидрораспределителя идет по трубопроводам 2, заключенным в колонне 3. Колонна одним концом закреплена на поворотной платформе 1, а другим шарнирно соединена с коллектором. Конец каждого трубопровода проходит к кольцевой выточке коллектора, по которой масло направляется через отводные патрубки I—VI к цилиндрам исполнительных механизмов.

**Вспомогательное гидрооборудование.** К этому виду гидрооборудования относятся гидробаки для жидкости, фильтры, маслоохладители. Бак является дополнительной емкостью для жидкости, предназначенной для восполнения разности объемов полостей гидроцилиндров, пополнения возможных утечек и охлаждения жидкости.

Бак представляет собой сварную полую конструкцию плоской формы. Дно бака выполняют куполообразным, в нем предусмотрена

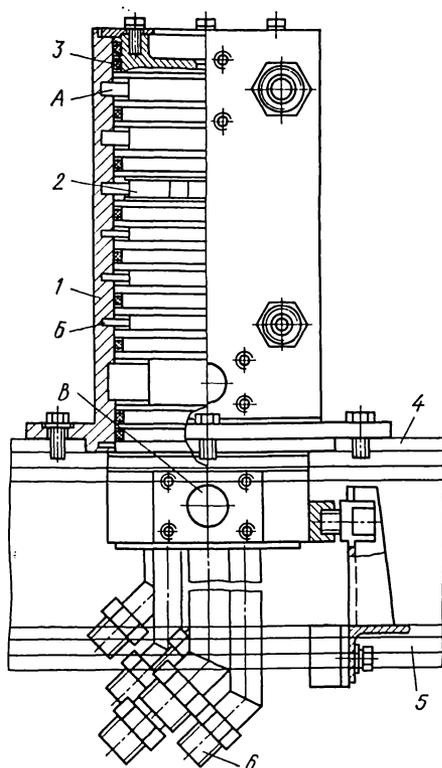


Рис. 127. Центральный коллектор крана КС-6471:

1 — гильза, 2 — распределитель, 3 — уплотнения, 4, 5 — поворотная и неповоротная платформы, 6 — штуцер

пробка для слива масла и очистки от загрязнений. Иногда внутри бака устанавливают дополнительные фильтры для очистки жидкости, а для улавливания мелких металлических частиц — магнитные про-

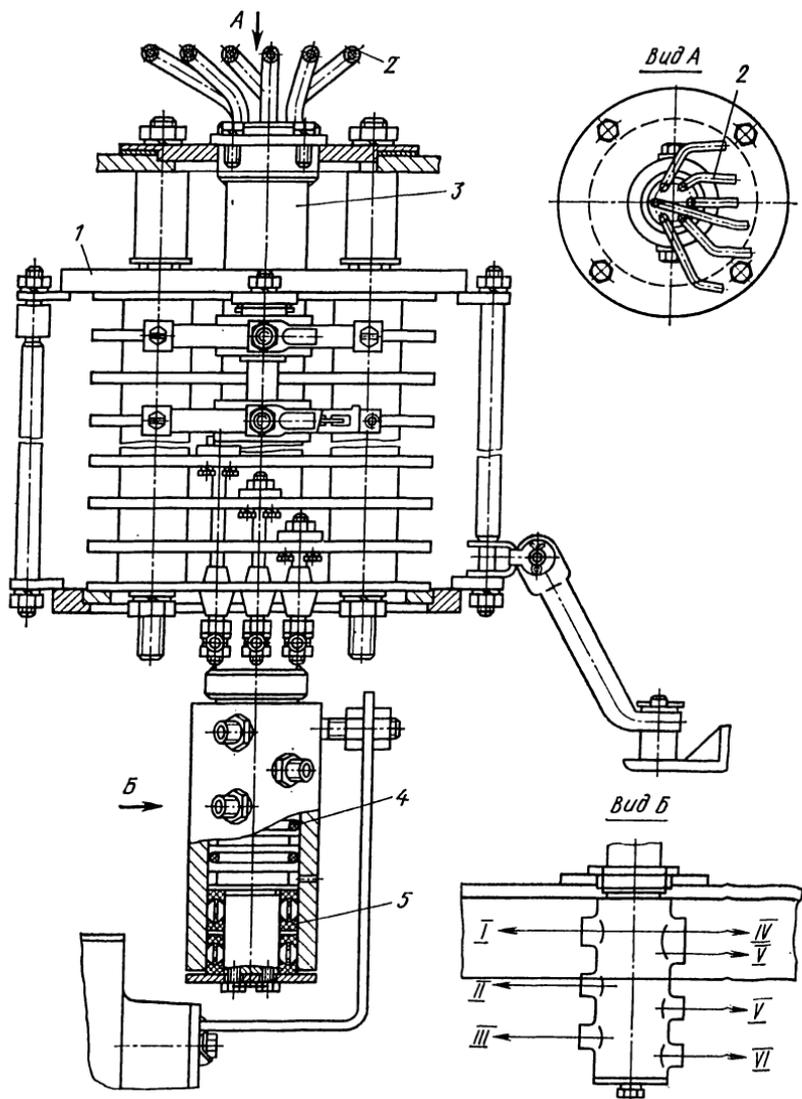


Рис. 128. Вращающееся соединение крана КС-5363:

1 — платформа, 2 — трубопроводы, 3 — колонна, 4 — уплотнения, 5 — коллектор; патрубki: I — к цилиндру разворота колес, II — к цилиндру стояночного тормоза, III — к цилиндру тормоза колес, IV — к цилиндру опор, V — к цилиндру коробки передач, VI — к вентилю управления

бки. На кранах применяют баки открытого типа, обеспечивающие проникновение во внутреннюю полость воздуха, очищенного с помощью сапуна. Жидкость заливают в бак через горловину, оснащенную

фильтром грубой очистки. На всасывающей патрубке, через который жидкость из бака поступает к насосной установке, закрепляют запорный вентиль для перекрытия канала при ремонте. Бак оборудуют устройством для контроля уровня жидкости.

**Фильтры** предназначены для очистки жидкости от посторонних примесей, включающих продукты распада масла, изнашивания элемен-

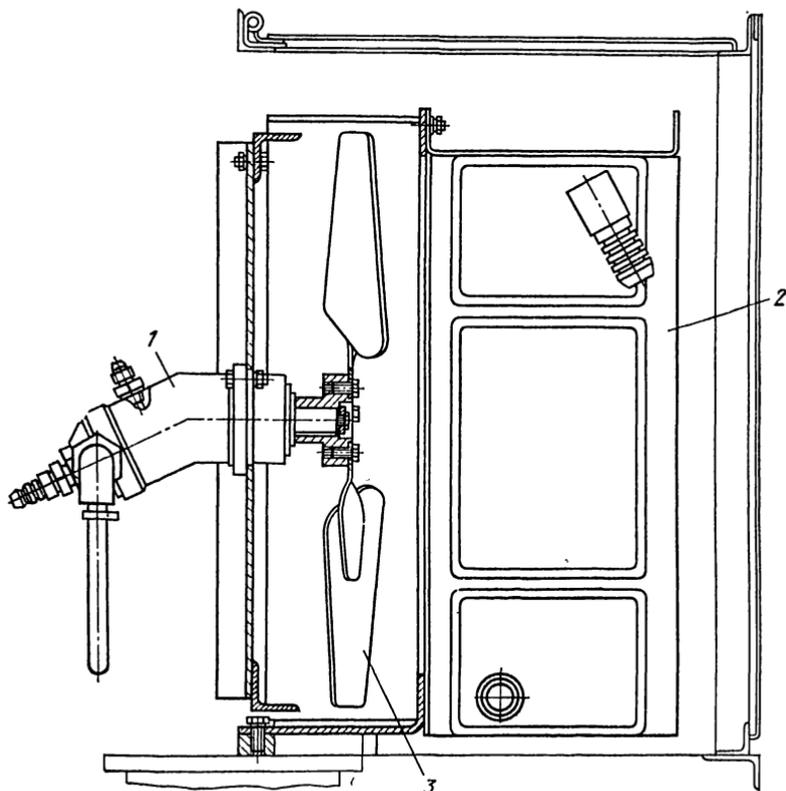


Рис. 129. Маслоохладитель:

1 — гидромотор, 2 — calorifier, 3 — вентиль

тов гидрооборудования и случайных частиц. Различают фильтры грубой, нормальной, тонкой и особо тонкой очистки, характеризующиеся качеством фильтрации по размерам и количеству пропускаемых частиц. Фильтры грубой очистки устанавливают в заливной горловине бака.

В гидросистемах применяют сетчатые фильтры, очищающие жидкость от частиц размером более 40 мкм. Сетчатые фильтры представляют собой набор фильтрующих элементов, выполняемых из металлической сетки или специальной бумаги. Фильтры тонкой очистки устанавливают преимущественно на сливной линии и реже на всасывающей.

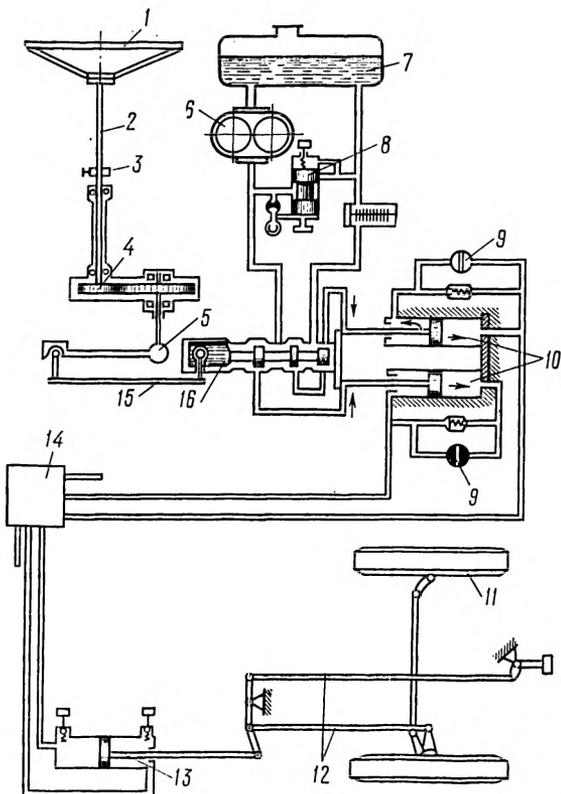
**Маслоохладители** предназначены для ускоренного охлаждения жидкости в гидросистеме. Жидкость нагревается во время работы насосов в результате преодоления сопротивлений прохожде-

нию потока через аппараты и трубопроводы гидросистемы. Нормальная работа допускается при нагреве жидкости до 65° С. Повышение температуры сопровождается потерей смазочных свойств жидкости, что может повлечь за собой образование задиrow на трущихся поверхностях насосов и гидромоторов.

Маслоохладитель (рис. 129) состоит из калорифера, гидромотора и вентилятора. Принцип его действия аналогичен радиатору двигателей внутреннего сгорания. При превышении допускаемой температуры рабочей жидкости от гидромотора 1 включают вентилятор 3, который гонит воздух через жалюзи кожуха, обдувая трубки калорифера 2. По трубкам калорифера циркулирует жидкость. После охлаждения жидкости до установленной температуры гидромотор вентилятора отключают и охладитель перестает работать.

### § 33. Рулевое управление

Для возможности движения кранов самоходом по различным дорогам ходовое устройство оборудуют управляемыми колесами. Для



управления поворотом ходовых колес крана предусматривается гидравлическая система, например, в экскаваторах-кранах ЭО-331Г, кранах КС-4361А, КС-5363. Эта система состоит из насоса, бака, распределителя, трубопроводов, исполнительных цилиндров, соединенных с ходовыми колесами.

Перемещение (управление) золотника гидрораспределителя и, следовательно, поворот колес вправо или влево

Рис. 130. Рулевой механизм экскаватора-крана ЭО-331Г:

1 — штурвал, 2 — вал, 3 — тормоз, 4 — шестерня, 5 — сошка, 6 — насос, 7 — бак, 8, 16 — золотники, 9 — обратные клапаны, 10 — гидроцилиндры управления, 11 — передние колеса, 12 — рычаги, 13 — исполнительный гидроцилиндр, 14 — вращающееся соединение, 15 — тяга

могут осуществляться с помощью рулевого механизма (например, в экскаваторе-кране ЭО-331Г) или рукоятки гидрораспределителя (в кране КС-5363).

Рулевой механизм экскаватора-крана ЭО-3311Г (рис. 130) позволяет вращением штурвала поворачивать шестерни, которые перемещают сошку, связанную с золотником гидрораспределителя. Перемещение золотника позволяет гидрожидкости поступать в левую или в правую полости исполнительного гидроцилиндра колес. Шток цилиндра связан с системой рулевых тяг и рычагов, которые синхронно разворачивают управляемые колеса крана. Для облегчения поворота штурвала на его валу закреплен постоянно замкнутый тормоз, который увеличивает усилие на штурвале.

В кране КС-5363 для улучшения условий разворота наружные колеса 1 (рис. 131) ведомого моста устанавливаются на бронзовых втулках 2 и могут свободно вращаться относительно внутреннего ведущего колеса.

Для облегчения поворота крана применяют гидросулитель руля.

### § 34. Кабина и пульт управления

Аппараты и приборы управления краном располагаются в кабине управления, выполненной в виде отдельной сборочной единицы, или в части общей кабины, отделенной от нее глухой перегородкой. В зависимости от типа привода и системы управления

состав, количество и расположение приборов и аппаратов в кабине различны. На рис. 132 представлен внутренний вид кабины управления пневмоколесного дизель-электрического крана КС-5363. Впереди у лобового стекла прикреплена приборная доска, на которой смонтированы амперметры, вольтметры, выключатели, переключатели, термометр и манометр. Слева и справа от доски установлены командоконтроллеры управления механизмами крана, приборы для изменения скорости движения крана и управления разворотом колес. Все указанные приборы и аппараты составляют пульт управления краном.

Кроме того, в кабине предусмотрены электропечь для обогрева при отрицательных температурах, обогреватели, предотвращающие запотевание и обледенение стекол, вентилятор для работы в летнее время года, стеклоочистители. У пульта управления на полу кабины

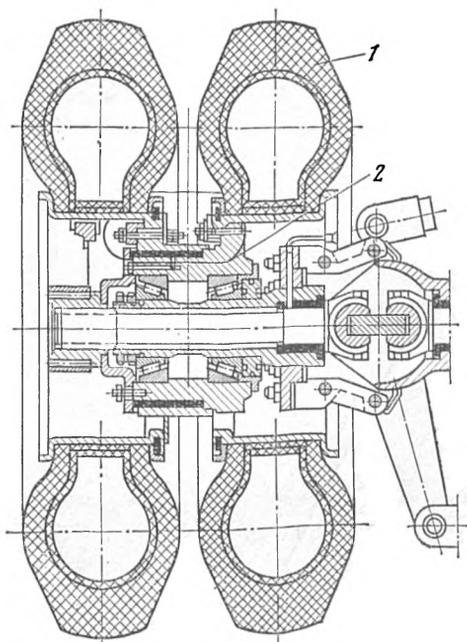
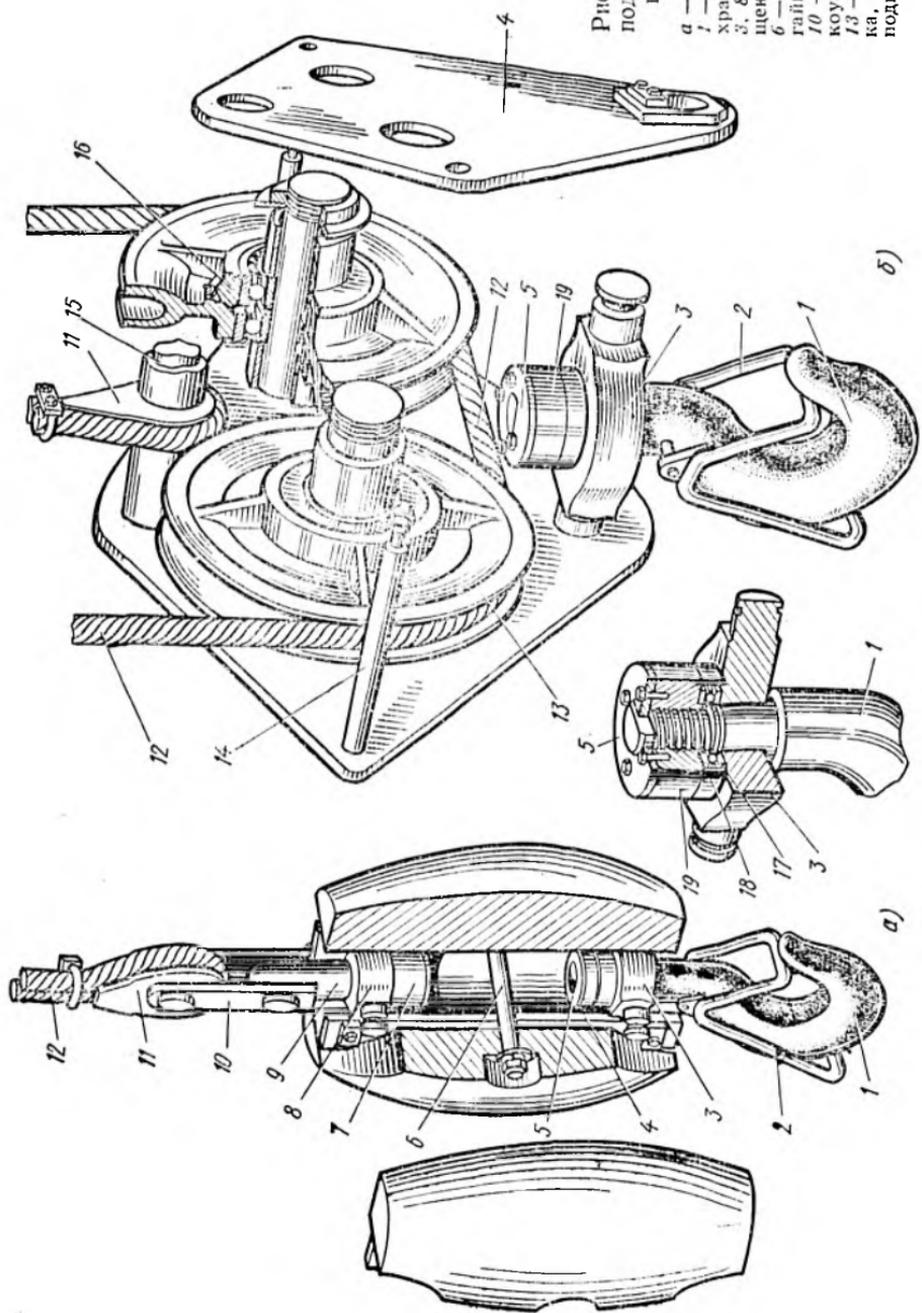


Рис. 131. Установка наружных колес ведомого моста крана КС-5363:

1 — колесо, 2 — втулка

Рис. 17. Крюковые подвески грузоподъемностью:

а — 6,3 т, б — 16 т;  
 1 — крюк, 2 — предохранительный замок, 3 — траверсы, 4 — щека, 5 — шайба, 6 — шпилька, 7, 19 — гайки, 9 — штырь, 10 — серьга, 11 — коуш, 12 — канат, 13 — блок, 14 — угловая ось, 15 — ось, 16, 17 — подшипники, 18 — кольцо



установлено кресло машиниста, высоту и расстояние которого от пульта можно регулировать.

В кранах грузоподъемностью свыше 25 т в кабинах предусматривается откидное (приставное) сиденье для помощника машиниста.

Передняя и боковые стенки кабины частично остеклены, что позволяет вести круговой обзор и наблюдение за рабочим оборудованием, рабочими органами.

## Глава IX

### Приборы и устройства безопасности

#### § 35. Ограничители

В соответствии с «Правилами» Госгортехнадзора все стреловые самоходные краны должны быть оборудованы устройствами для автоматического отключения механизмов при подходе рабочих органов к крайним положениям и в случае перегрузки крана при подъеме грузов. Эти устройства называются ограничителями. Все ограничители (за исключением ограничителя грузоподъемности) в основном состоят из рычага или системы рычагов, соединяемых с концевым выключателем.

Ограничитель подъема стрелы необходим для автоматического отключения двигателя стреловой лебедки (дизеля при одномоторном приводе), когда стрела займет крайнее верхнее положение. В случае перехода этого положения стрела будет находиться в неустойчивом состоянии и под действием ветра, инерционных нагрузок может упасть назад на платформу.

Стреловые краны оборудуют ограничителями грузоподъемности или грузового момента, которые в случае превышения нагрузки на крюке, большого уклона или значительных сил инерции, а также при одновременном действии нагрузки, уклона и сил инерции отключают основные механизмы: грузовую и стреловую лебедки и механизм поворота.

Во всех ограничителях после остановки механизма предусматривается возможность движения рабочего органа или части крана в обратном направлении, в частности движение грузовой лебедки в сторону спуска крюка, стреловой лебедки в сторону уменьшения вылета крюка. В стреловых кранах применяют ограничители, которые автоматически (или несложным переключением) настраиваются на работу с различными грузовыми характеристиками, соответствующими основному и сменному рабочему оборудованию.

Ограничитель грузоподъемности обеспечивает безопасность работы на кране, предупреждая его опрокидывание. Ограничитель автоматически отключает грузовую или стреловую лебедку при превышении грузоподъемности (грузового момента) крана.

Ограничитель грузоподъемности предназначен для автоматического отключения двигателя грузовой лебедки при подъеме груза, масса которого превышает номинальную грузоподъемность крана на данном вылете крюка более чем на 10%.

Электрический ограничитель грузоподъемности ОГП-1 (рис. 133) состоит из измерительного преобразователя (датчика) усилия 3, преобразователя 4 угла наклона стрелы или гуська, релейного блока и указательной панели. Ограничитель измеряет усилия в стреловом полиспасте и в случае превышения допускаемой величины, соответствующей предельной массе груза на данном вылете, срабатывает.

Преобразователь усилий, вмонтированный в стреловой полиспаст, представляет собой динамометр с потенциометром, преобразующим нагрузку в электросигналы. Схема расположения обоих преобразователей зависит от конструкции крана. Потенциометр применяют в преобразователе усилий и преобразователе угла наклона.

В преобразователе усилий основной элемент — упругое динамометрическое кольцо, изменяющее свою форму под действием нагрузок, которые возникают в стреловом полиспасте от поднимаемого груза. Изменение формы кольца передается через палец-толкатель потенциометру, укрепленному на кольце. Кольцо в одном месте крепят тяговым болтом к корпусу преобразователя, с противоположной стороны — вторым тяговым болтом с серьгой, соединяемой со стреловым канатом. Второй болт, а вместе с ним и кольцо могут свободно перемещаться под действием осевой нагрузки от каната. Для включения в электросеть ограничителя преобразователь оборудован штепсельным разъемом.

Преобразователь угла наклона с помощью плиты крепят на металлоконструкции крана. Поворот стрелы передается через рычаг приводному валу преобразователя и далее на его рычажок. Указательная

панель, на которой размещены сигнальная лампочка и указатель массы поднимаемого груза, установлена в кабине машиниста на пульте управления.

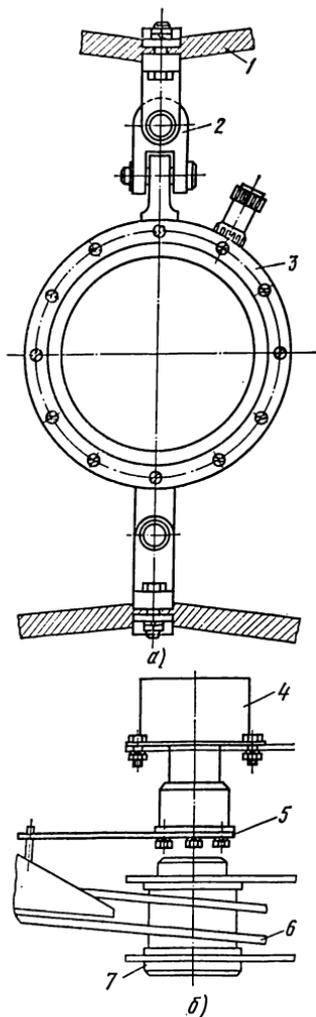


Рис. 133. Электрический ограничитель грузоподъемности ОГП-1:

а — ограничитель, б — установка ограничителя; 1 — канат, 2 — тяга, 3 — преобразователь усилия, 4 — преобразователь угла наклона стрелы, 5 — рычаг, 6 — стрела, 7 — ось стрелы

Для защиты ограничителя грузоподъемности от ложных срабатываний при временных динамических нагрузках, не вызывающих потерь устойчивости крана, смонтированы реле времени, которые задерживают отключение ограничителя. При работе крана без груза (вхолостую) или при подъеме допускаемых на данном вылете крюка грузов реле нагрузки держит контакты красной аварийной лампочки и звукового сигнала разомкнутыми, а контакты зеленой сигнальной лампочки и отключающего устройства крана замкнутыми. В случае подъема груза, превышающего допускаемую величину на данном вылете, срабатывает реле нагрузки, в результате чего включаются красная

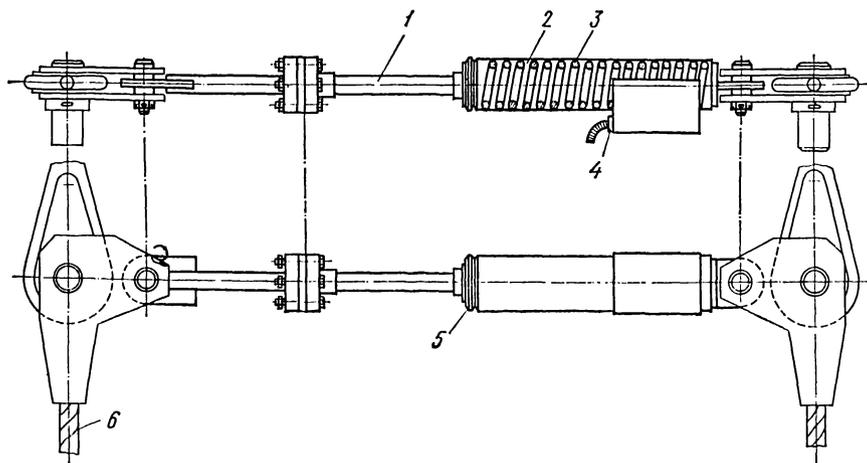


Рис. 134. Электромеханический ограничитель грузоподъемности:

1 — шток-тяги, 2 — стакан, 3 — пружина, 4 — переходник, 5 — регулировочная гайка, 6 — канатная тяга

лампочка, звуковой сигнал, отключающее устройство и выключается зеленая лампочка на панели.

Ограничитель ОГП-1 выпускают в виде готового агрегата, установленного на кране при его сборке на заводе. Этот ограничитель достаточно сложен, нуждается в тщательном уходе и регулировании, для его обслуживания требуется квалифицированный персонал.

Ограничителями ОГП-1 оснащены краны КС-4361А и КС-5363.

*Электромеханический ограничитель грузоподъемности* представлен на рис. 134. Ограничитель закреплен между канатными тягами 6, соединяющими надставку двуногой стойки с поворотной платформой. Ограничитель односигнального типа состоит из градуированной пружины, предварительно сжатой усилием, соответствующим подъему номинального груза. Пружина 3 заключена в металлический стакан 2, закрепленный между канатными тягами, являющимися преобразователями постоянного усилия. На одном конце стакана установлена глухая крышка с проушиной для соединения с тягой, а на другом конце — регулировочная гайка. Через гайку проходит жесткий шток-тяги 1, соединенный с пружиной и канатной тягой. Конечный вклю-

чател ь смонтирован внутри стака на. На стака закреплен переходник 4 типа ПТМ-1, соединенный электрически с защитной панелью.

Натяжение (усилие) в канатных т ягах, соединяющих надставку двуногой стойки с рамой поворотной платформы кранов типа СКГ, во время подъема номинальных грузов при различных длинах и вылетах стрелы остается постоянным, что исключает необходимость в регулировании ограничителя и позволяет упростить его конструкцию.

Изменение натяжения стрелового полиспа та, возникающее от подъема грузов на крюке выше номинальных, приводит к увеличению

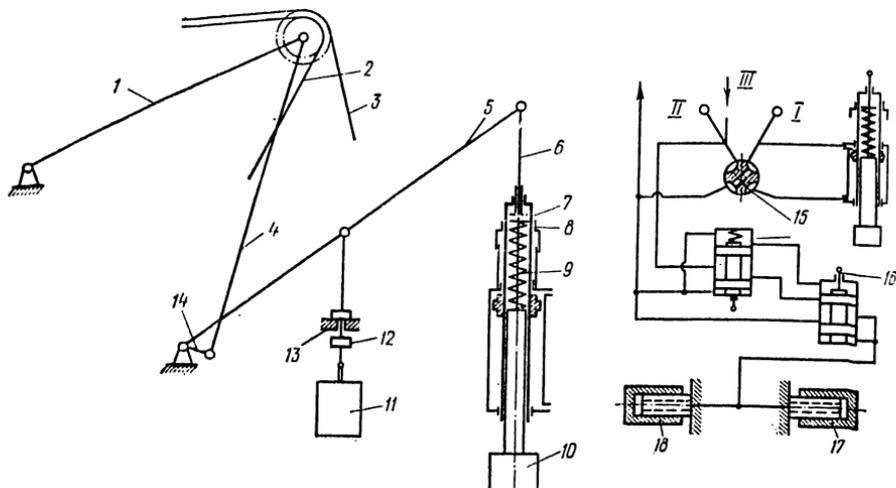


Рис. 135. Электрогидравлический ограничитель грузоподъемности односигнального типа:

1 — стрела, 2, 3 — стреловой и грузовой канаты, 4 — оттяжка, 5 — рычаг, 6 — тяга, 7 — шток, 8 — регулировочная гайка, 9 — пружина, 10 — грузик, 11 — золотник, 12 — ограничитель хода, 13 — кронштейн, 14 — эксцентриковый вал, 15 — кран управления, 16 — плунжер, 17 — гидроцилиндр, 18 — тормоз

натяжения канатных т яг и вызывает растяжение пружины ограничителя.

Постоянство усилия в канатных т ягах достигается с помощью специального выбора размеров и взаимного расположения двуногой стойки и блоков. При установке ограничителя между ветвями необходимо выдерживать прогиб каждой ветви от вертикали на заданную проектом величину. Ограничитель регулируют с помощью гайки при испытаниях крана на площадке и в процессе приемки его инспектором Госгортехнадзора.

Электромеханическими ограничителями грузоподъемности оборудованы механизмы основного и вспомогательного подъема крана. Электромеханические ограничители грузоподъемности односигнального типа аналогичной конструкции применены также на гусеничных кранах МКГ-25БР.

Электрогидравлический ограничитель грузоподъемности односигнального типа (рис. 135) применен на стреловых кранах МКГ-16М.

Ограничитель состоит из гидросистемы, связанной с помощью рычагов со стреловыми оттяжками, которые воспринимают усилия в грузовом и стреловом полиспадах.

В зависимости от условий работы крана на выносных опорах или без опор двухпозиционный гидравлический кран управления 15 устанавливают соответственно в положения I или II.

При работе крана на колесах (положение II) шток 7 гидроцилиндра перемещается в крайнее верхнее положение и пружина 9 разгружается.

Сила, возникающая в оттяжках 4 стрелы 1 от нагрузок в стреловом полиспаде, стреловом 2, грузовом 3 канатах, стремится повернуть эксцентриковый вал 14 вместе с закрепленным рычагом 5 против часовой стрелки. При работе крана с грузами, не превышающими номинальные на соответствующих вылетах, вал и рычаг не могут повернуться, так как грузик 10 через тягу 6 и ограничитель хода 12 прижимает рычаг 5 к кронштейну 13.

В случае перегрузки крана момент, создаваемый силой в оттяжках 4, превысит момент от грузика 10 и рычаг 5 повернется против часовой стрелки на небольшой угол и переместит плунжер 16 золотника 11 до упора ограничителя хода 12 в кронштейн 13. Перемещение плунжера открывает доступ жидкости по линии давления III гидросистемы в гидроцилиндры 17 и тормоза 18 стреловой лебедки и педали муфты сцепления, вследствие чего отключается привод механизмов крана и включается тормоз стреловой лебедки.

При работе крана на выносных опорах (положение I рукоятки крана управления 15) жидкость по линии III гидросистемы поступает в верхнюю полость гидроцилиндра и его шток 7 перемещается в нижнее положение. Пружина 9 сжимается до определенной величины, соответствующей заданному положению регулировочной гайки 8.

У кранов с электрическим или дизель-электрическим приводом переменного тока при обрыве любой из фаз должен отключаться привод механизма подъема груза и стрелы. При отключении электродвигателя должно сниматься напряжение с катушек электромагнита тормоза или обмоток двигателя гидротолкателя. Для этой цели служит реле обрыва фаз.

*Ограничитель грузоподъемности для кранов с гидрприводом имеет ряд особенностей.*

Ограничитель ОГБ-3 — бесконтактный, состоит из преобразователей (усилий, вылета, длины стрелы), блока управления и панели сигнализации. Преобразователь усилий монтируется на гидроцилиндре подъема стрелы и воспринимает усилие (давление) в гидросистеме подъемного механизма с помощью отдельного гидроцилиндра преобразователя.

Преобразователи вылета и длины стрелы (телескопических секций) имеют одинаковую конструкцию, включающую преобразователь сигналов.

Преобразователь вылета установлен на оси стрелы и поворачивается от рычажка, шарнирно соединенного с основанием стрелы; преобра-

зователь длины закреплен на основной секции и соединен с выдвижными секциями тягой и рычажком.

Блок управления и панель сигнализации расположены в кабине управления. Блок управления служит для сравнения электрических сигналов преобразователей и выдачи исполнительного сигнала. Панель сигнализации является индикаторным устройством, позволяющим оценить величину груза, поднимаемого краном, и величину вылета, на котором производится подъем.

Ограничитель высоты подъема крюка предназначен для автоматического отключения двигателя грузовой лебедки, когда крюковая обойма приближается к крайнему верхнему положению (0,2 м до головки стрелы). Если нет ограничителя или он неисправен, обойма упрется в стрелу, грузовая лебедка будет работать и это приведет к обрыву каната, деформации и опрокидыванию стрелы на платформу и даже к падению крана.

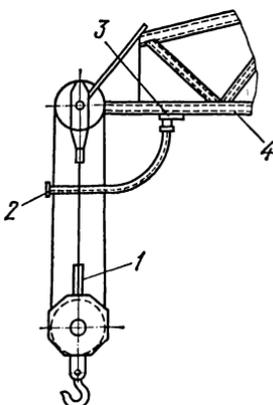


Рис. 136. Схема ограничителя высоты подъема крюка рычажного типа:  
1 — скоба-толкатель, 2 — рычаг, 3 — конечный выключатель, 4 — стрела

Ограничители высоты подъема крюка имеют различное конструктивное исполнение. На стреловых кранах применяют в основном следующие две конструкции ограничителей высоты подъема крюка: рычажный и с гибкой подвеской грузика.

*Ограничитель рычажного типа* (рис. 136) представляет собой изогнутый рычаг 2, шарнирно соединяемый с головкой стрелы, и конечный выключатель 3. При упоре скобы-толкателя 1 крюковой обоймы в рычаг 2 ограничителя последний поднимается и воздействует на выключатель 3, который срабатывает. После опускания обоймы рычаг ограничителя под действием собственного веса возвращается в исходное положение. Ограничители рычажного типа применены в кранах СКГ-40А, СКГ-63А.

На кране КС-5363 используют ограничитель высоты подъема крюка с конечным выключателем шпindelного типа, срабатывающим после поворота вала грузовой лебедки на определенный угол. Выключатель с помощью шестерни соединен с шестерней вала грузовой лебедки. Ограничитель регулируют при смене рабочего оборудования и соответствующей замене грузового каната.

*Ограничитель с гибкой подвеской грузика* (балочки), подвешиваемого на канатике к рычагу конечного выключателя, установленного на головке стрелы, работает следующим образом. При упоре крюковой обоймы в грузик натяжение канатика уменьшается, вследствие чего рычаг под действием пружины отклоняется, и выключатель срабатывает. Опускание обоймы сопровождается опусканием грузика, натяжением канатика и замыканием контакта конечного выключателя.

Ограничители этого типа установлены на кранах МКГ-25БР.

## § 36. Указатели и конечные выключатели

На стреловых кранах с подъемными стрелами применяют указатели грузоподъемности, закрепляемые на стреле. Они позволяют машинисту и стропальщикам определять величину груза, который можно поднимать на данном вылете. Следует помнить, что указатели не могут заменить ограничителей грузоподъемности.

Указатель грузоподъемности (рис. 137) состоит из стрелки 2, свободно подвешенной на оси 1 к стреле 4 крана, и сектора-шкалы 3. На секторе-шкале нанесены деления, соответствующие наибольшему,

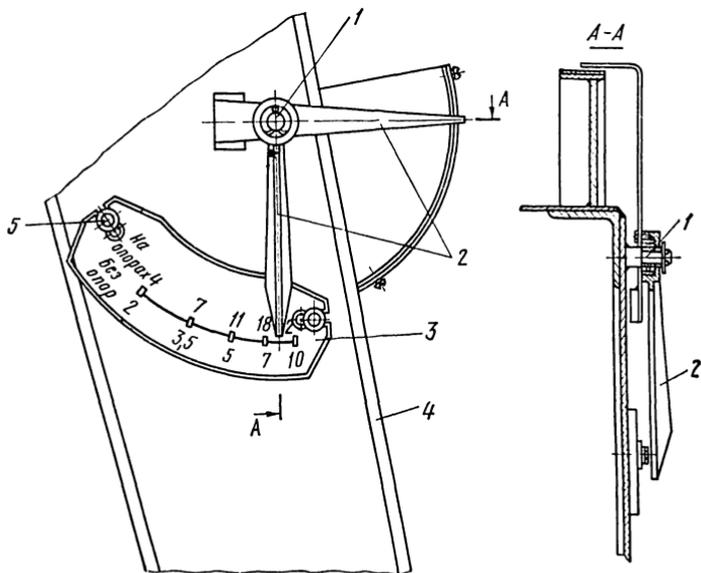


Рис. 137. Указатель грузоподъемности:

1 — ось, 2 — стрелка, 3 — сектор-шкала, 4 — стрела крана, 5 — фиксирующий болт

наименьшему и промежуточным значениям грузоподъемности крана. Под каждым делением указана величина допускаемой грузоподъемности крана. Иногда на секторах одновременно с величиной грузоподъемности наносят и значение вылета крюка. Независимо от угла наклона стрелы крана стрелка указателя занимает под действием собственного веса вертикальное положение.

На кране необходимо хранить столько секторов с делениями, сколько применяют типоразмеров стрел. Иногда деления наносят на обе стороны сектора и тогда его используют на две стрелы.

При смене стрел следует устанавливать определенный сектор, проверяя соответствие его показаний характеристике крана следующим образом. Стрелу крана устанавливают на любой вылет в пределах паспортной характеристики крана и замеряют величину вылета крюка

рулеткой. Затем болтами закрепляют сектор на стреле так, чтобы острие его стрелки указывало на деление, соответствующее принятой грузоподъемности. При этом стрелка должна свободно вращаться на своей оси во избежание неточного показания. Величину вылета надо проверять на горизонтальной площадке с грузом на крюке.

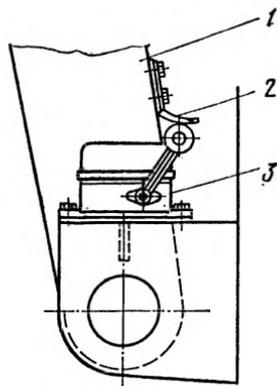


Рис. 138. Ограничитель наклона стрелы:

1 — стрела крана, 2 — выключающая линейка, 3 — конечный выключатель

Для ограничения наклона стрелы в заданном рабочем диапазоне применяют конечные выключатели, закрепляемые на поворотной части крана (рис. 138). Стрела при подходе к крайнему предельному положению специальной линейкой отводит рычаг выключателя и выключает стреловую лебедку.

При работе крана на минимальных вылетах крюка стрела, наклоненная под большим углом к горизонтالي, в результате воздействия инерционных усилий и ветра может упасть на поворотную платформу. Чтобы сохранить устойчивое положение стрелы и предотвратить ее запрокидывание, используют специальные предохранители — упоры различной конструкции.

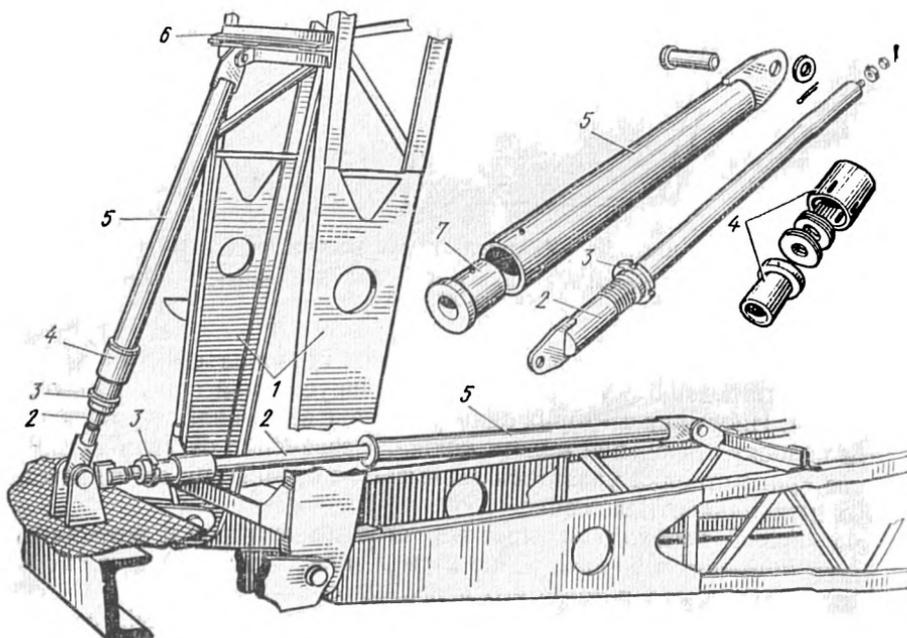


Рис. 139. Телескопический упор:

1 — опорная секция стрелы, 2, 5 — штанги, 3 — регулировочная гайка, 4 — кожух, 6 — крюк, 7 — втулка

На кране СКГ-40А упор трубчатой конструкции закреплен на двуголой стойке крана и на платформе.

На кране КС-5363 применен телескопический упор (рис. 139).

Кроме жестких конструкций применяют упоры с гибкими элементами (рис. 140). Один из таких предохранителей наклона стрелы установлен на кране КС-4361А. Канатная тяга 2 проходит через отклоняющие ролики 1 на стреле 4 и закрепляется на платформе. Пружины 3 поддерживают канат и препятствуют его провисанию.

При достижении стрелой предельного угла наклона (в сторону поворотной платформы) канат натягивается и удерживает стрелу от дальнейшего движения.

### § 37. Сигнализаторы

Согласно «Правилам» Госгортехнадзора стреловые краны должны быть оборудованы устройствами — сигнализаторами, автоматически включающими приборы, которые предупреждают машиниста о приближении опасных условий эксплуатации крана.

На кранах применяют два вида сигнализаторов: опасного напряжения АСОН-1 и указателя наклона крана СКМ-3.

Сигнализатор АСОН-1 состоит из антенны, закрепляемой на конце стрелы, усилительно-исполнительного блока и блока сигнализации. Сигнализатор питают от аккумуляторной батареи или выпрямителя напряжением 12 В.

Принцип действия прибора основан на наведении в антенне прибора ЭДС при приближении ее к линии электропередач напряжением до 380 В, в результате чего включается световая и звуковая сигнализация. Сигналы подаются в том случае, когда стрела крана приближается к токоведущему проводу на расстояние до 1 м.

Сигнализатор СКМ-3 включает в себя преобразователь наклона и панель сигнализации. Преобразователь наклона состоит из маятника, элемента и генератора, заключенных в корпус. При соосном расположении катушек генератора в нем возникает генерация; полученный сигнал через преобразователь поступает на панель, обеспечивая включение зеленой лампочки.

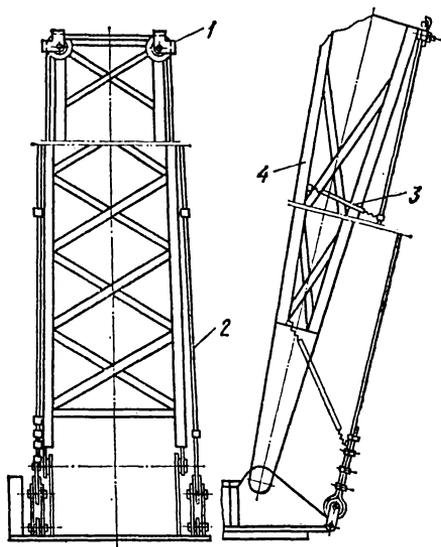


Рис. 140. Упор с гибкими элементами (тяга стрелы):

1 — отклоняющие ролики, 2 — канатная тяга, 3 — пружина, 4 — стрела

В случае наклона крана с основной стрелой на предельно допускаемый угол  $3^\circ$  в любом направлении сигнал от генератора изменяется настолько, что приводит к срабатыванию реле, отключению зеленой и включению красной лампочки. Этот автоматический световой сигнал предупреждает машиниста о достижении краном предельного наклона и необходимости прекращения работы.

Кроме указанного автоматического прибора на кранах устанавливают обычные жидкостные или маятниковые креномеры.

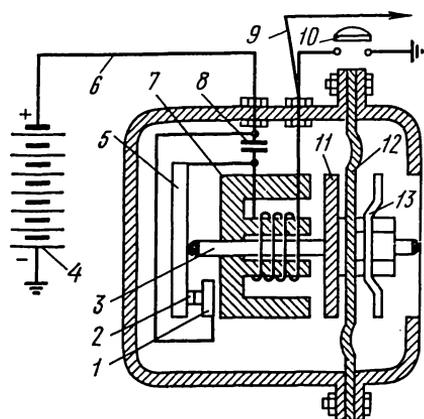


Рис. 141. Сигнализатор автомобильного типа:

1, 2 — контакты вибратора, 3 — стержень мембраны, 4 — аккумуляторная батарея, 5 — пластина вибратора, 6 — провод, 7 — электромагнит, 8 — конденсатор, 9 — провод к батарее, 10 — кнопка сигнала, 11 — якорь, 12 — мембрана, 13 — резонатор

Сигнализатор автомобильного типа (рис. 141) постоянного тока состоит из следующих элементов: электромагнита 7, вибратора с контактами 1, 2, мембраны 12 и конденсатора 8. Включают сигнал кнопкой 10, расположенной на пульте управления в кабине. При замыкании цепи кнопкой ток от батареи последовательно проходит через обмотку электромагнита 7, пластину 5 вибратора, его контакты 1 и 2 и провод 9 к батарее. Магнитное поле сердечника притягивает якорь 11 со стержнем, который воздействует на рычаг и размыкает контакты. Перемещение якоря сопровождается выгибанием мембраны, с которой он связан. Разрыв цепи приводит якорь в первоначальное положение благодаря упругости мембраны, и контакты снова замыкаются. После этого процесс повторяется, что приводит к колебаниям звуковой частоты якоря вместе с мембраной и звуковому сигналу.

Жидкостный указатель наклона состоит из корпуса, в котором помещена шкала. Между корпусом и шкалой залито приборное масло. На поверхности масла образован воздушный пузырек. При регулировании указателя воздушный пузырек с помощью специальных шайб устанавливают в центре шкалы. Регулирование выполняют на ровной площадке, обеспечивая горизонтальное положение ходового устройства с помощью выносных опор, а затем проверяют его контрольным уровнем.

Согласно «Правилам» Госгортехнадзора перед началом работы крана, а также во время работы машинист обязан предупреждать монтажников, стропальщиков, сигнальщиков звуковыми сигналами. Звуковые сигналы подают с помощью сигнального устройства.

## Глава X

### Общее описание и технические характеристики стреловых самоходных кранов

Согласно ГОСТ 22827—77 выпускают стреловые самоходные гусеничные, пневмоколесные и на спецшасси автомобильного типа краны общего назначения грузоподъемностью 16—250т, а по ГОСТ 17343—71—экскаваторы одноковшовые универсальные с ковшами емкостью 0,4—2,5 м<sup>3</sup>, что при работе с крюком соответствует наибольшей грузоподъемности 10—63 т.

Стреловые самоходные краны отличаются от универсальных экскаваторов-кранов лучшей грузовой характеристикой, позволяют совмещать отдельные движения, обеспечивают более легкое и безопасное управление.

Повышение сборности зданий и сооружений, сокращение сроков их возведения требуют широкого применения мобильных маневренных кранов. В связи с этим предусмотрено увеличение выпуска кранов на спецшасси автомобильного типа и пневмоколесных кранов.

Стреловые краны грузоподъемностью от 16 до 25 т с основной и короткими стрелами, оснащенными крюком или грейфером, применяют на погрузочно-разгрузочных работах со штучными пакетированными грузами, сыпучими и мелкокусковыми материалами, на складах строящихся объектов, производственных предприятий и полигонов, на погрузке и разгрузке железобетонных деталей и конструкций с транспортных средств и на монтажных работах.

Стреловые краны грузоподъемностью от 40 до 25 т работают только с крюком; с основными стрелами их применяют на разгрузке тяжелых конструкций и оборудования, а также на площадках укрупнительной сборки. Краны с удлиненными стрелами и гуськами, а также с башенно-стреловым оборудованием предназначены для монтажа строительных конструкций и технологического оборудования.

Стреловые самоходные краны и универсальные экскаваторы-краны, выпускаемые Министерством строительного, дорожного и коммунального машиностроения, имеют единые обозначения (индексы). В табл. 7—9 приведены размерные группы, типы ходовых устройств и исполнение рабочего оборудования кранов и экскаваторов-кранов.

Таблица 7. Размерные группы стреловых самоходных кранов и экскаваторов-кранов

Размерная группа	Грузоподъемность крана, т	Емкость ковша экскаватора-крана, м	Размерная группа	Грузоподъемность крана, т	Емкость ковша экскаватора-крана, м
1	4	0,15—0,2	5	25	0,75—1,0
2	6,3	0,21—0,25	6	40	1,25—1,6
3	10	0,3—0,4	7	63	2,0—2,5
4	16	0,5—0,65	8	100	3,0—4,0
			9	Свыше 100	—

**Т а б л и ц а 8. Типы ходовых устройств стреловых самоходных кранов и экскаваторов-кранов**

№ типа	Тип ходового устройства	Условное обозначение
1	Гусеничное (нормальное)	Г
2	Гусеничное с увеличенной поверхностью гусениц	ГУ
3	Пневмоколесное	П
4	Специальное шасси автомобильного типа	Ш
5	Шасси грузового автомобиля	Лв
6	Трактор	Тр
7	Прицепное	Пр

**Т а б л и ц а 9. Исполнение рабочего оборудования стреловых самоходных кранов и экскаваторов-кранов**

Краны		Экскаваторы-краны	
№ исполнения	Исполнение	№ исполнения	Исполнение
6	С гибкой подвеской	1	С гибкой подвеской
7	С жесткой подвеской	2	С жесткой подвеской
8	Телескопическое	3	Телескопическое

Буквенные и цифровая части марки крана расшифровываются следующим образом: буквенная часть вначале — тип крана; первая цифра — номер размерной группы; вторая цифра — тип ходового устройства; третья цифра — исполнение рабочего оборудования (тип подвески стрелы) и четвертая цифра — порядковый номер модели; буквенная часть в конце: первая буква — очередная модернизация, вторая и третья буквы — климатическое исполнение.

Так, например, марка крана КС-5363 означает: кран стреловой самоходный, пятой размерной группы (грузоподъемностью 25 т), пневмоколесный, с канатной подвеской стрелы, третья модель.

### **§ 38. Устройство и технические характеристики гусеничных кранов**

Гусеничные краны известны трех типов.

**Первый тип** — универсальные экскаваторы-краны со сменным крановым оборудованием грузоподъемностью от 5 до 63 т, в том числе с улучшенными эксплуатационными качествами для работы на монтаже: например, Э-652Б — дизельный, Э-10011Е — дизельный с турботрансформатором, Э-2505 — дизель-электрический на постоянном токе и Э-2503 — электрический на постоянном токе.

**Второй тип** — стреловые самоходные краны грузоподъемностью от 20 до 63 т, изготавливаемые из сборочных единиц экскаваторов, предназначенные для производства строительно-монтажных работ: Э-1252Б, Э-2508 — дизельные.

Третий тип — стреловые самоходные краны грузоподъемностью от 10 до 160 т типов МКГ, СКГ, ДЭК.

Краны с основными (короткими) стрелами применяют при монтаже сборных элементов подземной части зданий и сооружений, технологического оборудования, а также на погрузочно-разгрузочных работах с пакетированными грузами и конструкциями. При оснащении удлиненными стрелами, гуськами и башенно-стреловым оборудованием гусеничные краны используют на монтаже строительных конструкций.

Гусеничные краны обладают хорошей проходимостью и маневренностью и могут работать и перемещаться с грузом на крюке при определенном положении стрелы относительно ходового устройства. Среднее удельное давление на грунт составляет 0,02—0,12 МПа. Вследствие этой особенности гусеничные краны являются основными монтажными машинами в промышленном и энергетическом строительстве. Гусеничные краны работают без выносных опор.

Согласно ЕНиР и ЕТКС кранами грузоподъемностью до 25 т управляет один машинист, краны большей грузоподъемности обслуживают машинист и его помощник.

**Краны грузоподъемностью 10—16 т.** В группу гусеничных кранов грузоподъемностью 10—16 т входят универсальные одномоторные экскаваторы Э-652Б грузоподъемностью 10 т, а также стреловые самоходные краны МКГ-10 и МКГ-16М. Эти краны в основном применяют на погрузочно-разгрузочных работах, а также при монтаже строительных конструкций небольших сооружений и элементов подземной части зданий.

Кран МКГ-16М — дизельный грузоподъемностью 16 т, оснащен основным и вспомогательным крюками. Все исполнительные механизмы приводятся от дизеля через зубчатые передачи и независимые реверсы, что позволяет совмещать рабочие движения.

Конструкции грузовой и стреловой лебедок унифицированы, имеют обгонные муфты, что дает возможность опускать грузы или стрелу на режиме двигателя. Поворотная платформа крана МКГ-16М унифицирована с платформой крана МКП-16 на пневмоколесном ходовом устройстве. Механизм поворота оснащен реверсом с фрикционными муфтами, которые позволяют с помощью гидроуправления регулировать скорость разгона и торможения поворота. Управление краном — рычажно-гидравлическое. Гидросистема служит для управления механизмами поворота и передвигания. Система питается от шестеренного насоса, вращаемого от дизеля.

Кран оснащен основной стрелой длиной 10 м, которая с помощью сменных секций может быть удлинена до 18 и 26 м. На конец Г-образного наголовника стрел можно установить неуправляемый гусек длиной 2,3 м. Гусеничные тележки приводятся в движение через раздаточную коробку, коническую передачу, центральный и бортовые редукторы. В центральном редукторе смонтированы два фрикциона, управляемые гидроцилиндрами. Перевозят кран по железной дороге без разборки на двух платформах грузоподъемностью 60 и 20 т (платформа прикрытия). При транспортировании по автомобильным доро-

гам кран размещается (без разборки со снятой стрелой) на трейлере грузоподъемностью 30—40 т и перемещается тягачом.

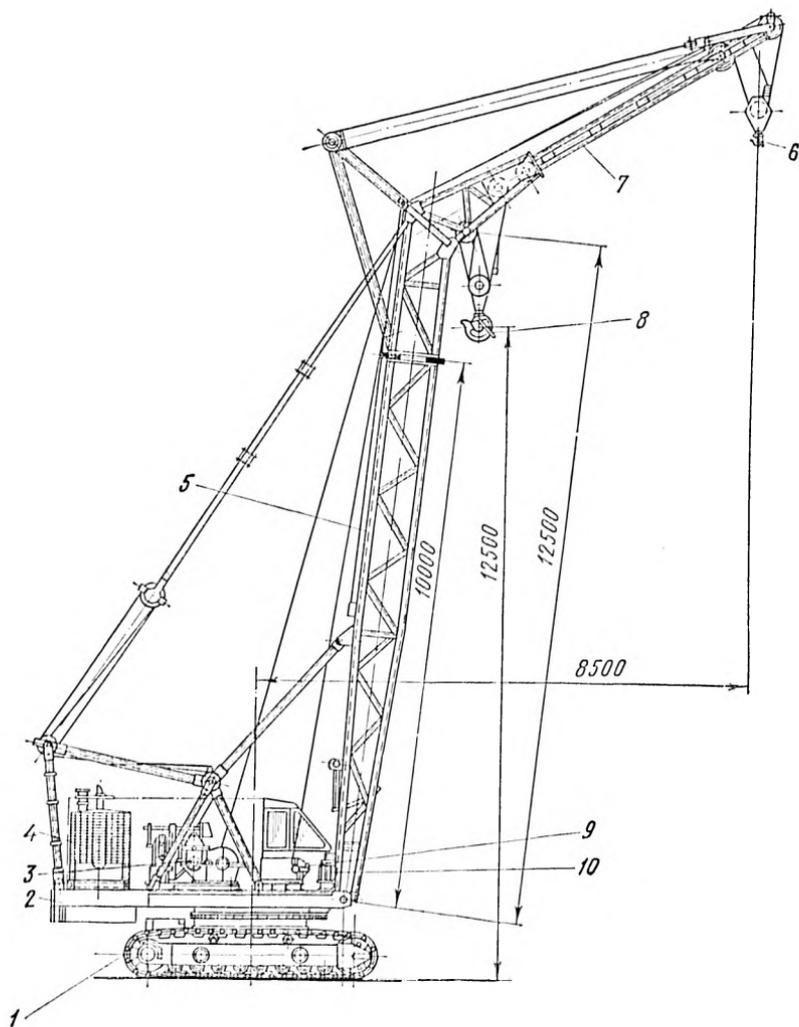


Рис. 142. Гусеничный кран МКГ-25БР:

1 — гусеничная тележка, 2 — поворотная платформа, 3 — лебедка основного подъема, 4 — дизель, 5 — стрела, 6 — вспомогательный крюк, 7 — гусек, 8 — основной крюк, 9 — лебедка вспомогательного подъема, 10 — механизм поворота

**Краны грузоподъемностью 20—25 т.** На монтажных работах в большом количестве применяют гусеничные краны грузоподъемностью 20—25 т.

К р а н МКГ-25БР (рис. 142) — дизель-электрический грузоподъемностью 25 т, оснащен основным и вспомогательным крюками.

Все исполнительные механизмы крана приводятся от дизель-электрической установки переменного тока ДЭС-60Р с генератором ЕСС-5-92-6М101 мощностью 50 кВт. Предусмотрена возможность питания крановых двигателей от внешней сети через гибкий шланговый кабель и кольцевой токоприемник. Грузовая многоскоростная лебедка оборудована короткозамкнутым двигателем и двигателем с фазовым ротором, а также планетарной передачей в редукторе.

В зависимости от направления вращения двигателей и количества включенных двигателей можно получить две скорости подъема и три скорости опускания груза, в том числе посадочную. Регулирование скорости опускания крюка вспомогательного подъема возможно в течение ограниченного времени; скорость подъема этого крюка не регулируется.

В стреловой лебедке короткозамкнутый электродвигатель расположен над барабаном, что обеспечивает компактность этой сборочной единицы. Механизм поворота включает в себя редуктор с вертикальными соосными валами и фланцевый электродвигатель.

Поворотная платформа опирается на ходовое устройство через двухрядный шариковый круг катания. Механизм передвижения одно-моторный с планетарным и двумя бортовыми трехступенчатыми редукторами. Во всех механизмах и сборочных единицах крана широко использованы подшипники качения, что увеличивает долговечность и надежность работы, улучшает условия обслуживания и ремонта крана.

Грузовая лебедка основного подъема управляется командоконтроллером; лебедка вспомогательного подъема, стреловая лебедка и механизм передвижения — магнитными пускателями; механизм поворота — кулачковым контроллером.

Гусеничные тележки в рабочем положении могут раздвигаться. Кран может перемещаться с грузом на крюке, если стрела расположена вдоль ходового устройства.

Кран оснащен основной стрелой 13,5 м. С помощью секций (двух 5-метровых и одной 10-метровой) ее можно удлинить до 18,5; 23,5; 28,5 и 33,5 м. Стрела имеет Г-образный наголовник, на котором закрепляется неуправляемый 5-метровый гусек вспомогательного подъема.

Башенно-стреловое оборудование включает в себя башню длиной 18,5; 23,5 или 28,5 м и маневровые гуськи длиной 10; 15 или 20 м на каждую башню.

По автодорогам кран перевозят двумя поездами: на полуприцепе 1ПП-12,5 — стрелу, гусек и противовес, на трейлере ЗПТ-40-206 — поворотную часть и ходовое устройство в сборе, которые самоходом въезжают на трейлер. При перевозке по железной дороге кран без разборки (со снятой кабиной) устанавливают на одну 60-тонную платформу, а стрелу, гуськи — на двух платформах.

К р а н РДК-250 создан на базе крана МКГ-25БР, выпускается в ГДР и поставляется в СССР.

Все основные механизмы крана (кроме механизма передвижения), а также канаты, рабочее оборудование, элементы гусеничного устройства унифицированы с соответствующими частями крана МКГ-25БР.

На кране предусмотрено башенно-стреловое оборудование с башней длиной 12,5; 17,5; 22,5; 27,5 м и маневровыми гуськами длиной 15 или 20 м. Для башни используют стрелы, на которые навешивают специальную головку и гусек. Стрелы и гусек изготовлены из трубчатых секций, соединяемых пальцами.

В механизме поворота предусмотрен управляемый тормоз. Для силовой установки применен дизель Д-108-3 (А-01МГ).

Ходовое устройство выполнено с двумя механизмами передвижения, в которых двигатели с редукторами соединены с помощью карданных валов от автомобиля.

К р а н ДЭК-251 — дизель-электрический грузоподъемностью 25 т, оснащен двумя 25- и 5-тонными крюками механизмов основного и вспомогательного подъемов.

Кран оборудован собственной силовой установкой, а также может получать энергию от внешней сети общего назначения. Основная стрела крана длиной 14 м может с помощью сменных вставок 5 и 8,75 м быть удлинена до 19; 22,75; 24; 27,75 и 32,75 м. На всех стрелах можно устанавливать неуправляемый гусек длиной 5 м. Грузоподъемность на стрелах с гуськом меньше, чем без гуська, на 0,5—1 т. На кране предусмотрено башенно-стреловое оборудование — башня длиной 22,5 или 27,5 м и маневровые гуськи длиной 10; 15 или 20 м.

Грузовая лебедка двухбарабанная. При основной стреле грузовой канат основного подъема навивается на оба барабана; при удлинённых стрелах на один барабан навивается канат основного подъема, а на другой — канат вспомогательного подъема. На всех механизмах, кроме механизма передвижения, применены электродвигатели с фазовыми роторами.

**Краны грузоподъемностью 30—40 т.** Среди стреловых монтажных кранов значительно распространены краны СКГ-40А. Питание электродвигателей всех кранов типа СКГ предусматривается от собственных силовых установок и внешней сети общего назначения через гибкий кабель и кольцевой токоприемник.

К р а н СКГ-40А (рис. 143) — дизель-электрический грузоподъемностью 40 т, оснащен двумя крюками механизмов основного и вспомогательного подъема. Приводится от силовой установки ДГ-75-3 с генератором мощностью 75 кВт.

Механизмы передвижения оснащены тормозами с гидротолкателями. Раздельный привод и управление гусеничными тележками обеспечивают разворот крана в обе стороны практически вокруг одной точки, движение вперед и назад. Мощность механизмов передвижения рассчитана на преодоление подъемов пути до 20°.

Кран оснащен основной стрелой длиной 15 м, которая с помощью сменных секций может быть увеличена до 35 м, и неуправляемым 5-метровым гуськом.

Кран, снабженный башенно-стреловым оборудованием, имеет марку СКГ-40БС.

Монтируют, демонтируют и погружают кран на транспортные средства с использованием собственных механизмов и инвентарного

приспособления (две балки и четыре спаренных катка, закрепляемых на поворотной платформе).

По железной дороге кран перевозят на одной 20-тонной платформе прикрытия и на двух 60-тонных платформах: на одной размещают поворотную часть, гусеничные тележки, секцию стрелы, на второй — ходовую раму, секции стрелы и гусек.

**Краны грузоподъемностью 50—63 т.** Краны этой группы представлены двумя типами: стреловые самоходные СКГ-63А, экскава-

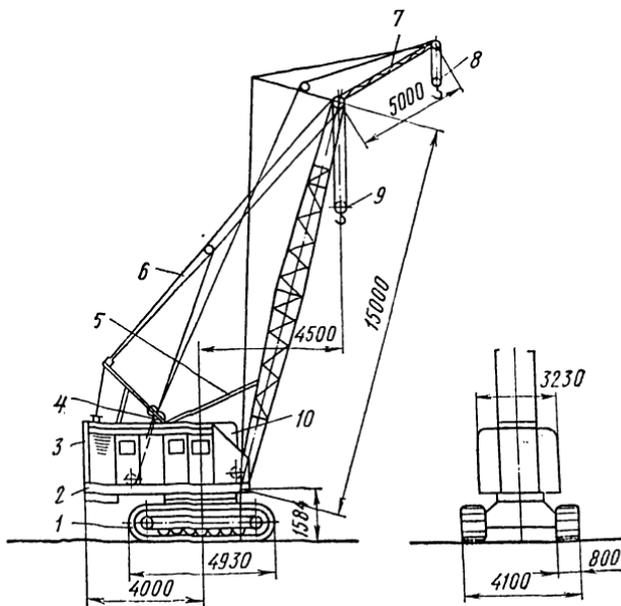


Рис. 143. Гусеничный кран СКГ-40А:

1 — гусеничная тележка, 2 — поворотная платформа, 3 — кабина, 4 — двуногая стойка, 5 — упор стрелы, 6 — стреловой полиспаст, 7 — гусек, 8, 9 — вспомогательный и основной крюки, 10 — кабина управления

торы-краны Э-2503 с многомоторным приводом и стреловой кран Э-2508 с одномоторным приводом.

К р а н СКГ-63А — дизель-электрический грузоподъемностью 63 т, оснащен основным и вспомогательным крюками.

Многоскоростная лебедка основного подъема имеет такое же устройство, как лебедка крана СКГ-40А. Лебедка имеет две скорости: при включении электродвигателя мощностью 45 кВт достигается наибольшая скорость подъема (спуска) груза — 18 м/мин, при включении электродвигателя мощностью 7,5 кВт — наименьшая — 0,965 м/мин. Лебедка оснащена тормозами ТКТГ с гидротолкателями.

Лебедки стреловая и вспомогательного подъема имеют одинаковую конструкцию и различаются только компоновкой и решением опорной рамы. Механизм поворота оборудован фрикционной муфтой предельного момента. Управление механизмами контроллерное.

Кран оснащен основной стрелой длиной 15 м, удлиненными стрелами длиной 20, 25, 30, 35 и 42 м и башенно-стреловым оборудованием со стрелой 30 м и маневровым гуськом 29 м. Монтируют, демонтируют и перевозят кран так же, как кран СКГ-40А.

К р а н Э-2508 (рис. 144) — дизельный, одномоторный, имеет основной и вспомогательный крюки грузоподъемностью 60 и 5 т. Кран оснащен основной стрелой 15 м, удлиненными стрелами 30 и 40 м и гуськом длиной 7,5 м.

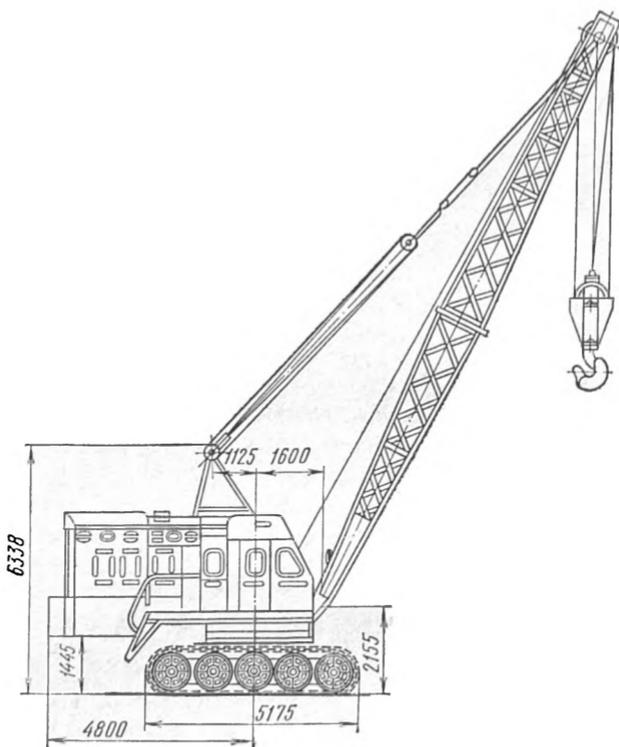


Рис. 144. Гусеничный кран Э-2508

На кране применена пневматическая система управления. Поворотная платформа опирается на ходовую раму через многороликовый круг катания. Отрывающие нагрузки воспринимаются обратными катками. Ходовая рама опирается на две многоопорные гусеничные тележки.

В кинематической схеме предусмотрен двухскоростной редуктор, обеспечивающий получение посадочной скорости 1,36 м/мин, минимальной скорости подъема 1,19 м/мин и частоты вращения 0,42 об/мин.

Э к с к а в а т о р - к р а н Э-2503 работает на постоянном токе главного преобразовательного агрегата с питанием сетевого электродвигателя переменного тока от внешней сети. Стреловое оборудование включает в себя стрелы длиной 15, 30 и 40 м.

Таблица 10. Технические характеристики гусеничных кранов

Параметры	МКГ-16М	МКГ-25БР	ДЭК-251	РДК-250	СКГ-40А	ДЭК-50	СКГ-63А
Грузоподъемность, т:							
при наименьшем вылете крюка . . . . .	16	25	25	25	40	50	63
при наибольшем вылете крюка	3,7	6	4,3	4,7	8	14,8	12,2
Вылет крюка, м:							
наименьший	3,85	5	4,7	4	4,5	6	5
наибольший	10	13	14	12,4	14	14	14
Высота подъема крюка, м:							
при наименьшем вылете крюка . . . . .	10	13,4	13,5	12	14	13,3	15
при наибольшем вылете крюка	6,5	6	7	6,4	7,2	8,2	9,5
Скорости:							
подъема крюка, м/мин	3,21; 6,85	0,4; 7,3	5; 10	0,9; 7	0,75—21	1,3—5,3	0,7—20
спуска крюка, м/мин	4,8; 8,8	0,4; 3,5	0,4	1; 3,8	0,88—2,3	1,3	0,8—22
частота вращения, об/мин	0,66	0,3—1,0	0,3—1	0,44	0,45	0,3	0,27
передвижения крана, км/ч	0,67	0,85—1,0	0,8	1,17	0,8	0,43	0,7
Двигатель:							
марка	АСМД-7Е	Д-108-1	Д-108-3	Д-108-3	64ЧН12/14	К-661	1Д-6Б
мощность, л. с.	60	108	108	108	120	150	150
Установленная мощность электродвигателей, кВт	—	85	87,5	67,2	103,2	145	148
Ширина гусеничного устройства, м . . . . .	3,22	3,2—4,3	4,1	3,23	4,1	5	5
Длина гусеничного устройства, м	4	4,6	4,9	4,8	4,9	5,4	6,1
Масса крана, т	25	38,2	36,2	39	58	90; 8	89,6

**Таблица 11. Характеристики гусеничных кранов с башенно-стреловым оборудованием**

Параметры	МКГ-25БР	СКГ-40БС	СКГ-63А
Грузоподъемность, т:			
при наименьшем вылете крюка .	20	10/20 *	18/25
при наибольшем вылете крюка .	7,2	4,6	8,2
Вылет крюка, м:			
наименьший .	4,2	9	9,5
наибольший .	11,2	22	21
Высота подъема крюка, м:			
при наименьшем вылете .	27	43,5	47,6
при наибольшем вылете .	19,2	24,5	30,3

\* В знаменателе дана грузоподъемность с укороченным маневровым гуськом.

В табл. 10 приведены технические характеристики гусеничных кранов, а в табл. 11 — кранов с башенно-стреловым оборудованием.

### **§ 39. Устройство и технические характеристики пневмоколесных кранов**

Пневмоколесные краны по принципу расположения силовых установок и их количеству разделяются на три группы.

Краны с силовой установкой на поворотной части — с механической передачей движения на ходовое устройство при одномоторном дизельном приводе с помощью зубчатых передач или с передачей энергии двигателям ходового устройства при электрическом или дизель-электрическом приводе крана. Грузоподъемность кранов с силовой установкой на поворотной части от 10 до 100 т— 10 (12); 16; 25; 40; 63 (50) и 100 т.

Краны с силовой установкой на ходовом устройстве — с передачей энергии на поворотную часть и ходовое устройство от генератора, приводимого в движение дизелем силовой установки. Краны такого типа представлены кранами МКТ-40 грузоподъемностью 40 т.

Пневмоколесные краны выпускают двух типов, которые различаются конструктивным решением сборочных единиц и механизмов.

Универсальные экскаваторы-краны со сменным крановым оборудованием грузоподъемностью от 5 до 10 т представлены одной моделью ЭО-3311В. Эти краны применяют ограниченно, в основном на погрузочно-разгрузочных работах и при выполнении работ на рассредоточенных небольших объектах.

Стреловые самоходные пневмоколесные краны (на специальном шасси с силовой установкой на поворотной платформе) применяют на монтажных и погрузочно-разгрузочных работах.

Краны грузоподъемностью 10—16 т. В эту группу входят краны КС-4361А и КС-4362 грузоподъемностью 16 т. Изображенный

на рис. 145 кран КС-4361А — дизельный одномоторный с турботрансформатором. В комплект рабочего оборудования входят основная стрела длиной 10 м, крюк грузоподъемностью 16 т и грейфер емкостью 1,5 м<sup>3</sup>, навешиваемый на 10- и 15-метровые стрелы. Сменным оборудованием являются удлиненные стрелы длиной 15, 20 и 25 м, получаемые

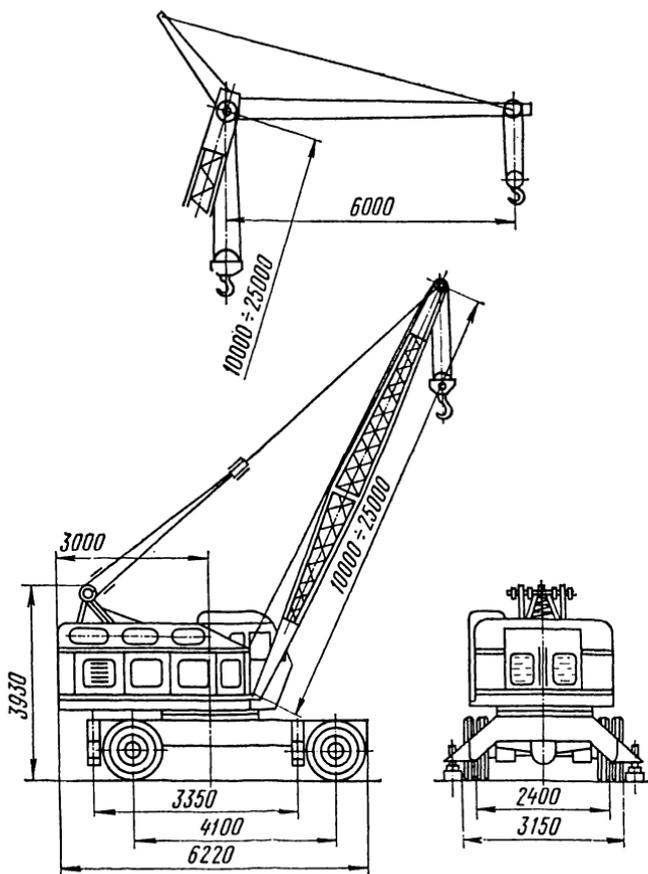


Рис. 145. Пневмоколесный кран КС-4361А

из основной стрелы путем вставки 5-метровых секций, и неуправляемый гусек длиной 6 м. Стрела снабжена ограничителем, предохраняющим ее от запрокидывания на платформу при работе на минимальном вылете.

На кране применена смешанная система управления — пневмогидравлическая. Валы лебедок и реверса, а также барабаны включаются с помощью пневмокамерных муфт; направление движения механизмов поворота и передвижения крана изменяется реверсивным механизмом и коническими передачами. Включение реверсивного механизма предусмотрено также пневмокамерными муфтами.

Рабочие скорости крана регулируются в широких пределах с помощью турботрансформатора, питаемого от гидросистемы крана.

Ходовое устройство крана оборудовано выносными опорами с винтовыми домкратами, имеющими на концах небольшие башмаки.

По площадке кран может перемещаться своим ходом, в том числе с грузом на крюке со скоростью до 3 км/ч. Движение с грузом на крюке разрешается по площадке при стреле 10—15 м, направленной вдоль продольной оси крана.

На большие расстояния по автодорогам кран транспортируют на буксире к тягачу с помощью сцепного устройства. В процессе перебазирования крана коробку передач устанавливают в нейтральное положение, цилиндры разворота колес отключают, снимают карданный вал одного из мостов. Скорость движения на буксире не должна превышать 20 км/ч, а на уклонах и поворотах скорость следует уменьшать до 3 км/ч.

По железной дороге кран перевозят на четырехосной платформе. До погрузки крана на платформу снимают все пневмоколеса, разъединяют секции стрелы, укладывая верхнюю секцию на нижнюю. Кран грузят на платформу с помощью монтажного крана грузоподъемностью 25 т. При наличии сменных секций стрелы их укладывают на вторую платформу.

К р а н КС-4362 — дизель-электрический на переменном токе, грузоподъемностью 16 т, оснащен основным и вспомогательным крюками. При грузоподъемности до 8 т кран работает без выносных опор.

При использовании на погрузочных работах с сыпучими грузами кран оснащен двухканатным грейфером емкостью 0,65 м<sup>3</sup>. На кране применен привод с питанием энергией от собственной силовой установки.

Грузовая лебедка основного подъема и лебедка вспомогательного подъема оснащены электродвигателями с фазовым ротором; стреловая лебедка имеет короткозамкнутый электродвигатель.

Поворотная часть крана опирается на ходовое устройство через двухрядный шариковый круг. Механизм поворота оснащен электродвигателем с фазовым ротором. Ходовые устройства кранов КС-4362 и КС-4361А унифицированы. Обе оси приводные, передняя балансирующая ось при работе без выносных опор выключается с помощью винтовых стабилизаторов. Разворот управляемых передних колес осуществляется гидроцилиндрами, жидкость в которые подается от шестеренного насоса НШ-32Л.

Механизм передвижения крана оборудован короткозамкнутым двухскоростным электродвигателем и электромагнитной муфтой, обеспечивающей плавный разгон, остановку и регулирование скорости.

Механизмами управляют с помощью кнопок и контроллеров. Кран оснащен основной стрелой 12,5 м и удлиненными 17,5 и 22,5 м, на которые можно устанавливать гусек длиной 4 м; предусмотрено башенно-стреловое оборудование (башни 11,6; 16,6 м и маневровый гусек 10 м).

При транспортировании крана по железной дороге его частично разбирают и снимают стрелу. Кран буксируют по дорогам с помощью автомобиля МАЗ-500А.

**Краны грузоподъемностью 20 — 25 т.** Пневмоколесные краны этой группы достаточно распространены в строительстве. По мобильности и маневренности, а также по техническим характеристикам они отвечают требованиям производства монтажных и погрузочно-разгрузочных работ. Краны могут работать и на площадках укрупнительной сборки. К этой группе относятся краны КС-5363 и МКП-25А.

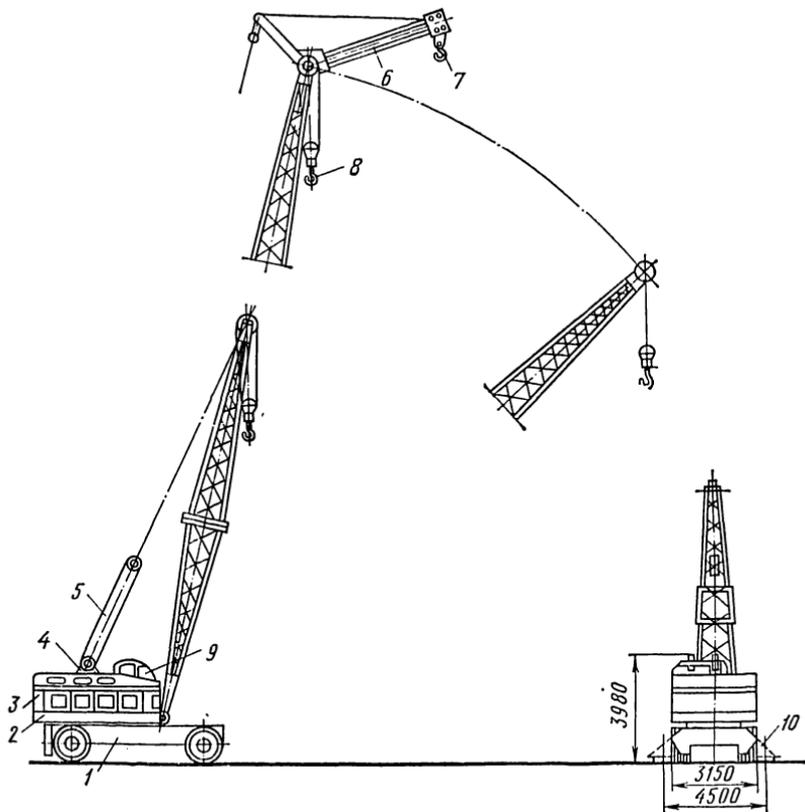


Рис. 146. Пневмоколесный кран КС-5363:

1 — ходовая тележка, 2 — поворотная платформа, 3 — капот, 4 — двуногая стойка, 5 — стреловой полнспаст, 6 — гусек, 7 — вспомогательный крюк, 8 — основной крюк, 9 — кабина управления, 10 — выносная опора

К р а н КС-5363 (рис. 146) — дизель-электрический грузоподъемностью 25 т, оснащен 25- и 5-тонными крюками механизмов основного и вспомогательного подъема. На кране может быть использован двухканатный грейфер с ковшем емкостью 2 м<sup>3</sup>.

На кране применен многомоторный привод постоянного тока с питанием энергией от собственной силовой установки.

Скорости исполнительных механизмов регулируют по системе генератор — двигатель (Г — Д) изменением напряжения главного генератора, питающего двигателя. При передвижении крана без груза плат-

форму разрешается поворачивать. Кран имеет широкий диапазон скоростей всех механизмов, в том числе механизма передвижения в рабочем и транспортном положениях.

Механизмами крана управляют с помощью смешанной системы: гидравлической, электрической и механической.

Основными механизмами управляют с пульта кнопками и двумя командоконтроллерами. Для переключения коробки передач, управления выносными опорами, поворотом колес, тормозами механизма передвижения и блокировкой дифференциала предусмотрена насосная гидравлическая система. Опорами и блокировкой управляют с пульта, закрепленного на ходовом устройстве, а остальными механизмами — из кабины машиниста.

Гидравлическая система включает в себя шестеренный насос НШ-32Э производительностью 35 л/мин при давлении 10,5 МПа.

Лебедки крана оснащены канатоукладчиками и шпindelными конечными выключателями. Основную стрелу 15 м удлиняют с помощью вставок длиной 5 и 10 м до 20; 25 и 30 м. На этих стрелах можно монтировать гуськи 8 и 15 м. Кран оснащают башенно-стреловым оборудованием.

Ходовое устройство состоит из двух приводных мостов. Колеса обоих мостов сдвоенные, размером 14,00—20. Ходовое устройство оборудовано выносными гидроопорами, но кран может работать и без них с меньшей грузоподъемностью. Специальные приставки к опорам позволяют изменять базу с 4,2 до 5 м. Кран можно буксировать в прицепе к тягачу с помощью сцепного устройства со скоростью до 20 км/ч.

По железной дороге кран транспортируют со снятыми колесами, без стрелы — на 60-тонной четырехосной железнодорожной платформе. Для погрузки крана на платформу применяют другой кран грузоподъемностью 20—25 т.

К р а н МКП-25А — дизель-электрический грузоподъемностью 25 т, оснащен 25- и 3-тонными крюками механизмов основного и вспомогательного подъема. На кране применен многомоторный привод переменного тока, который позволяет осуществлять питание двигателей от внешней сети напряжением 380 В с помощью кольцевого токоприемника и гибкого кабеля.

Грузовая лебедка — многоскоростная типовая, оборудована двумя крановыми электродвигателями. Лебедка обеспечивает получение двух скоростей подъема и трех скоростей опускания, в том числе посадочную. Управление лебедкой осуществляется с помощью командоконтроллера, контакторов и ножного выключателя.

Стреловая лебедка управляется кнопками через контактор, механизм передвижения — командоконтроллером.

Кран оснащен основной стрелой длиной 12,5 м, которая с помощью двух секций длиной по 10 м удлиняется до 22,5 и 32,5 м. Стрела имеет Г-образный наголовник, на который можно устанавливать 5-метровый неуправляемый гусек.

Ходовое устройство состоит из двух ведущих мостов, каждый из которых оснащен двумя сдвоенными пневмоколесами (размер шши 14,00—20). Все колеса поворотные, что позволяет получать радиус

закругления по внешнему колесу 7,7 м. Кран имеет две скорости движения. Переключение скоростей производится машинистом без остановки крана.

Кран можно буксировать в прицепе к тягачу с помощью сцепного устройства. Транспортируют кран по железной дороге со снятыми колесами на четырехосной платформе.

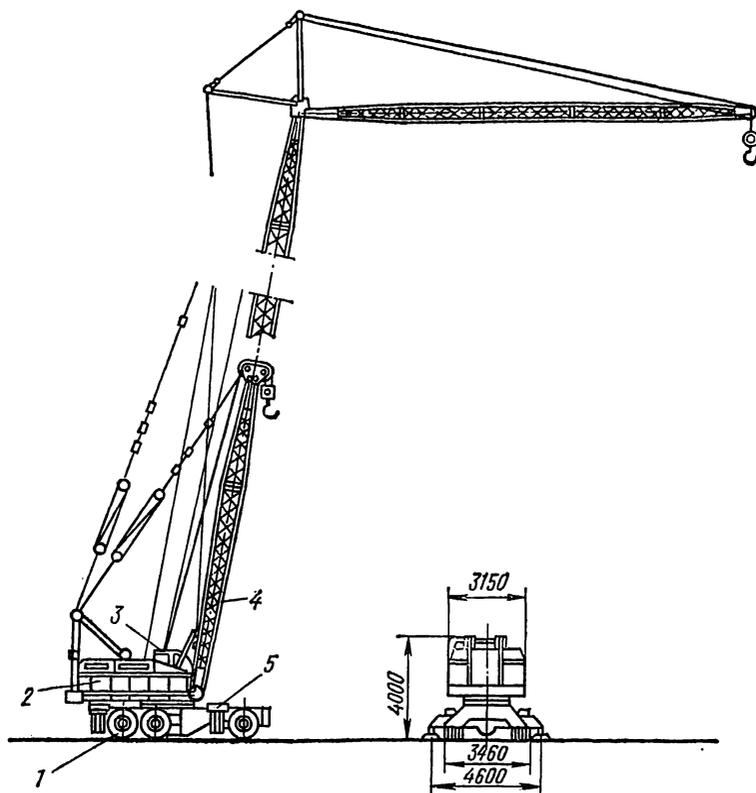


Рис. 147. Пневмоколесный кран КС-6362:

1 — ведущий мост, 2 — капот, 3 — кабина управления, 4 — стрела, 5 — выносная опора

**Краны грузоподъемностью 30—40 т.** Краны указанных типоразмеров представлены двумя принципиально различными конструктивными схемами: краном КС-6362 и краном МКТ-40 с силовой установкой на ходовом устройстве одноосного пневмоколесного тягача.

**Кран КС-6362** (рис. 147) — дизель-электрический грузоподъемностью 40 т, многомоторный на постоянном токе, работает по системе генератор — двигатель. Имеет основную 15-метровую стрелу, которая удлиняется до 35 м, и крюки: основной 40-тонный и вспомогательный 3-тонный. На стрелу длиной до 35 м могут быть установлены неуправ-

ляемые гуськи длиной 8 и 12 м, а на стрелы 25—35 м — управляемые гуськи длиной 16 и 20 м. Кран может работать с грейфером, емкость ковша которого составляет 2 м<sup>3</sup>.

Кран может питаться через токоприемник от внешней электрической сети, ток которой поступает в электродвигатель трехфазного тока, соединенный с генератором постоянного тока. Управление механизмами крана осуществляется с помощью командоконтроллеров.

Ходовое устройство крана включает в себя три ведущих оси, две из которых соединены в балансирную тележку, и механизм передвижения. Колеса передней оси поворачиваются с помощью гидроцилиндров. Ходовая рама оснащена гидравлическими выносными опорами.

Кран может перемещаться с минимальной скоростью и работать без опор с грузом массой до 20 т на стреле, направленной вдоль продольной оси.

На короткие расстояния кран перемещается самоходом, на большие расстояния его транспортируют по автодорогам на буксире к тягачу КРАЗ-257. По железной дороге кран транспортируют, частично разобрав, со снятой стрелой. Кран с дополнительным оборудованием размещают на двух четырехосных платформах.

К р а н М К Т - 4 0 (рис. 148) — дизель-электрический,

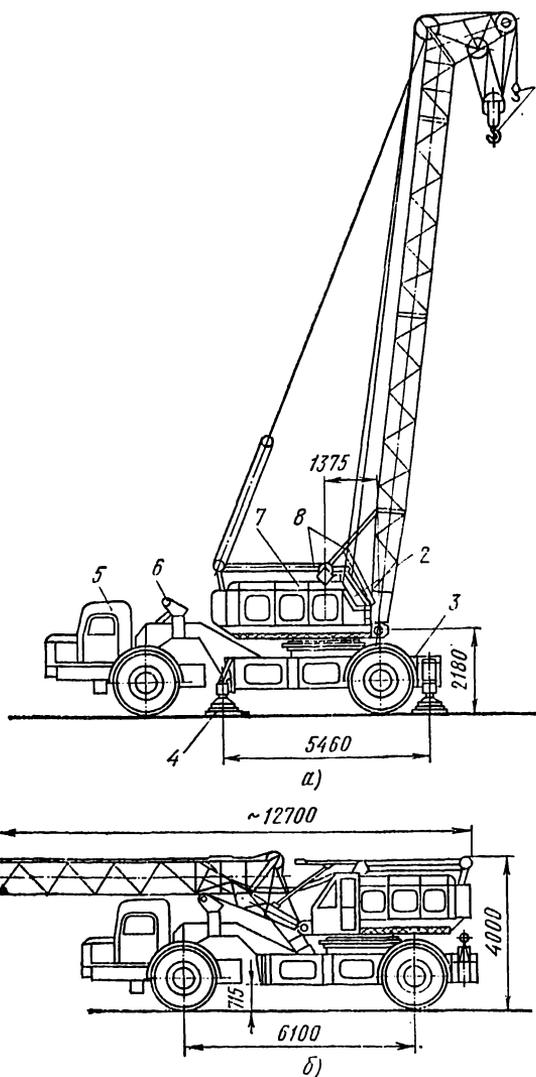


Рис. 148. Пневмоколесный кран МКТ-40:

*а* — рабочее положение, *б* — транспортное положение; 1 — основной и вспомогательный крюки, 2 — кабина управления, 3 — полуприцеп, 4 — выносная опора, 5 — одноосный тягач, 6 — стойка для стрелы, 7 — капот, 8 — двуногая стойка

кый, многомоторный на переменном токе, грузоподъемностью 40 т, оснащен 40- и 8-тонными крюками. Основная стрела длиной 15 м с наголовником с помощью сменных секций может быть удлинена до 27,5 м.

На стрелы 20,5 и 27,5 м устанавливают гуськи — неуправляемый длиной 7 м или управляемый длиной 12 м.

Кран приводится в движение от дизеля тягача, вращающего через коробку отбора мощности генератор трехфазного тока. От генератора электрический ток поступает к двигателям исполнительных механизмов. Эти двигатели через кольцевой токоприемник могут работать от внешней электросети.

Передняя часть ходовой рамы соединяется с седельным устройством одноосного тягача МОАЗ-546П, а задняя часть опирается на ведущий мост. Привод моста осуществляется от электродвигателя, включаемого из кабины тягача при маневрировании на монтажной площадке и движении по тяжелым дорогам со скоростью до 4,5 км/ч. Кран оборудован выносными гидравлическими опорами, управляемыми с земли.

В лебедках основного и вспомогательного подъема предусмотрено получение посадочных скоростей путем электромеханического подтормаживания их двигателей через включенный в цепь ротора двигатель гидротолкателя колодочного тормоза. Вылет управляемого гуська изменяется лебедкой вспомогательного подъема, с которой на этот период крюк снимается.

Механизмами крана, за исключением механизма передвижения, управляют с помощью контроллеров. Для увеличения маневренности крана тягач с помощью гидроцилиндров может разворачиваться относительно полуприцепной части крана под углом  $90^\circ$  в каждую сторону. Кран перемещается с грузом 11 т на стреле, направленной назад по продольной оси.

**Краны грузоподъемностью 60 т.** Краны этой группы представлены моделью КС-7362.

Кран КС-7362 — дизель-электрический на постоянном токе, грузоподъемностью 63 т, оснащен двумя крюками. Привод механизмов решен по системе генератор — двигатель с возможностью питания от внешней электросети через сетевой электродвигатель переменного тока, соединяемый с генератором крана. Для питания от внешней сети на кране предусмотрен гибкий кабель длиной 50 м, который навивается при транспортировании на барабан.

Кран оборудован основной стрелой 15 м, которая с помощью сменных секций может быть удлинена до 20; 25; 30; 35 и 40 м. На стрелы устанавливают неуправляемый гусек длиной 15 м. На кране предусмотрено башенно-стреловое оборудование: башни высотой 20—40 м, управляемые гуськи длиной 10; 15; 20 и 25 м. При работе со стрелой 15 м применяют два противовеса массой 5,7 и 18,5 т. При удлиненных стрелах и башенно-стреловом оборудовании используют только увеличенный противовес.

Ходовое устройство крана имеет четыре оси с двумя ведущими мостами с жесткой балансирной подвеской, из них две оси — управляемые. Ведущие оси имеют спаренные колеса, управляемые — одинарные. Кран может перемещаться с грузом на крюке. Для управления механизмами применена смешанная электрогидравлическая система. Кран оснащен буксирным устройством для транспортирования с помощью тягача МАЗ-537. На железнодорожную платформу поворотная

часть в сборе массой 50 т устанавливается методом самопогрузки с помощью выносных опор, опирающихся на шпальные клетки. Для разгрузки применяют кран грузоподъемностью 63 т.

В табл. 12 приведены технические характеристики пневмоколесных кранов.

Таблица 12. Грузоподъемность стреловых кранов при движении и преодолеваемый угол подъема в пути в транспортном положении

Марка крана	Грузоподъемность при движении, т	Процент от номинальной грузоподъемности	Преодолеваемый угол подъема пути (без груза), град.	Уклон площадки при работе крана, град.	Марка крана	Грузоподъемность при движении, т	Процент от номинальной грузоподъемности	Преодолеваемый угол подъема пути (без груза), град.	Уклон площадки при работе крана, град.
Гусеничные краны					Пневмоколесные краны				
МКГ-16М	16	100	20	3	КС-4361А	9	56	12	3/1,5***
Э-10011Е	16	100	20	—	КС-4362	8	50	12	3/1,5
МКГ-25БР	25	100	15	3	МКП-25А	10	40	10	3
ДЭК-251	15	60	15	3	КС-5363	14	56	15	3/1,5
СКГ-40А	40*	100**	15	3	МКТ-40	11	27,5	10	3
ДЭК-50	50*	100**	15	3	КС-6362	20	50	15	3
Э-2503	30	50	15	3	КС-7362	30	47,6	12	3/1,5
Э-2508	30,25*	50	15	3					
СКГ-63А	63	100	15	3					

\* При установке стрелы под углом 90° к направлению движения грузоподъемность принимается с коэффициентом 0,8.

\*\* На минимальном вылете крюка; на остальных вылетах — 50% от номинальной.

\*\*\* В знаменателе — допустимый угол наклона крана при работе на выносных опорах.

В табл. 13 содержатся сводные данные о грузоподъемности стреловых кранов при движении и преодолеваемый угол подъема. Грузоподъемность кранов указана на стреле, расположенной вдоль продольной оси.

**Краны в исполнении для холодного климата.** Конструкция стреловых самоходных кранов, их сборочных единиц и механизмов и других строительных машин, работающих в условиях низких отрицательных температур, должна соответствовать ГОСТ 14892—69 «Машины, приборы и другие технические изделия, предназначенные для эксплуатации в районах с холодным климатом. Общие технические требования». В этих условиях краны должны обладать нормальной работоспособностью. Комплекс конструктивно-технологических мероприятий, обеспечивающих работу кранов при низких температурах, в основном сводится к следующему.

Несущие элементы металлоконструкций изготавливают из низколегированной стали, а валы, оси, шестерни механизмов кранов — из высококачественной конструкционной или легированной стали. Все сварные детали выполняют в соответствии со специальными техническими требованиями к сварным конструкциям, работающим при низких температурах.

Таблица 13. Технические характеристики пневмоколесных кранов

Параметры	КС-4361А	КС-4362	МКП-25А	КС-5363	КС-6362	МКТ-40	КС-7362
Грузоподъемность, т:							
на опорах:							
при наименьшем вылете крюка	16	16	25	25/30*	40	40	63
при наибольшем вылете крюка	3,75	3,5	5,4	3,3/4	7	4,8	15**; 5,0
без опор:							
при наименьшем вылете крюка	9	8	10	7,5/14	20	11	30
при наибольшем вылете крюка	2,5	2	2,3	2,1/2	3	0,8	2,7
Вылет крюка, м:							
наименьший	3,75	3,8	3,5—4	5,2/4,5	4,5	3,5	3,8; 5***
наибольший	10	10	12	13,8/15,9	14	15	14
Высота подъема крюка, м:							
при наименьшем вылете	8,8	12,1	12	16,3/13,7	14,5	15,6	14
при наибольшем вылете	4	8,5	7,3	6,4	9,4/8	7,5	6
Скорости:							
подъема основного крюка, м/мин	10	3,5—7,4	0,9; 6	7,5; 9	6	0,6—4,3	0,4—5
опускания, м/мин	0—10	0,1—15	1,1; 6,7	0,7—9	0,25—6,2	0,6—4,3	0,4—5
частота вращения платформы, об/мин	0,5—2,8	0,4—1,2	0,56	0,1—1,3	0,1—1	0,54	0,07—1
передвижения крана самоходом, км/ч	3; 15	2; 15	2; 7,5	3; 20	1,7; 16	4,5—25	1; 14

Параметры	КС-4361А	КС-4362	МКП-25А	КС-5363	КС-6362	МКТ-40	КС-7362
Наибольшая нагрузка на опору, кН . . . . .	213	208	334	324	344	—	—
Наибольшая нагрузка на ось, кН	150	140	182	174	188	—	180
Наименьший радиус поворота (по внешнему колесу), м . . . . .	12,1	12,3	7,7	10,3	16	8	15
Наибольший угол подъема пути, град. . . . .	15	15	10	15	12	10	10
Двигатель							
марка . . . . .	СМД-14А	СМД-14А	ЯАЗ-204М	ЯМЗ-236	АМ-41	ЯМЗ-238А	ЯМЗ-236
мощность, л с . . . . .	75	75	108	180	90	215	180
Установленная мощность электродвигателей, кВт . . . . .	—	—	88	166	200	105,5	220
Колея колес, м:							
передних . . . . .	2,4	2,4	2,45	2,4	2,6	2,3	2,75
задних . . . . .	2,4	2,4	2,45	2,4	2,6	2,95	2,75
Масса крана, т	23,7	23	36,6	33	48	48	81,8**; 69
В том числе противовеса, т	—	0,4	—	4	6,2	5,5	18,5***; 5,7

Система запуска дизеля оборудована дополнительными аккумуляторами, расположенными в утепленном отсеке рамы, а также предпусковым подогревателем.

Резинотехнические изделия и шины (в колесных кранах) применяют в морозостойком исполнении из специальных сортов резины.

Все основные комплектующие изделия, используемые на кранах, поставляют в исполнении ХЛ.

Пневмосистему крана оборудуют маслолагоотделителем с автоматическим сбросом конденсата и адсорбционным блоком осушки воздуха, что предотвращает появление и замерзание конденсата.

Кабину управления дополнительно утепляют и обогревают от электропечей (в кранах с электрическим и дизель-электрическим приводом), а также с помощью воздушного отопителя независимого действия. Для предотвращения обмерзания стекол предусматривают двойное остекление и электрических (или обдув теплым воздухом) обогрев стекол. Машинное отделение кранов с кабиной теплятся с помощью специальных съемных щитов, закрепляемых на стенках.

Для работы в условиях полярной ночи, а также сильных буранов и снегопадов устанавливают дополнительные фары.

Системы смазывания и гидроаппаратура рассчитаны на работу при низких температурах. Все краны, предназначенные для работы в районах с холодным климатом, созданы на базе кранов общего назначения и имеют, за исключением указанных выше особенностей, одинаковые с ними кинематические и конструктивные схемы.

В настоящее время выпускают следующие модели стреловых самоходных кранов (с индексом ХЛ, С), предназначенных для районов с холодным климатом:

гусеничные экскаваторы-краны Э-652Б-ХЛ; ЭО-5111АС; ЭО-6112БС; Э-2505; Э-2505СА-1;

пневмоколесные краны КС-5363ХЛ; КС-6362ХЛ; КС-7362ХЛ.

#### **§ 40. Устройство и технические характеристики кранов на специальном шасси автомобильного типа**

Краны типа КШ отличаются от пневмоколесных высокой транспортной скоростью — 50—60 км/ч, повышенной проходимостью и маневренностью, а от автомобильных — лучшими грузовыми характеристиками при работе без выносных опор.

Стреловые самоходные краны на спецшасси автомобильного типа (длиннобазовые) применяют на монтажных и погрузочно-разгрузочных работах, особенно на рассредоточенных сборных объектах, при единичном монтаже тяжелых конструкций. Короткобазовые краны предназначены для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ, в основном для монтажных операций внутри промышленных зданий, при устройстве подземной части зданий.

Краны грузоподъемностью 25—40 т. Кран КС-5473 грузоподъемностью 25 т — гидравлический с телескопической стрелой с приводом от дизеля шасси. Кран оборудован гидравлическими опорами, но может работать и без них с грузоподъемностью 8 т. Кран

оснащен 25- и 5-тонными крюками механизмов основного и вспомогательного подъема.

Кран имеет трехсекционную телескопическую стрелу, изменяющую свою длину под грузом в соответствии с паспортной характеристикой крана. На конце третьей секции можно устанавливать неуправляемый гусек. На кране предусмотрено башенно-стреловое оборудование: стрела выводится в вертикальное положение и на ее конце закрепляется 15-метровый управляемый гусек. Для изменения его вылета предусматривается дополнительно лебедка.

На поворотной платформе смонтированы лебедки, механизм поворота, кабина управления и противовес. Крановыми механизмами управляют из кабины платформы, а передвижением — из кабины шасси.

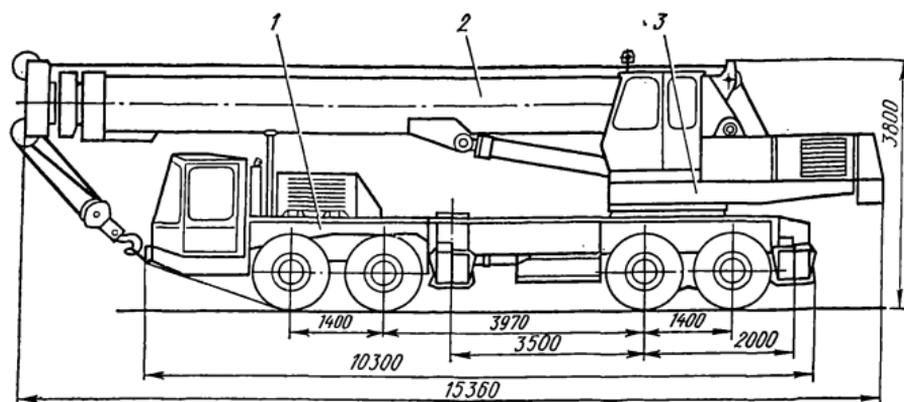


Рис. 149. Кран на спецшасси автомобильного типа КС-6471:

1 — ходовое устройство, 2 — телескопическая стрела, 3 — поворотная платформа

Ходовое устройство решено в виде трехосного спецшасси с двумя задними приводными осями и одной управляемой передней осью, оснащенных шинами 14,00—20. Привод шасси и гидромоторов механизмов кранов — от дизеля ЯМЗ-236.

К р а н КС-6471 (рис. 149) — дизель-гидравлический грузоподъемностью 40 т, состоит из поворотной части, рабочего оборудования и ходового устройства. Поворотная часть включает в себя раму, на которой монтируют стрелы грузовые (основного, вспомогательного подъема) и стреловые, лебедки, механизм поворота, масляный бак, кабину с постом управления, гидрооборудование и противовес.

Механизмы поворотной части приводятся в действие от индивидуальных гидродвигателей, которые получают питание от насосной установки с двигателем внутреннего сгорания.

Грузовая лебедка приводится в движение от гидродвигателя, соединенного с редуктором, смонтированным внутри барабана.

Лебедка снабжена роликом, который позволяет укладывать канат на барабане и предотвращать произвольное сматывание каната при опускании крюковой подвески на землю.

Лебедка вспомогательного подъема по конструкции аналогична главной и отличается только канатоемкостью.

Механизм подъема (опускания) стрелы состоит из двух гидроцилиндров двойного действия. Цилиндры оснащены обратными управляемыми клапанами, предотвращающими опускание стрелы при разрыве трубопроводов. Наклон стрелы изменяется от  $-2$  до  $+87^\circ$

Силовая установка состоит из двигателя внутреннего сгорания типа ЯМЗ-236, редуктора привода насосов и насосной группы, включающей три аксиально-поршневых насоса.

Рабочее оборудование включает в себя основную стрелу длиной 10,7 м, удлиняемую с помощью телескопических секций до 25 м.

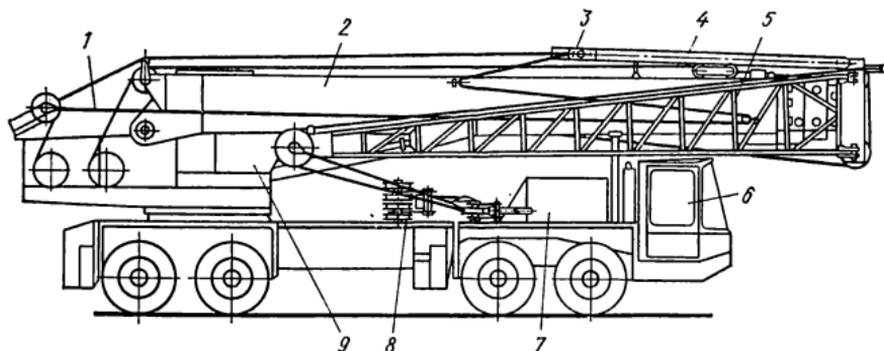


Рис. 150. Транспортное положение крана КС-6471:

1 — оттяжка, 2 — стрела, 3 — фиксатор, 4 — стойка, 5 — гусек, 6 — кабина шасси, 7 — двигатель, 8 — крюковая обойма, 9 — кабина управления

На стрелу длиной 25 м можно монтировать неуправляемый гусек длиной 8,5 м. Управляемые гуськи длиной 8,5; 15 и 20 м устанавливаются на стрелы длиной 15; 20 и 25 м. При выведении основной стрелы в вертикальное положение оборудование может быть приравнено к башенно-стреловому.

Ходовое устройство крана (рис. 150) представляет собой самостоятельный четырехосный агрегат с двумя ведущими мостами с индивидуальными системами управления.

Две передние оси — управляемые, одинарные, имеют рессорную подвеску. Две приводные оси задней тележки сдвоенные с жесткой балансирной подвеской.

Шасси включает в себя две независимые пневматические тормозные системы, обеспечивающие крану надежное торможение при выходе из строя одной из них; предусмотрен дополнительный ручной стояночный тормоз. Разворот управляемых колес выполняется с помощью гидроусилителей, приводимых в действие от двух независимых насосов. Один приводится от двигателя, второй аварийный — от ведущего моста.

Выдвижение выносных опор — независимое и осуществляется от двух блоков гидрораспределителей, расположенных на каждой стороне шасси.

Привод механизмов крана, кроме механизма поворота, выполнен по открытой схеме. Механизм поворота имеет индивидуальный привод по закрытой гидросхеме. Регулирование рабочих скоростей — объемное, путем изменения подачи насосов.

Источником питания для гидросистемы управления и привода вентилятора служит аксиально-плунжерный насос. Предусмотрен также насос для заправки бака рабочей жидкостью, приводящийся в движение от электродвигателя.

Грузовые лебедки приводятся в действие гидромоторами с возможностью их параллельного или последовательного подключения с помощью гидрораспределителя, что обеспечивает широкий диапазон регулирования скоростей подъема — опускания крюка.

Крановыми операциями управляют с помощью распределителей с дистанционным гидравлическим управлением от соответствующих блоков, установленных в кабине машиниста. Механизмом поворота управляют путем реверса насоса от блока управления.

В гидросистеме предусмотрены вентили для аварийного опускания грузов и рабочего оборудования.

Технические характеристики кранов на спецшасси даны в табл. 14.

Таблица 14. Технические характеристики кранов на спецшасси автомобильного типа

Параметры	КС-5473	КС-6471	Параметры	КС-5473	КС-6471
Грузоподъемность, т, основного крюка:			Высота подъема крюка, м:		
на опорах:			при наименьшем вылете	10	10,5
при наименьшем вылете крюка	25	40	при наибольшем вылете	4	5,2
при наибольшем вылете крюка	9	10	Скорости:		
при телескопировании (наибольший)	9	12	подъема основного крюка, м/мин. . .	8,5	5; 9
без опор:			опускания, м/мин.	0,25	0,1; 9
при наименьшем вылете крюка	8	10	частота вращения платформы, об/мин	0,1—1,5	1,5—0,1
при наименьшем вылете крюка при движении	8	10	передвижения крана, км/ч . . . . .	2,5; 60	2,5; 50
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т.	5	5	Мощность, л. с., двигателя ходового устройства . . . . .	205	240
Вылет крюка, м:			Колея колес, м:		
наименьший	3,5	3,5	передних	2,25	2,25
наибольший	9	9	задних	1,95	1,95
			Масса крана, т	28	44

# Часть вторая

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КРАНОВ

### Глава XI

#### Основные правила эксплуатации кранов

##### § 41. Документы, регламентирующие правила эксплуатации

Основным документом, регламентирующим организацию работы строительных машин, являются Строительные нормы и правила, часть III, глава 1 «Организация строительного производства» (СНиП III-1—76). В этом документе изложены основные положения системы планово-предупредительного ремонта машин и их технического обслуживания.

Кроме того, отдельными министерствами утверждены «Правила эксплуатации и ремонта строительных машин» (общие положения). В этих «Правилах» более полно изложены положения по организации эксплуатации машин, требования к техническому состоянию машин, допускаемых к эксплуатации, организация технического обслуживания и ремонта, планирование технического обслуживания и ремонта, требования к персоналу, осуществляющему техническое обслуживание и ремонт машин, требования к эксплуатационной базе строительных машин.

Вопросы техники безопасности при работе на кранах регламентированы «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» Госгортехнадзора СССР и Строительными нормами и правилами, глава 11 «Техника безопасности в строительстве» (СНиП III-A, 11—70).

Общие требования к порядку сдачи в ремонт и приемки из ремонта машин изложены в ГОСТ 19504—74.

##### § 42. Обязанности обслуживающего персонала крана

Для управления грузоподъемными кранами с машинным приводом и обслуживания их назначают машинистов (крановщиков) и слесарей, а для обслуживания кранов с электрическим приводом, кроме того, электрослесарей. Указанные лица должны пройти обучение и аттестацию в соответствии с указаниями «Правил» Госгортехнадзора. Для обвязки, зацепки и перемещения грузов с помощью стреловых кранов администрация назначает стропальщиков (зацепщиков).

Если зона, обслуживаемая грузоподъемной машиной, полностью не необозрима из кабины машиниста или между машинистом и

стропальщиком нет радио- или телефонной связи, то для передачи сигналов стропальщика назначают сигнальщика.

К управлению кранами, к работам по обвязке грузов и подвешиванию их на крюк крана, а также к обслуживанию кранов и съемных грузозахватных приспособлений допускаются лица не моложе 18 лет.

Машинисты перед назначением на работу должны пройти медицинское освидетельствование.

Машинистов, слесарей, электрослесарей и стропальщиков обучают по программам, утвержденным Государственным комитетом СССР по профессионально-техническому образованию, аттестует их квалификационная комиссия. При аттестации машинистов в работе комиссии обязан участвовать представитель местного органа Госгортехнадзора.

Другие рабочие, обслуживающие краны, могут быть аттестованы без участия инспектора в квалификационных комиссиях предприятий или организаций, проводивших обучение. В необходимых случаях местный орган Госгортехнадзора может потребовать проведения аттестации стропальщиков с участием своего представителя.

Лица, выдержавшие экзамены, получают удостоверение с фотокарточкой за подписью председателя комиссии, а машинисты — за подписью председателя комиссии и представителя органа технадзора. В удостоверении машиниста должен быть указан тип крана, к управлению которым он допущен.

Допуск к работе машинистов, слесарей, электромонтеров и стропальщиков оформляют приказом по цеху или предприятию после выдачи на руки удостоверения об обучении. Во время работы машинист и стропальщик обязаны иметь при себе это удостоверение.

Машинисты допускаются к обслуживанию и ремонту электрооборудования крана лишь с разрешения главного энергетика предприятия (строительства) в порядке, предусмотренном «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Повторную проверку знаний обслуживающего персонала квалификационная комиссия стройки проводит в следующих случаях: периодически не реже одного раза в 12 месяцев; при переходе указанных лиц с одного предприятия на другое; по требованию лица, ответственного по надзору, или инспектора.

Повторно знания необходимо проверять в объеме производственных инструкций. Участие инспектора в повторной проверке знаний обслуживающего персонала не обязательно.

Машинисты в случае перевода с крана одного типа на другой, а также после перерыва в работе по специальности больше года перед назначением на должность должны быть обучены и аттестованы в установленном порядке. Обучение в этом случае может быть проведено по сокращенной программе.

При переводе машинистов с одного крана на другой того же типа, но другой модели или с другим приводом администрация предприятия обязана ознакомить их с особенностями устройства и обслуживания

такого крана и обеспечить стажировку. После проверки практических навыков эти лица допускаются к самостоятельной работе.

Сигнальщиками могут работать лица, прошедшие инструктаж и проверку знаний знаковой сигнализации. Проверяет знания ответственный за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами.

Результаты аттестации и проверки знаний обслуживающего персонала должны быть оформлены протоколом и занесены в журнал аттестации и проверки знаний обслуживающего персонала.

Перед началом работы машинисты обязаны осмотреть краны, для чего администрация должна выделить соответствующее время. Результаты осмотра и проверки машинисты заносят в вахтенный журнал.

Съемные грузозахватные приспособления перед началом работы должны быть осмотрены стропальщиком, периодический осмотр осуществляет работник, ответственный за их исправное состояние.

Обязанности машиниста стрелового самоходного крана регламентированы «Правилами» Госгортехнадзора.

Машинист крана обязан: выполнять производственное задание, следить за своевременным снабжением крана горюче-смазочными и другими эксплуатационными материалами, проводить ежесменное техническое обслуживание, регулирование и мелкий ремонт деталей и механизмов, управлять краном и следить за его работой, соблюдать правила техники безопасности и правила, предусмотренные «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации».

Перед началом работы и пуском крана машинист обязан: ознакомиться с записями в журнале приема и сдачи смены и лично принять смену; проверить, устранены ли неисправности и дефекты крана, обнаруженные в предыдущую смену и отмеченные в журнале; осмотреть и проверить состояние механизмов и частей крана, контрольно-измерительной аппаратуры и приборов по технике безопасности; проверить исправность действия смазочной системы и наличие смазочных материалов во всех смазываемых сочленениях и механизмах; убедиться в надежной работе сигнализации, связи, освещения; осмотреть и проверить грузозахватные и стропующие устройства; проверить состояние площадки для движения крана и убедиться, что нет скрытых ям, воронок, участков со слабым грунтом; убедиться в свободном проезде крана по приобъектному складу и монтажной площадке и возможности подачи конструкций и деталей на рабочее место; установить, что исключена возможность соприкосновения крана с токоведущими проводами, со стрелами и канатами других кранов, а также с установленными элементами зданий и сооружений; проверить качество заземления и наличие резинового коврика в кабине машиниста; ознакомиться со сменным заданием.

Во время работы машинист обязан: строго соблюдать правила эксплуатации и техники безопасности; следить за работой всех механизмов крана и особенно за ограничителями, звуковой сигнализацией, тормозами, лебедками, гидронасосами и гидродвигателями, контрольно-измерительной аппаратурой; следить за

качеством навивки канатов на барабаны и укладкой их на блоки; следить за состоянием площадки; управлять всеми механизмами плавно, без рывков и толчков; подавать звуковые сигналы при подъеме грузов и перемещении их над участками, где могут находиться рабочие; отключать кран в случае падения напряжения в сети ниже нормы; не допускать отклонения грузового полиспаста от плоскости подвеса стрелы; проверять состояние площадки; остановить кран при обнаружении дефекта или повреждения; устранить собственными силами неисправность. Если машинист не в состоянии сам исправить дефект, то он должен сообщить об этом участковому механику, бригадиру или другому лицу, ответственному за эксплуатацию крана.

На стреловых кранах с гидроприводом ввиду необходимости повышенной герметичности гидрооборудования и отдельных аппаратов визуальный контроль за их состоянием и работой практически невозможен. Поэтому машинист такого крана должен особенно тщательно следить за показаниями контрольных приборов и их работоспособностью.

При работе кранов с гидроприводом особое внимание следует обращать на надежное соединение всасывающих трубопроводов с насосами и баком. В случае эмульсирования масла воздухом работу необходимо прекратить, выявить место подсоса воздуха и устранить неисправность.

Все части и элементы гидрооборудования, особенно выступающие трущиеся детали, должны быть всегда чистыми и не иметь следов коррозии. Это относится также к поверхности масляного бака и отверстию в сапуне.

В холодное время нельзя допускать на штоках гидроцилиндров, выступающих частях гидрораспределителей образования льда, так как это грозит повреждением уплотнений, грязесъемников и последующей утечкой масла.

Категорически запрещается применение в гидросистеме масел, не соответствующих указаниям инструкции по эксплуатации. Безопасность работы на кране зависит также от надежности и работоспособности предохранительных клапанов, гидрозамков, фильтров, уплотнений в соединениях.

Неисправности в элементах гидропривода могут вызвать внезапное самопроизвольное опускание стрелы, втягивание секций стрелы, втягивание штока выносных опор, а также неравномерное, рывками опускание груза или стрелы. Появление указанных явлений при работе может явиться причиной аварии крана и травмирования рабочих.

По окончании работы машинист обязан: освободить крюк от груза, поднять крюк; выключить все рубильники, а рукоятки, маховички контроллеров поставить в нулевое положение, закрыть окна кабины управления и запереть дверь; устранить по возможности все обнаруженные при работе неисправности, смазать машину, заправить топливом, маслом; занести в журнал приема и сдачи смены все выявленные дефекты, устраненные и оставшиеся для исправления ремонтными рабочими.

## § 43. Регистрация и техническое освидетельствование кранов

**Регистрация кранов.** До пуска в работу кран должен быть зарегистрирован в органах Госгортехнадзора. Цель регистрации — принять кран на учет местной инспекции Госгортехнадзора для наблюдения и надзора за его эксплуатацией.

В органах Госгортехнадзора краны регистрируют на основании письменного заявления руководства предприятия-владельца. Владельцем грузоподъемной машины считается предприятие (организация), на баланс которой находится грузоподъемная машина. При передаче ее во временное пользование функции владельца, определяемые «Правилами» Госгортехнадзора, могут быть поручены организации, принявшей грузоподъемную машину в эксплуатацию, что должно быть отражено в договоре.

При передаче крана другому предприятию, хозяйству или организации паспорт должен быть передан вместе с краном новому владельцу, о чем ставят в известность местную инспекцию Госгортехнадзора.

Ответ на заявление о регистрации крана должен быть дан владельцу не позднее чем в пятидневный срок со дня получения документов органом надзора. При отказе зарегистрировать кран органы Госгортехнадзора обязаны письменно указать владельцу причину, сославшись на соответствующие статьи «Правил» Госгортехнадзора.

Стреловые самоходные краны, направляемые в другие области, должны стоять на учете в органе Госгортехнадзора по месту нахождения их владельца. Владелец кранов обязан сообщить органу Госгортехнадзора по месту их регистрации о том, куда выбывают краны, на какой срок и их регистрационные номера. Кроме того, владелец кранов должен сообщить органу Госгортехнадзора, на территории которого будет производиться работа, о прибытии кранов и получить разрешение на их работу.

Краны, пришедшие в негодность и списанные с инвентаря, а также переданные на баланс другому владельцу, снимают с регистрации в органах Госгортехнадзора. Органы Госгортехнадзора снимают краны с регистрации по получении письменного уведомления владельца крана.

Разрешение на пуск крана в работу после его монтажа или ремонта металлоконструкций выдают на основании результатов его технического освидетельствования, произведенного владельцем; контрольной проверки состояния, а также после проверки организации надзора и обслуживания.

Разрешение на пуск вновь изготовленных стреловых самоходных кранов выдают органы надзора при их регистрации на основании результатов испытания кранов на заводе-изготовителе и технического освидетельствования (без испытания грузом), проведенного владельцем крана. Результаты испытаний заносят в паспорт.

Разрешение на работу кранов записывает в паспорт лицо, выдавшее разрешение, а съемных и грузозахватных приспособлений и тары — в журналах их учета и осмотра лицо, выдавшее разрешение.

**Техническое освидетельствование кранов.** Все вновь установленные стреловые краны, а также съемные грузозахватные приспособления до пуска в работу должны быть подвергнуты полному техническому освидетельствованию согласно «Правилам».

Цель технического освидетельствования — установить следующее: кран и его установка соответствуют представленной при регистрации документации; кран находится в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу; обслуживание крана соответствует «Правилам» Госгортехнадзора.

Полное первичное техническое освидетельствование стреловых кранов производит отдел технического контроля завода-изготовителя перед отправкой их владельцу. Полное первичное техническое освидетельствование кранов, прошедших ремонт на специализированных ремонтных предприятиях, производит отдел технического контроля предприятия перед отправкой крана владельцу. Дата и результаты освидетельствования должны быть записаны в паспорт.

Краны, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию:

частичному — не реже одного раза в 12 месяцев; полному — не реже одного раза в три года, за исключением редко используемых кранов.

Внеочередное полное техническое освидетельствование крана должно производиться после следующих случаев: монтажа, вызванного установкой крана на новое место; реконструкции крана; ремонта металлических конструкций крана с заменой расчетных элементов или сборочных единиц; установки вновь полученного от завода-изготовителя сменного стрелового оборудования; капитального ремонта или смены механизма подъема крана; смены крюка (крюковой подвески).

После смены изношенных грузовых стреловых или других канатов, а также во всех случаях перепасовки канатов (установка вместо крюка грейфера, установка вставок стрелы и т. п.) следует проверять качество запасовки и состояние крепления концов каната, а также обтяжки канатов рабочим грузом.

Техническое освидетельствование крана выполняет владелец за исключением случаев, указанных ниже.

Техническое освидетельствование должно быть возложено на инженерно-технического работника по надзору за кранами и производиться при участии лица, ответственного за исправное их состояние. Проверка запасовки и крепления канатов, а также обтяжка рабочим грузом после смены или перепасовки канатов могут быть возложены на лицо, ответственное за содержание кранов в исправном состоянии.

При освидетельствовании вновь смонтированного крана запись в паспорте должна подтверждать, что кран смонтирован и установлен в соответствии с «Правилами» Госгортехнадзора, инструкцией по монтажу и эксплуатации и выдержал испытания.

Запись в паспорте действующего крана, подвергнутого периодическому техническому освидетельствованию, должна подтверждать, что кран отвечает установленным требованиям, находится в исправном состоянии и выдержал испытания. Разрешение на дальнейшую работу крана в этом случае выдает инженерно-технический работник по надзору за кранами.

Съемные грузозахватные приспособления (стропы, цепи, траверсы, клещи) после изготовления подлежат техническому освидетельствованию на заводе-изготовителе, а после ремонта — на заводе, где их ремонтировали. При техническом освидетельствовании съемные грузозахватные приспособления следует подвергать осмотру и испытанию с нагрузкой, в 1,25 превышающей их номинальную грузоподъемность.

Освидетельствование канатов заключается в проверке документальных данных о канате, его осмотре и проведении испытаний. При рассмотрении документальных данных проверяют наличие акта-сертификата, выданного заводом-изготовителем каната. В случае получения каната без акта-сертификата образцы каната необходимо испытать в лаборатории. После испытания должно быть определено соответствие

Таблица 15. Число обрывов проволок на длине одного шага свивки каната, при котором канат должен быть забракован

Первоначальный коэффициент запаса прочности при установленном отношении $D:d$	Конструкция канатов							
	$6 \times 19 = 114$ и один органи- ческий сердеч- ник		$6 \times 37 = 222$ и один органи- ческий сердеч- ник		$6 \times 61 = 366$ и один органи- ческий сердеч- ник		$18 \times 19 = 342$ и один органи- ческий сердеч- ник	
	Число обрывов проволок по длине одного шага свивки, при котором канат должен быть забракован							
	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки
До 6 . . . . .	12	6	22	11	36	18	36	18
Свыше 6 до 7 . . . . .	14	7	26	13	38	19	38	19
Свыше 7 . . . . .	16	8	30	15	40	20	40	20

Примечание.  $D$  — диаметр барабана, мм;  $d$  — диаметр каната, мм.

конструкции каната условиям работы. Без акта-сертификата или данных лабораторных испытаний эксплуатировать канаты запрещается.

При наружном осмотре канатов их состояние определяют по количеству обрывов проволок на одном шаге свивки. Число обрывов, при котором канат подлежит замене, приведено в табл. 15.

Канат, изготовленный из проволок различного диаметра конструкции  $6 \times 19 = 114$  проволок с одним органическим сердечником, бракуют согласно данным первой графы табл. 15, причем число обрывов как норма браковки принимается за условное. При подсчете обрывов обрыв тонкой проволоки принимают за 1, а обрыв толстой проволоки — за 1,7. Например, если на длине одного шага свивки каната при первоначальном коэффициенте запаса прочности до 6 имеется шесть обрывов тонких проволок и пять обрывов толстых проволок, то условное число обрывов составляет:  $6 \times 1 + 5 \times 1,7 = 14,5$ , т. е. более 12. Следовательно, канат подлежит замене.

Канат, конструкция которого не указана в табл. 15, бракуют путем расчета по данным, помещенным в этой таблице. Например, для каната конструкции  $8 \times 19 = 152$  проволоки с одним органическим сердечником ближайшим по таблице является канат  $6 \times 19 = 114$  проволок с одним органическим сердечником. Чтобы произвести браковку каната со 152 проволоками, следует число обрывов на одном шаге свивки каната со 114 проволоками умножить на коэффициент  $96:72 = 1,33$ , где 96 и 72 — числа проволок в наружных слоях прядей одного и другого канатов.

При поверхностном изнашивании каната или коррозии проволок число обрывов проволок на шаге свивки как признак браковки должно быть уменьшено в соответствии с данными табл. 16.

При износе или коррозии, достигших 40% и более первоначального диаметра проволок, канат должен быть забракован.

**Техническая документация кранов.** Каждый кран должен быть снабжен следующей технической документацией, поставляемой заводом-изготовителем: паспортом, журналом осмотра крана, техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

Паспорт — официальный документ, в котором содержатся основные сведения о кране. На титульном листе паспорта поставлен регистрационный номер крана. В паспорте должны быть приведены: разрешение на изготовление, выданное Управлением округа Госгортехнадзора; наименование крана, заводской номер, наименование завода-изготовителя и его адрес, дата изготовления крана; характеристика крана (его тип, режим работы, грузоподъемность, высота подъема крюка, скорости движения рабочих органов и самого крана); коэффициент устойчивости крана, характеристика механизмов подъема, тормозов; сведения о качестве изготовления крана и приборах безопасности, о роде привода, электрического тока и напряжения, место управления, характеристика канатов и грузозахватного органа, сведения об основных металлоконструкциях крана.

Помимо этого, в паспорт должны входить сведения об испытании крана с удостоверением, выданным главным инженером завода и начальником ОТК о том, что кран изготовлен в полном соответствии с «Пра-

Таблица 16. Уменьшение диаметра каната в зависимости от его изнашивания

Уменьшение диаметра проволок, %, в результате поверхностного изнашивания или коррозии	Число обрывов проволок на шаге свивки, %, от норм (см. табл. 15)
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

вилами», действующими ГОСТ и ТУ и признан годным для работы с указанной в характеристике грузоподъемностью. В паспорт должны быть включены также: чертеж крана с указанием основных размеров, кинематическая схема его механизмов, схема запасовки канатов, принципиальная схема управления электродвигателями крана, включая цепи сигнализации и освещения.

Паспорт должен содержать таблицы, куда в процессе эксплуатации крана заносят сведения о его местонахождении, данные о лицах, ответственных за его исправное состояние и безопасную работу, сведения о ремонте металлоконструкций и замене механизмов, канатов, грузозахватного органа, запись результатов освидетельствования крана, сведения о его регистрации.

#### **§ 44. Управление краном**

Машинист стрелового самоходного крана должен помнить, что от правильного включения механизмов крана и надежности работы аппаратуры зависит безопасность работы обслуживающего персонала — стропальщиков и монтажников и других строительных рабочих, а также производительность крана. Для нормальной работы машинист должен хорошо знать систему управления краном, взаимодействие отдельных элементов и устройств, технику безопасности работы с электрооборудованием, возможные причины неисправности механизмов и способы их устранения.

Четкость и быстроту управления, возможность совмещения отдельных операций машинист приобретает только опытом, в результате длительной практики. Начинающим машинистам следует прежде всего отработать точность и плавность управления маховичками и рычагами, хорошо изучить систему управления механизмами. Однако не следует сразу добиваться быстроты управления и совмещения операций.

Перед началом работы к крану (при питании электроэнергией от внешней сети) необходимо подвести ток. Для этого машинист последовательно включает рубильники распределительного ящика и аварийный на кране, обеспечивающие подачу напряжения на защитную панель, на которой должна загореться контрольная зеленая лампочка. Далее машинист включает рубильник защитной панели, проверяет установку маховичков и рукояток контроллеров в нулевом положении и кнопкой КР включает линейный контактор защитной панели. Включение контактора сопровождается характерным щелчком при повороте вала контактора. После этого машинист проверяет блокировку цепи управления от самовключения: выключает аварийный рубильник, что сопровождается отключением линейного контактора, переводит контроллер в промежуточное положение, снова включает рубильник и нажимает кнопку КР контактора, который при этом не должен включаться.

Перед пуском крана машинист должен проверить напряжение с помощью вольтметра, установленного в кабине. Так как у всех электроаппаратов (контакторов, электромагнитов и др.) допускается уменьшение напряжения до 85 % и повышение его до 105 % от номинального, то напряжение, подводимое к крану, не должно падать ниже

185 В при напряжении внешней сети 220 В и ниже 325 В при напряжении 380 В. При падении напряжения на величину, большую, чем указано, работа на кране не разрешается. После проведения контрольно-проверочных операций машинист может приступить к работе на кране.

Пуск электродвигателя с фазовым ротором с помощью контроллера заключается в последовательном отключении (закорачивании, шунтировании) ступеней резисторов цепи ротора, которое производится при выводе маховичка или рукоятки из нулевого положения и перемещения в промежуточные положения. В первом положении рукоятки при частоте вращения, равной нулю, наибольший момент двигателя достигает номинального значения и, если момент от нагрузки совпадает с этой величиной, двигатель не будет вращаться. Во втором положении часть роторного резистора шунтируется, момент увеличивается в 1,5—1,8 раза, двигатель начинает разгоняться; при достижении определенной частоты вращения маховичок контроллера переводят в третье положение. Момент снова увеличивается, а затем снижается с дальнейшим возрастанием частоты вращения. Последующие переключения контроллера сопровождаются шунтированием резисторов и разгоном двигателя до последующего положения, при котором двигатель развивает нормальную частоту вращения, пусковые сопротивления полностью выведены и ротор замкнут накоротко.

Контроллерное управление крановыми двигателями с пускорегулирующими резисторами, введенными в цепь ротора, обеспечивает получение в момент пуска необходимых крутящих моментов для преодоления инерции масс груза и крана.

Непоследовательный поворот маховичка контроллера и пуск двигателя с фазовым ротором без введения дополнительных резисторов уменьшает величину наибольшего момента, вызывает большие пусковые токи, которые приводят к значительному падению напряжения, что в свою очередь сопровождается падением величины пускового момента двигателя.

Последовательный поворот маховичков и рукояток с одной позиции на другую позволяет получать плавное, без рывков изменение частоты вращения отдельных механизмов и всего крана и избежать нежелательных больших динамических нагрузок на конструкцию крана. Выключают двигатель переводом контроллера в нулевое положение. При необходимости быстрой остановки любого механизма крана следует разорвать основную цепь управления с помощью аварийного рубильника. Внезапное прекращение движения при работе крана может быть вызвано снижением напряжения или срабатыванием одного из конечных выключателей. Во всех случаях кран отключается автоматически от сети с помощью линейного контактора. После этого работа может быть возобновлена только при условии возвращения контроллера в нужное положение (нулевая блокировка), включения аварийного рубильника, если он был разомкнут, и нажатия пусковой кнопки линейного контактора.

Если движение было прервано в результате размыкания одного из конечных выключателей при достижении элементами крана предель-

ных положений, то для начала работы контроллер следует установить в нулевое положение, кнопкой КР включить контактор и затем поворотом контроллера вновь пустить двигатель в направлении, обратном тому, которое было до остановки.

После того как рабочий орган или кран будет отведен от крайнего положения, а соответствующий конечный выключатель автоматически или вручную возвращен в исходное положение, дальше возможно движение в любом направлении при вращении маховичка контроллера вправо и влево. Использовать конечные выключатели для остановки механизмов не разрешается, так же как и работать без них. Машинист должен по возможности не доводить рабочие органы крана до крайних положений; если такая необходимость возникает, следует работать на механизмах при подходе к крайним положениям на небольшой скорости и использовать для остановки механизмов тормоза, а не конечные выключатели.

Машинист должен знать, что скорость подъема груза и стрелы увеличивается по мере перестановки контроллера от нулевой до последней позиции и, наоборот, скорость спуска груза и стрелы на первых положениях будет выше, чем на последних. В остальных механизмах перемещение маховичков и рукояток в обе стороны от нулевого положения сопровождается увеличением частоты вращения соответствующего двигателя.

Направление движения можно изменять только при полной остановке механизма, т. е. фиксации контроллера в нулевом положении. В случае аварийного состояния крана и необходимости срочного спуска груза контроллер можно сразу перевести в положение, обеспечивающее обратное вращение двигателя. Возникают большие динамические нагрузки на кран, поэтому прибегать к такому способу рекомендуется только при возникновении опасности для людей или возможности повреждения оборудования, конструкций и самого крана.

Направление движения груза, стрелы или всего крана согласовано (имеет симпатическую связь) с направлением вращения маховичка или рукоятки контроллера. Так, например, поворот маховичка вправо соответствует повороту стрелы также вправо.

Положения контроллера и соответствующие ему направления движения для стреловых кранов приведены в табл. 17.

**Таблица 17. Направление рабочих движений крана в зависимости от направления вращения маховичка контроллеров**

Вращение маховичка вправо от нулевого положения	Вращение маховичка влево от нулевого положения
Подъем груза Подъем стрелы Поворот стрелы вправо Движение крана вправо	Опускание груза Опускание стрелы Поворот стрелы влево Движение крана влево

Регулирование рабочих скоростей в широких пределах и обеспечение посадочных монтажных скоростей достигается с помощью спе-



Таблица 18. Основные положения рычагов при управлении механизмами стреловых самоходных кранов

Наименование управляемого механизма, цепи	Номер рычага, педали на рис. 151	КС-4361А		КС-5363		СКГ-40А	
		Положение рычага, маховичка, педали					
		вниз, вперед, от себя, влево	вверх, назад, на себя, вправо	вниз, вперед, от себя, влево	вперед, назад, на себя, вправо	от себя, вперед	на себя, назад
Цепь управления	1	—	—	—	—	Выключена	Включена
Силовая установка (дизель)	2	Увеличение скорости	Уменьшение скорости	—	—	—	—
Лебедка основного подъема	3	Выключена	Включена	Опускание	Подъем	Опускание	Подъем
Лебедка вспомогательного подъема (грейферная)	4	—	»	»	»	»	»
Стреловая лебедка	5	Включена	—	»	»	»	»
Механизм поворота	6	Выключен	Включен	Вправо	Влево	Вправо	Влево
Механизм передвижения	7	—	—	Вперед	Назад	Вперед	Назад
Тормоз механизма передвижения	8	Выключен	Включен	—	Включен	—	—
Тормоз главного барабана главной лебедки	9	—	—	—	—	—	—
Тормоз грейферного барабана главной лебедки	10	—	—	—	—	—	—
Тормоз механизма поворота	11	»	»	—	—	—	—
Муфта реверса лебедки основного подъема	12	Опускание крюка, стрелы	Подъем крюка, стрелы	—	—	—	—
Разворот колес	13	Влево	Вправо	Влево	Вправо	—	—
Реверс поворота и передвижения	14	Поворот вправо; передвижение назад	Поворот влево; передвижение вперед	—	—	—	—

лебедек. После распасовки стрелового и грузового канатов их очищают от грязи, смазывают и укладывают в бухты. Затем выбивают оси или пальцы из проушин пяты стрелы и включением механизма передвижения отводят поворотную платформу крана от стрелы.

Стрелу, канаты, обоим грузят на транспортные средства вспомогательным краном. В таком состоянии кран подготовлен к перебазированию на ремонтное предприятие, на другую стройку или для установки сменного оборудования.

Увеличение длины основной стрелы с помощью сменных секций выполняют следующим образом: стрелу опускают в крайнее нижнее положение и укладывают на инвентарные козлы; увеличивают длину тяг стрелового полиспаста и тяг оголовка стрелы; разъединяют электропроводку в местах стыков секций стрелы, подлежащей частичному демонтажу; опорную секцию стрелы отсоединяют от головной и подвешивают на ее канате к двуногой стойке, после чего кран отъезжает вместе с ней назад; между секциями стрелы вставляют промежуточные сменные секции и соединяют их между собой; присоединяют удлиненные тяги стрелового полиспаста и тяги головной секции стрелы; соединяют электропроводку на стреле; перепасовывают грузовой полиспаст, в случае необходимости регулируют и проверяют работу ограничителя высоты подъема крюка.

На этом процесс увеличения длины основной стрелы оканчивается, и удлиненная стрела поднимается в рабочее положение. Монтаж и демонтаж башенно-стрелового оборудования кранов рассмотрен на примере крана СКГ-40А. Эти операции сводятся в основном к установке (снятию) маневрового гуська на рабочую стрелу (башню) в следующем порядке: на инвентарных козлах или шпальных клетках собирают маневровый гусек. Ось гуська должна совпадать с продольной осью крана; на гусек опускают рабочую стрелу с таким расчетом, чтобы их шарниры совпали; шарниры соединяют осью; включают стояночный тормоз крана и дополнительно под гусеничные тележки подкладывают деревянные брусья или шпалы; соединяют электропроводку стрелы и гуська; запасовывают грузовой канат на блоки гуська, а его конец закрепляют на опорной секции стрелы; запасовывают полиспаст изменения вылета гуська, включают лебедку и поочередно подтягивают оголовок гуська к стреле; стреловой лебедкой поднимают совместно стрелу и гусек, выводя стрелу в наклонное положение. Далее гусек с помощью лебедки основного подъема опускают вертикально. Тяги закрепляют на оголовке гуська, конец грузового каната отсоединяют от стрелы; запасовывают канат грузового полиспаста; с помощью лебедки вспомогательного подъема гусек отклоняют от вертикали; последовательным включением стреловой лебедки и лебедки вспомогательного подъема поднимают стрелу и гусек сначала в промежуточное положение, а затем в рабочее, при котором стрела устанавливается вертикально, а маневровый гусек — на максимальный вылет.

После выведения стрелы в вертикальное положение ее закрепляют на поворотной платформе, соединяя тягами с двуногой стойкой. На этом монтаж башенно-стрелового оборудования заканчивается.

При установке гуська длиной 21 м на стрелу длиной 25 м двуногую стойку оснащают надставкой, которая позволяет поднимать блоки стрелового полиспаста.

Демонтируют башенно-стреловое оборудование в порядке, обратном монтажу.

При монтаже и демонтаже башенно-стрелового оборудования кранов необходимо строго соблюдать последовательность операций, предусмотренных инструкцией, и обеспечивать устойчивость крана.

Все монтажно-демонтажные операции полагаются выполнять только под руководством ответственного инженерно-технического работника, назначаемого администрацией строительно-монтажной организации, в которой эксплуатируется данный кран.

Замена крюка грейфером заключается в снятии крюка, подготовке крана к работе с грейфером и в подвеске грейфера.

Крюковую блочную обойму опускают на площадку, распасовывают грузовой канат и снимают обойму. Грузовой канат можно использовать в качестве подъемного для грейфера или запасовывать новый соответствующей длины. Если имеется грейферный барабан (на экскаваторах кранах), на него запасовывают замыкающий канат. В кранах без грейферного барабана для навивки замыкающего каната используют барабан лебедки вспомогательного подъема. На стреле устанавливают ролики для оттяжного каната, собирают приспособление — успокоитель и подвешивают ковш грейфера, закрепляя на нем все три каната — подъемный, замыкающий и успокоителя.

Если кран работал не с основной стрелой, на которую следует навешивать грейфер, то удлиненную стрелу или сменные секции снимают и монтируют основную стрелу.

## **§ 46. Монтаж, демонтаж и перевозка кранов**

Способ перевозки и степень разборки стреловых кранов зависят от их размеров и грузоподъемности, расстояния транспортирования и типа ходового устройства. Краны перевозят на значительное расстояние с одной строительной площадки на другую по железной дороге, а на небольшие расстояния — своим ходом или на прицепах-тяжеловозах (трейлерах).

**Монтаж и демонтаж кранов.** По способу разборки и погрузки на железнодорожные платформы стреловые краны разделяют на следующие четыре основные группы: краны, разбираемые и погружаемые с помощью дополнительных кранов; краны, разбираемые и погружаемые с помощью собственных механизмов путем перемещения поворотной части на платформу; краны, разбираемые и погружаемые с помощью собственных механизмов путем подъема поворотной части на выносных опорах и подкатывания под нее железнодорожной платформы; краны, разбираемые и погружаемые с помощью собственных механизмов путем подъема поворотной части на дополнительных домкратах и подкатывания под нее железнодорожной платформы.

В первую группу входят краны грузоподъемностью свыше 20—25 т. Для их разборки и погрузки отдельных частей применяют гусеничные

и пневмоколесные краны грузоподъемностью от 20 до 40 т. Ко второй группе относятся гусеничные краны СКГ-40А, СКГ-63А грузоподъемностью 40—63 т. В третью группу включаются пневмоколесные краны грузоподъемностью до 63 т. К четвертой группе относятся гусеничные краны грузоподъемностью свыше 63 т.

Пневмоколесные краны грузоподъемностью 25 т и выше перевозят с частичной разборкой. Для разборки крана КС-5363 (рис. 152) применяют стреловой кран грузоподъемностью 30 т.

Для разборки и погрузки кранов типа СКГ собственными механизмами используют комплект инвентарных приспособлений, которыми

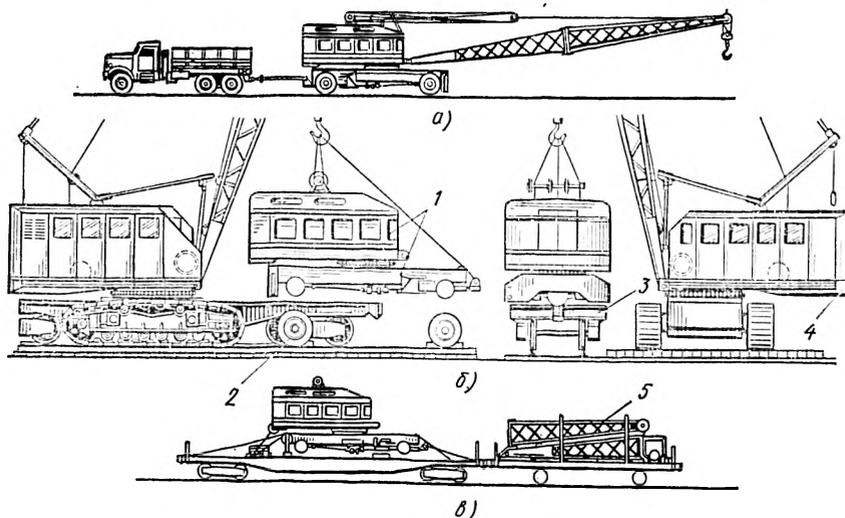


Рис. 152. Схемы демонтажа, погрузки и перевозки пневмоколесного крана КС-5363:

а — перевозка крана на буксире к автомобилю, б — погрузка на железнодорожную платформу, в — перевозка по железной дороге; 1 — поворотная часть и ходовое устройство крана, 2 — пневмоколеса, 3 — железнодорожная платформа, 4 — погрузочный кран, 5 — сечки стрелы

снабжен каждый кран или группа кранов, эксплуатируемых в одной монтажной организации. В состав инвентарных приспособлений для самопогрузки и разгрузки кранов типа СКГ входят четыре винтовых домкрата с двумя катками на конце и две двутавровые балки.

Все основные и подготовительные работы необходимо проводить в строгом соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации крана.

Демонтируют и погружают кран СКГ-40А на железнодорожные платформы в последовательности, показанной на рис. 153. Весь комплекс работ, связанный с перебазированием крана, состоит из подготовительных и основных операций. Подготовительные операции включают в себя устройство якоря для зачаливания стрелового каната. Якорь рассчитывают на перемещение поворотной части крана по инвентарным балкам. Якорь закладывают параллельно с подготовкой крана и железнодорожных платформ к перевозке и располагают с од-

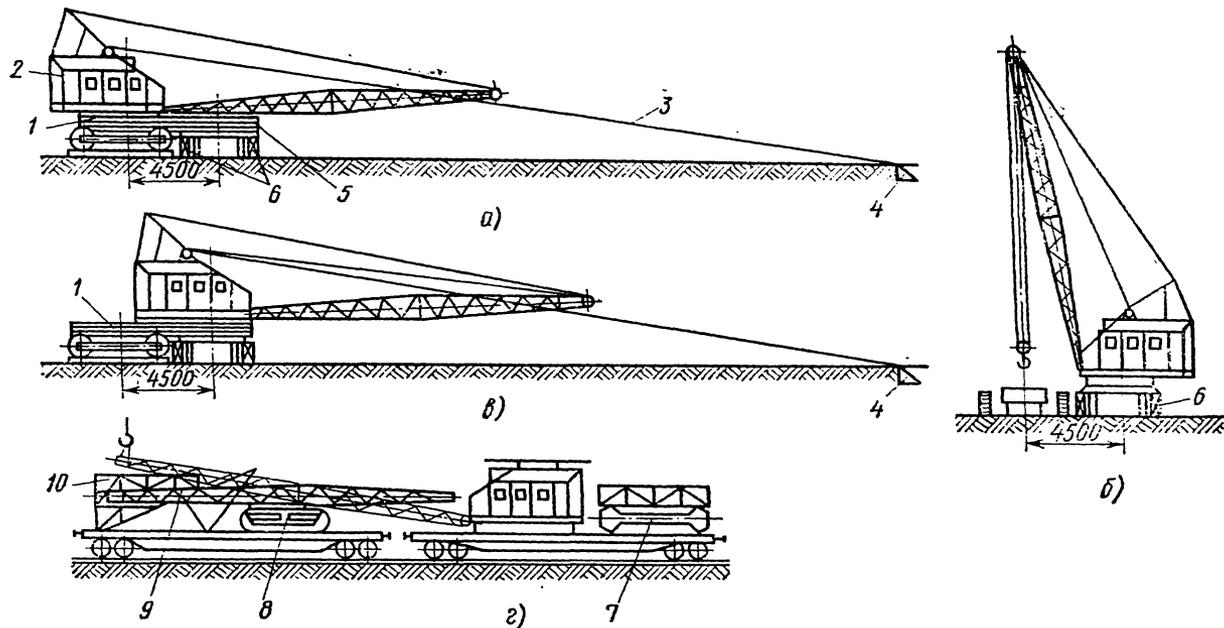


Рис. 153. Схемы демонтажа, погрузки и перевозки гусеничного крана СКГ-40А:

*а* — перемещение поворотной части крана на железнодорожную платформу, *б* — погрузка сборочных единиц ходового устройства, *в* — перемещение поворотной части, *г* — транспортное положение; 1 — инвентарные балки, 2 — поворотная часть, 3 — канат лебедки вспомогательного подъема, 4 — якорь, 5 — железнодорожная платформа, 6 — шпальная клетка, 7 — ходовая рама, 8 — гусеничная тележка, 9 — основная стрела, 10 — сменная секция стрелы

ной стороны железнодорожного пути, а кран для погрузки — с другой на расстоянии 4,5 м от железнодорожного пути. Под хребтовыми балками железнодорожной платформы выкладывают шпальные клетки, воспринимающие нагрузку при перемещении поворотной части крана.

По окончании подготовительных операций приступают к проведению основных. Укладывают инвентарные балки одним концом на гусеничные тележки крана, а другим на железнодорожную платформу. Далее отсоединяют нижнее кольцо опорно-поворотного устройства от ходовой рамы и кран вывешивают с помощью домкратов с катками на инвентарных балках. Канат с лебедки вспомогательного подъема направляют на якорь и закрепляют на нем. В таком положении кран готов к перемещению на железнодорожную платформу.

С помощью лебедки вспомогательного подъема кран по инвентарным балкам перемещают на платформу. Как только поворотная часть займет центральное положение относительно платформы, кран с помощью домкратов опускают на платформу, поднимают катки и снимают балки. В этом положении опорно-поворотную часть закрепляют за балки платформы с помощью инвентарных хомутов и скоб, и кран превращается в погрузочный. Канат отсоединяют от якоря и навивают на барабан лебедки, якорь разбирают.

Чтобы ходовое устройство вписалось в транспортные габариты, его разбирают на три укрупненные сборочные единицы: ходовую раму и две гусеничные тележки.

Укрепленный на платформе кран собственной грузовой лебедкой поднимает и устанавливает остальные сборочные единицы рядом с краном и на вторую платформу. После погрузки сборочных единиц крана стрелу опускают на подкладки, уложенные на второй платформе, и отсоединяют от поворотной части. Сменную секцию стрелы, гусек и раму грузят краном до снятия рабочей стрелы. На этом демонтаж и погрузка крана СКГ-40А на железнодорожные платформы заканчивается.

Рассмотренный способ погрузки позволяет быстро и с небольшой затратой труда переводить кран из рабочего положения в транспортное и обратно. При этом не требуются мощные дополнительные грузоподъемные машины. Трудоемкость и продолжительность работ по перебазированию кранов методом самопогрузки и саморазгрузки примерно в 10 раз ниже по сравнению со способом, при котором кран разбирают на более мелкие сборочные единицы. Указанный метод перебазирования особенно эффективен при строительстве отдельных удаленных объектов, на которых нет дополнительных грузоподъемных машин.

**Транспортирование кранов по железной дороге.** Стреловые краны и экскаваторы-краны должны вписываться в следующие габариты: краны грузоподъемностью до 16 т включительно — в очертания погрузки без разборки со снятой стрелой или в габарит 02-Т по ГОСТ 9238—73; при этом допускается частичная разборка крана; краны грузоподъемностью свыше 16 т с частичной разборкой в зависимости от грузоподъемности — в очертания погрузки или в габарит 02-Т.

К кранам, транспортируемым по железной дороге без разборки, относятся экскаваторы-краны Э-652Б, монтажный кран МКГ-16М. Краны МКГ-25БР и МКП-25А, грузоподъемность которых превышает 16 т, также перевозят без разборки со снятой стрелой.

Экскаваторы-краны Э-1001Е требуют минимальной подготовки к перевозке: у них снимают фары, сигнал, ручку двери и подножку у кабины управления. У других кранов грузоподъемностью свыше 16 т объем разборки значительно больше.

При перевозке кранов по железной дороге все их сборочные единицы и отдельные элементы необходимо размещать и закреплять в соответствии с правилами и техническими условиями Министерства путей сообщения СССР на погрузку и крепление грузов. Схема погрузки должна быть согласована с Министерством путей сообщения.

При перевозке должны быть выполнены три основных требования: все части крана должны вписываться в установленный габарит; все сборочные единицы и агрегаты надежно закреплены на платформах во избежание даже незначительных поворотов и сдвигов; при погрузке, закреплении сборочных единиц и движении в составе поезда не должно быть каких-либо повреждений железнодорожных платформ.

Для выполнения указанных выше основных требований все подготовительные и основные работы, связанные с транспортированием крана по железной дороге, полагается проводить в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Грузить и закреплять сборочные единицы крана или кран в сборе разрешается под руководством ответственного инженерно-технического работника, назначенного администрацией монтажной организации — владельца крана.

Погрузочная площадка должна быть горизонтальной, так же как и участок железнодорожного пути; кроме того, она должна быть спланирована и укатана. Для тяжелых кранов площадку выкладывают из шпал, чтобы уровень ее находился на 20 мм выше уровня головки железнодорожного рельса.

Краны, не требующие разборки (рис. 154) при погрузке, въезжают на железнодорожную платформу своим ходом с погрузочной рампы или по наклонному помосту, выложенному из шпал.

Все металлические конструкции крана (поворотная платформа, секции стрелы, ходовая рама) должны опираться на железнодорожную платформу (рис. 155) через деревянные подкладки 2 — брусья или шпалы, количество которых зависит от массы сборочных единиц и необходимости придания им горизонтального положения.

Чтобы предотвратить перемещение гусеничных тележек вдоль и поперек платформы, впереди (или между опорными катками) и с боков обеих гусениц устанавливают упорные брусья, прикрепляемые к полу платформы гвоздями. Весь кран и его поворотную часть закрепляют на платформе проволочными растяжками 3. Поворотные платформы тяжелых кранов грузоподъемностью 40—63 т соединяют с конструкциями железнодорожной платформы четырьмя специальными тягами, располагаемыми вдоль платформы.

При перевозке крана без разборки тормоз механизма поворота должен быть зажат. Секции стрелы, ходовую раму, блоки, грузовые

крюки, инвентарные блоки, элементы противовеса крепят проволочными растяжками в продольном и поперечном направлениях согласно схемам инструкции. В случае перевозки крана в сборе под хвостовой частью поворотной платформы выкладывают шпальную клетку или

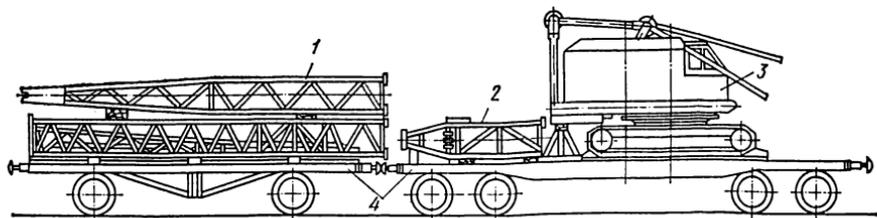


Рис. 154. Схема перевозки гусеничного крана грузоподъемностью 25 т по железной дороге:

1 — секции стрелы, 2 — опорная секция стрелы, 3 — кран, 4 — железнодорожная платформа

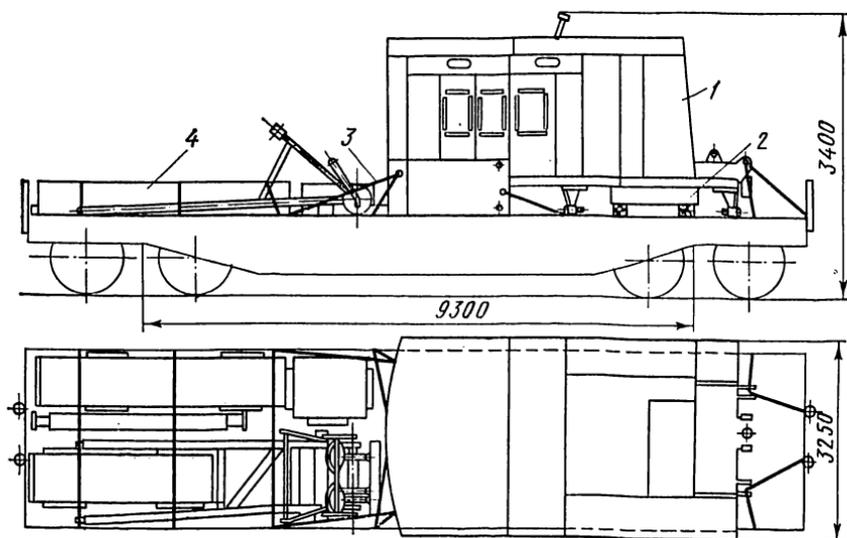


Рис. 155. Схема перевозки гусеничного экскаватора-крана грузоподъемностью 60 т по железной дороге:

1 — поворотная часть крана, 2 — деревянные подкладки, 3 — проволочные растяжки, 4 — секция стрелы

устанавливают козлы; на них опирается платформа. В качестве проволочных растяжек используют стальную низколегированную проволоку общего назначения диаметром 6 мм.

После размещения и закрепления сборочных единиц и деталей крана на железнодорожных платформах необходимо: запереть двери кабины, закрыть и опломбировать люки; закрыть деревянными или фанерными щитами окна; слить горючее из бака и масло из системы

смазывания двигателя; при низкой температуре слить воду из системы охлаждения двигателя и электролит из аккумуляторных батарей; на открытые обработанные части крана нанести смазочный материал или специальный антикоррозийный состав.

**Транспортирование кранов на автотранспортных средствах.** Транспортирование гусеничных кранов грузоподъемностью до 25 т по дорогам осуществляют на трейлерах. Так, для перевозки кранов типа МКГ-25БР и ДЭК-251 используют прицеп ЧМЗАП-5212 грузоподъемностью 60 т, тягач КРАЗ-214 и два автомобиля сопровождения. Кран своим ходом въезжает на трейлер стрелой вперед по настилу с уклоном

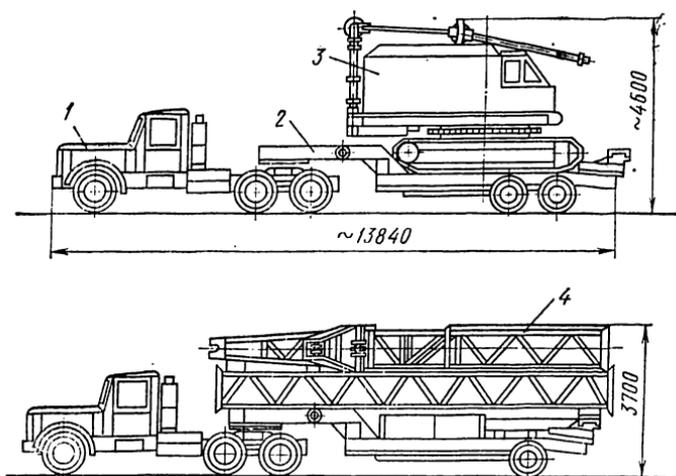


Рис. 156. Схема перевозки гусеничного крана грузоподъемностью 25 т на трейлере:

1 — тягач, 2 — трейлер, 3 — кран, 4 — секция стрелы

не более  $10^\circ$ . На трейлере кран устанавливают гусеничными тележками поперек платформы, а стрелой — вдоль направления движения.

Крюк закрепляют на стреле, которую следует опустить ниже уровня расположения блоков на двуногой стойке. В случае перевозки крана со снятой стрелой ее укладывают отдельно на автомобиль с прицепом. Кран фиксируют на платформе с помощью проволочных растяжек в продольном и поперечном положениях, дополнительно под колеса тележек подкладывают металлические клинья.

Впереди автопоезда движется автомобиль с установленными на нем габаритными знаками автопоезда, на расстоянии 10—15 м за автомобилем — автопоезд с краном и далее с разрывом 15—20 м от автопоезда автомобиль прикрытия с персоналом, обслуживающим кран. Перед транспортированием крана согласовывают сигналы взаимодействия. Скорость движения автопоезда не должна превышать 20 км/ч по дорогам с твердым покрытием.

Схема перевозки крана на автотранспортных средствах показана на рис. 156.

**Движение пневмоколесных кранов по дорогам.** При движении стреловых кранов как по дорогам, так и во всех иных местах, где возможно движение транспортных средств, следует руководствоваться «Правилами дорожного движения», утвержденными Министерством внутренних дел СССР 25 августа 1972 г. и ГОСТ 9314—59 «Автомобили и автопоезда. Весовые параметры и габариты».

**Транспортирование кранов собственным ходом.** При перевозке кранов самоходом монтажные и демонтажные операции в основном состоят из установки и снятия гуськов, башенно-стрелового оборудования и промежуточных секций стрел. Краны транспортируют с основными стрелами, если они вписываются в дорожные габариты.

Гусеничные краны целесообразно транспортировать собственным ходом в тех случаях, если расстояние до места назначения не превышает 10 км, покрытие дороги допускает движение гусеничной машины, а расположение строительной площадки или размеры крана не позволяют доставлять его автомобильным транспортом. Краны грузоподъемностью до 10 т перемещаются со скоростью до 5 км/ч, более мощные краны — со скоростью 0,8—1 км/ч. Краны на трейлерах транспортируют по шоссе на расстояние не более 100 км.

Пневмоколесные краны перемещаются собственным ходом, если расстояние не превышает 50 км. Если расстояние больше, то буксируют автотягачами или перевозят на автотранспортных средствах.

Пневмоколесные краны грузоподъемностью от 10 до 100 т перемещаются со скоростью 15—7,5 км/ч. Транспортная скорость кранов на базе одноосного тягача составляет до 25 км/ч.

При передвижении стреловых кранов собственным ходом они должны быть приведены в транспортное положение, отвечать требованиям движения по автодорогам и вписываться в транспортные габариты.

Перед транспортированием крана необходимо: проверить действие звукового сигнала и освещения; проконтролировать работу тормоза механизма передвижения; застопорить тормоз механизма поворота; снять сменное и установить основное рабочее оборудование, опустив его в транспортное положение; снять с крана при перебазировании на большие расстояния все части и элементы, перевозка которых предусматривается отдельно, чтобы повысить мобильность и проходимость крана (съемный противовес, сменные секции стрелы, выносные опоры); осмотреть и проверить стреловую лебедку, удерживающую рабочее оборудование в транспортном положении; проверить давление в шинах; оно должно соответствовать транспортному режиму без груза; заправить баки горючим и маслом; проконтролировать рулевое управление или устройство (гидросхему) для разворота ведомых колес.

При движении крана своим ходом необходимо выполнять следующие требования. Не разрешается переключать скорости хода во время движения на подъемах, уклонах и железнодорожных переездах. Переезжать железнодорожные пути разрешается только на первой скорости при определенном режиме работы дизеля. Движение крана под уклон 5° допускается также на первой скорости. Во время движения кранов следует учитывать несущую способность инженерных сооружений (мостов, путепроводов), качество дорог, габариты проездов под мостами.

Маршруты движения тяжелых кранов с давлением на ось свыше 10 т и значительными габаритами согласовывают с райисполкомом и Госавтоинспекцией. При движении некоторых кранов (например, крана КС-5363) по тяжелым дорогам с целью улучшения проходимости на ступицы фланцев наружных свободно сидящих колес ведущих мостов монтируют специальные поводки, которые обеспечивают привод этих колес.

Машинист пневмоколесного крана должен знать правила уличного движения.

Учитывая значительные габариты крана, особенно по длине, перегоны пневмоколесных кранов желательно осуществлять в часы суток, менее напряженные по загрузке дорог.

На прямолинейных и горизонтальных участках дороги возможна номинальная скорость движения кранов. На поворотах, уклонах и подъемах, а также на неровной, с выбоинами и колеями, дороге скорость передвижения следует снижать в соответствии с указаниями инструкций заводов-изготовителей.

Особое внимание машинист должен проявлять на перекрестках, в узких проездах, при проезде под мостами, смонтированными конструкциями, так как большие габариты базы и рабочего оборудования крана требуют соответствующих размеров дорог, радиусов поворота. Желательно развороты производить при свободной от транспорта дороге.

При движении у линий электропередач или под проводами следует выдерживать расстояния между частями крана и электропроводами, а также перемещаться на небольшой скорости.

В случае отсутствия габаритных знаков на мостах и путепроводах, движения по незнакомому маршруту или под проводами необходимо останавливать кран, выходить из кабины и проверять возможность безопасного проезда по данному участку дороги.

**Транспортирование кранов на буксире к тягачу.** До начала транспортирования крана на буксире тягачом должны быть выполнены следующие основные операции. Кран устанавливают в транспортное положение стрелой вдоль продольной оси в сторону ведущего моста, монтируют буксирное приспособление (рис. 157) и отключают передний мост.

Механизм переключения скоростей устанавливают в нейтральное положение, включают II скорость (шток цилиндра должен быть полностью выдвинут, рукоятка золотника возвращена в нейтральное положение). Пневмосистему управления стояночным тормозом крана подключают к пневмосистеме тягача с помощью специального шланга. Если такого шланга нет или отсутствует пневмосистема на тягаче, то необходимо растормозить стояночный тормоз. Габаритные сигналы и сигналы торможения на кране подключают к электросистеме тягача с помощью имеющегося на кране кабеля со штепсельной вилкой, отключают пневмоцилиндры разворота крана, вывинчивают упорные винты переднего моста и убирают балки выносных опор в транспортное положение.

Давление в шинах должно соответствовать давлению, указанному в инструкции. Во время движения при отрицательной температуре

вода из радиатора и двигателя и масло из картера должны быть слиты. Предельная скорость транспортирования пневмоколесных кранов тягачом на буксире по горизонтальной дороге составляет не более 30 км/ч (на гибкой сцепке); при движении на уклонах и поворотах скорость не должна превышать 3 км/ч. При буксировке с применением жесткой или гибкой сцепки за рулем буксируемого крана должен находиться машинист-водитель. При длительном транспортировании он же систематически проверяет состояние ходового устройства, включая колеса

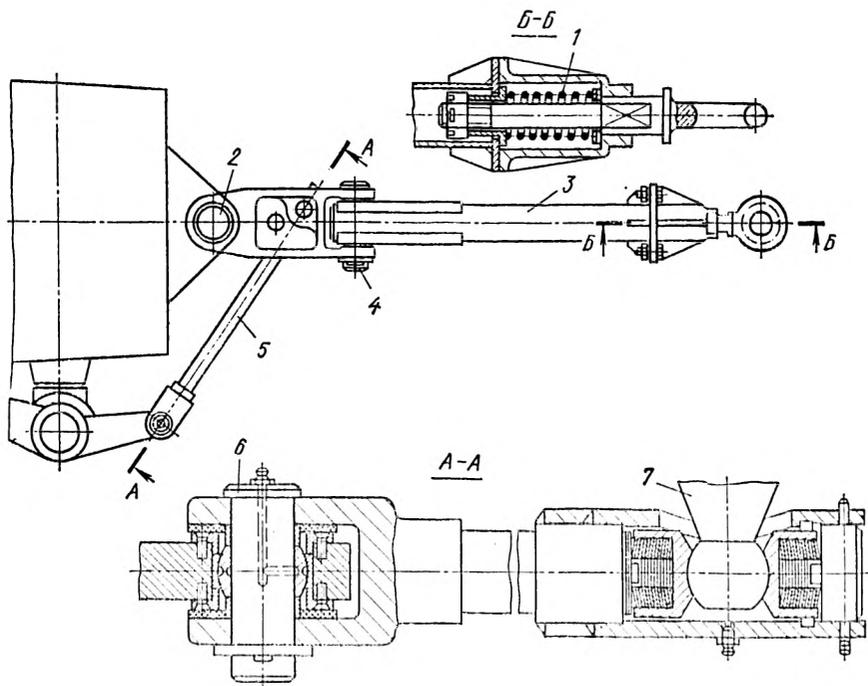


Рис. 157. Приспособление для буксирования крана:

1 — пружина, 2, 4 — оси, 3 — дышло, 5 — тяга, 6 — сферический палец, 7 — поворотный кулак

и тормоза. Такую проверку (степень затяжки гаек крепления колес, надежность работы тормоза) первый раз следует выполнять после преодоления 1 км пути, а затем через каждые 10—15 км.

При буксировании в темное время суток и в условиях ограниченной видимости на буксируемом кране должны гореть задние габаритные огни, а при наличии гибкой сцепки — и передние огни.

Маршрут движения должен быть известен и изучен для возможности проезда крана с учетом дорожных габаритов и передачи крановых нагрузок на инженерные сооружения (мосты, путепроводы).

Габариты кранов без утверждения маршрута переезда не должны превышать: по высоте 3,8 м, по длине (с тягачом) 24 м, по ширине — 2,5 м.

Во время буксирования крана его должен сопровождать машинист, на которого возлагается руководство по транспортированию и обслуживанию ходового устройства крана. В случае движения по дорогам со сложным рельефом, а также при отсутствии на тягаче пневмосистемы для управления тормозами крана машинист должен находиться на кране для управления тормозами от собственной пневмосистемы, работающей от включенного дизеля.

При транспортировании стреловых кранов большой грузоподъемности по дорогам различных категорий эти краны относятся к крупногабаритным и тяжеловесным машинам.

Транспортируемая машина считается крупногабаритной, если ее габариты превышают хотя бы один из размеров, установленных ГОСТ 9314—59 и «Правилами дорожного движения»: 3,8 м по высоте от поверхности дороги; 2,5 м по ширине; 24 м по длине.

Транспортируемая машина считается тяжеловесной (исходя из условия прочности дорожной одежды), если ее весовые параметры превышают нормы ГОСТ 9314—59: 10 т осевая нагрузка (нагрузка на дорогу, передаваемая колесами наиболее нагруженной оси); 52 т полная масса машины.

Все краны, перемещающиеся своим ходом, на буксире или на трейлере, параметры которых превышают указанные выше значения, должны иметь специальное разрешение на движение по утвержденному маршруту, выданное органами Госавтоинспекции.

В связи с тем что искусственные сооружения (мосты, путепроводы) в зависимости от их типа рассчитывают на пропуск машин определенной массы, перед искусственными сооружениями устанавливают знаки с допускаемыми нагрузками, которые должны знать машинисты и сверять с массой транспортируемого им крана. В том случае, если фактическая масса крана выше нормативной нагрузки, то организация-владелец крана должна получить разрешение на движение по мосту, путепроводу у соответствующего управления дороги. При этом движение крана по данному сооружению возможно, если масса крана не превышает сверхнормативной нагрузки.

Кроме того, необходимо соблюдать следующие условия:

при движении крана по мосту на нем не должны находиться транспортные средства и другие краны;

скорость крана не должна быть более 10 км/ч по оси проезжей части моста.

При переездах тяжелых кранов следует выполнять дополнительные особые условия:

кран на разъездах не должен оказываться на полосе встречного движения;

наибольшая скорость не должна превышать 50 км/ч;

запрещается совершать обгоны транспортных средств, движущихся со скоростью 30 км/ч и более;

не разрешается перемещать краны во время гололеда и при видимости менее 100 м.

## § 47. Эксплуатация кранов при низких и высоких температурах

Краны обычного исполнения сохраняют работоспособность при температуре окружающего воздуха  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ . В кранах специального исполнения для работы в холодном климате надежность обеспечивается при температуре до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Возможность их применения определяется предельными температурами, при которых могут работать машинисты в данном районе.

Для бесперебойной работы кранов в зимнее время проводят подготовительные операции по их переводу на зимнюю эксплуатацию. Указанную подготовку приурочивают к очередному техническому обслуживанию. В состав мероприятий по переводу на зимнюю эксплуатацию входят проверка и подготовка всех систем и механизмов двигателя, аккумулятора, системы управления, кабины управления. При этом проверяют состояние топливной системы двигателя, промывают топливные баки и заправляют их топливом зимних сортов. Применение зимнего топлива позволяет обеспечивать нормальную подачу топлива к форсункам и его распыление и не снижать мощности, не приводит к увеличению изнашивания топливной аппаратуры, так как сохраняется допустимая вязкость топлива.

Топливные баки следует заправлять особенно тщательно, исключая попадание снега и льда, которые могут создавать пробки в топливopоводах и нарушать работу двигателя.

Летние сорта масел и смазок должны быть заменены зимними. Перед заменой смазочную систему и картер двигателя следует промыть чистым маловязким маслом, которое заливают в систему и после кратковременной работы двигателя на холостых оборотах сливают.

Для нормальной работы аккумуляторов при низкой температуре их надежно утепляют, помещают в специальные ящики, доводят плотность электролита до такой величины, при которой он не замерзает при низкой температуре окружающего воздуха. В процессе эксплуатации крана необходимо следить за тем, чтобы разрядка аккумулятора не превышала 25%.

В случае понижения температуры воздуха следует особое внимание обращать на состояние и сохранность электропроводки и резино-технических изделий (уплотнений, клапанов). При низкой температуре эластичность резины снижается, что может привести к появлению трещин, разрушению и, следовательно, нарушению изоляции электропроводки, герметичности соединений.

Перед началом работы крана двигатель прогревают для повышения температуры жидкости в системе охлаждения до  $50^{\circ}\text{C}$ .

Во время стоянок кранов на базах механизации в зимнее время двигателя прогревают централизованно горячей водой или паром. При длительном хранении кранов на спецшасси автомобильного типа на базе или стройплощадке на открытом воздухе и температуре в диапазоне от  $-30$  до  $-40^{\circ}\text{C}$  движение следует производить со скоростью до 20 км/ч. Такое ограничение вызывается необходимостью самонагрева шин в течение первых 15—20 мин движения.

Нарушение указанного режима движения может привести к повреждению охлажденной резины, которая теряет эластичность и становится хрупкой и особенно чувствительной к ударам о препятствия и динамическим нагрузкам, в том числе при резком торможении.

На заснеженных скользких дорогах (в том числе в гололед) двигаться рекомендуется особенно осторожно, плавно выполнять повороты, торможения, не изменять часто скорость, избегать остановок. Использовать тормоза следует только в крайнем случае, помня о том, что на скользкой дороге тормозной путь крана даже при скорости движения 20 км/ч увеличивается в 2—3 раза. Поэтому, чтобы исключить столкновение с идущим впереди транспортом, необходимо соблюдать дистанцию 40—50 м.

Рабочая площадка в зимнее время для установки на ней крана должна быть очищена от рыхлого снега, утрамбована для обеспечения устойчивой работы машины и невозможности случайных просадок, буксования. При этом необходимо тщательно следить за установкой башмаков выносных опор и деревянных элементов под ними, чтобы не происходило их скольжения по мерзлой земле и обледеневшему снегу.

Работая на кране при температуре, близкой к предельной ( $-40^{\circ}\text{C}$ ), следует помнить, что снижается хладнотойкость металлоконструкций. Поэтому включение и торможение механизмов крана должно быть плавным, без рывков; ни в коем случае нельзя допускать никаких перегрузов, даже в пределах точности срабатывания ограничителя грузоподъемности  $+10\%$ . Поэтому ограничитель должен работать особенно четко и надежно.

При эксплуатации крана в южных районах при высоких температурах масла и смазочные материалы должны соответствовать этим температурным условиям. Жидкость в гидросистеме и смазочный материал с повышением температуры разжижаются, а жидкость, кроме того, пенится, что приводит к нарушению работы гидрооборудования крана. Необходимо следить за уплотнениями, подтягивать соединения для исключения течи масла.

Высокопроизводительная и безопасная работа крана во многом зависит от условий, в которых находится машинист в кабине, от микроклимата в ней при температуре наружного воздуха  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ .

Система устройств по нормализации микроклимата в кабине машины должна обеспечивать температуру в закрытой кабине в зимнее время не ниже  $+14^{\circ}\text{C}$ , а в жаркое время не выше  $+28^{\circ}\text{C}$ , а при температуре наружного воздуха от  $+28$  — до  $+33^{\circ}\text{C}$ .

Для создания указанных условий работы в зимнее время кабина должна быть утеплена, обогреваться с помощью подогревателя ПЖ или электропечей и электротепловентилятора «Луч». Смотровые стекла предохраняют от запотевания и обледенения с помощью нагревательных устройств (типа тенев) или путем подачи потока теплого воздуха от вентилятора. Стенки машинного отделения утепляют специальными съемными теплоизоляционными щитами.

В случае работы при высокой температуре используют вентилятор, открывают переднее и боковые окна и дверь кабины управления. Устанавливается особый режим работы и отдыха машиниста, пред-

усмотренный специальными инструкциями применительно к данному климатическому району.

Особые требования по эксплуатации кранов возникают при отрицательных температурах ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ . Работа строительных кранов связана с людьми, участвующими в технологическом процессе (монтажниками, стропальщиками, сигнальщиком). Возможность производства работ на открытом воздухе при низкой температуре устанавливается специальными решениями районных советов.

Так, для территории Крайнего Севера (например, городов Норильск, Игарка, Таймырского и Эвенкийского национальных округов) предельная температура установлена  $-45^{\circ}\text{C}$ , для Магадана  $-50^{\circ}\text{C}$  при тихой погоде. В случае, если одновременно с низкой температурой наблюдается ветер, то предельная температура повышается до  $-35^{\circ}\text{C}$  при скорости ветра 5 м/с;  $-25^{\circ}\text{C}$  — 10 м/с;  $-15^{\circ}\text{C}$  — 15 м/с;  $-5^{\circ}\text{C}$  — 20 м/с. При скорости ветра 22 м/с работы прекращаются независимо от температуры.

При температуре ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  разрешается эксплуатация кранов специального исполнения ХЛ; кранов обычного исполнения со снижением грузоподъемности на любом вылете на 50%.

При этом гидросистема, тормоза с гидротолкателями должны быть заправлены гидрожидкостью, предназначенной для применения при температуре ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ . Система пневмоуправления должна быть оборудована устройствами, предотвращающими замерзание конденсата.

В случае невыполнения указанных требований выпускать краны на линию не допускается.

Применение кранов обычного исполнения при температуре ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  разрешается только для производства особо срочных и аварийных работ.

Эксплуатация кранов в исполнении ХЛ разрешается до температуры, указанной в паспорте машины. Как правило, предельной температурой для таких кранов является  $-60^{\circ}\text{C}$ , но в отдельных случаях указанный предел может быть повышен.

Разрешение на работу крана при температуре ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  выдается в письменном виде главным инженером (главным механиком) организации-владельца крана.

## Глава XII

### Техническое обслуживание кранов

#### § 48. Общие сведения об изнашивании машин и механизмов

В процессе эксплуатации машин их отдельные сборочные единицы изнашиваются, т. е. теряют свои служебные свойства. Различают два вида изнашивания: механическое и усталостное.

Механическое изнашивание происходит в результате механических воздействий при трении двух соприкасающихся поверхностей, например, в шестеренных передачах зубьев шестерен

(трение зуб о зуб), в червячных передачах — поверхности червяка и червячного колеса, в подшипниковых соединениях — цапфы и втулки (подшипники скольжения).

Все трущиеся детали строительных машин в соединениях имеют мельчайшие неровности, высота которых зависит от шероховатости поверхности. Высота этих неровностей достигает 6—10 мкм. Трущиеся поверхности изнашиваются вследствие соприкосновения этих неровностей. Интенсивность изнашивания трущихся поверхностей зависит также от свойств смазочного материала и степени герметизации соединений сборочных единиц.

При попадании на трущиеся поверхности абразивных веществ, например, песка, металлической стружки, механическое изнашивание прогрессирует, что вызывает увеличение зазора между трущимися поверхностями и в результате этого ударные нагрузки на них.

Большинство крановых механизмов и элементов в процессе работы испытывает переменные нагрузки. Такие нагрузки со временем снижают прочность тех элементов, на которые они действуют. Изнашивание поверхности трения или отдельных ее участков в результате повторного деформирования микрообъемов материала, приводящего к возникновению трещин и отделению частиц, называется *усталостным изнашиванием*. Переменные нагрузки передаются от одного элемента крана к другому как через трущиеся шарнирные соединения, так и через жесткие соединения.

Усталостное изнашивание приводит к выкрашиванию трущихся поверхностей деталей, к появлению трещин в металлоконструкциях, имеющих жесткие соединения. Интенсивность усталостного изнашивания зависит от величины нагрузки, частоты циклов нагружения, формы нагружаемого элемента и места приложения нагрузки к элементу.

В шарнирных и трущихся соединениях могут наблюдаться комбинации механического и усталостного изнашивания. Механическое и усталостное изнашивание усиливаются вследствие коррозии элементов крана.

Механическое и усталостное изнашивание неустранимы, однако профилактические меры, предусмотренные системой планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин, способствуют резкому снижению обоих видов изнашивания. Эти меры предусматривают смазывание кранов, регулирование соединений, проверку и подтягивание креплений.

#### **§ 49. Общие сведения о системе технического обслуживания и ремонта кранов**

При эксплуатации стреловых кранов следует строго соблюдать систему технического обслуживания и ремонта.

В соответствии с ГОСТ 18322—73 под системой технического обслуживания и ремонта подразумевается комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту изделий для задан-

ных условий эксплуатации с целью обеспечения показателей качества, предусмотренных в нормативной литературе.

Общие правила данной системы изложены в СНиП III-1—76. Развитие этих правил, в том числе по планированию и учету технического обслуживания и ремонта строительных машин, по показателям периодичности, трудоемкости и продолжительности технических обслуживаний и ремонтов строительных машин дано в «Рекомендациях по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин» (Стройиздат, 1977 г.)

Указанная система называется также *системой планово-предупредительного обслуживания и ремонта* (система ППР), так как ее мероприятия носят предупредительный характер, осуществляются в плановом порядке и направлены на поддержание машин в исправном состоянии.

Техническое обслуживание представляет собой комплекс работ для поддержания исправности или только работоспособности изделия при подготовке и использования по назначению, при хранении и транспортировании.

В зависимости от периодичности и объема работ различают ежесменное (ЕО), периодическое (ТО) и сезонное техническое обслуживание.

Для стреловых кранов установлено 3 вида периодических технических обслуживаний: техническое обслуживание № 1 (ТО-1); техническое обслуживание № 2 (ТО-2); техническое обслуживание № 3 (ТО-3).

Сезонное техническое обслуживание проводится с машинами, работающими на открытом воздухе, с целью подготовки их к предстоящему сезону эксплуатации (весенне-летнему или осенне-зимнему). Стреловые краны относятся к этой группе машин.

Ремонты, принятые для кранов, подразделяют на текущие (Т) и капитальные (К).

Текущий ремонт осуществляется в процессе эксплуатации для гарантированного обеспечения работоспособности изделия и состоит в замене и восстановлении его отдельных частей и их регулировании. Текущий ремонт осуществляют как в полевых условиях, так и на ремонтных предприятиях.

Капитальный ремонт осуществляется с целью восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые, и их регулирования.

Капитальный ремонт выполняют только на ремонтно-механических заводах.

В табл. 19 приведен полный состав и структура межремонтного цикла стреловых кранов, включая количество, периодичность, среднюю трудоемкость выполнения одного обслуживания и ремонта, а также время пребывания в обслуживании или ремонте.

Системой ППР предусмотрено строгое соблюдение плановых сроков проведения периодического технического обслуживания и постановки машины в ремонт. Объем работ по техническому обслуживанию и ремонту определяют в соответствии с техническим состоянием машины.

Т а б л и ц а 19. Показатели периодичности, трудоемкости и продолжительности технических обслуживаний и ремонтов кранов

Наименование кранов	Вид технического обслуживания и ремонта	Периодичность технического обслуживания и ремонта, мото-ч	Количество технических обслуживаний и ремонтов в одном ремонтном цикле	Продолжительность выполнения одного технического обслуживания и ремонта, в чел-ч				Продолжительность одного технического обслуживания и ремонта в рабочих днях
				Всего	В том числе по видам работ			
					слесарных	станочных	прочих	
Стреловые пневмоколесные грузоподъемностью 16 т	ТО-1	60	48	6	6	—	—	0,3
	ТО-2	240	12	28	28	—	—	1,0
	ТО-3	960	2	560	420	85	55	6,0
	СО	2 раза	в год	28	28	—	—	1,0
	Т	1920	1	800	600	120	80	9,0
	К	3840	1	1920	1450	290	180	29,0
То же, грузоподъемностью 25 т	ТО-1	60	72	7	7	—	—	0,4
	ТО-2	240	18	30	30	—	—	1,0
	ТО-3	960	3	640	480	96	64	7,0
	СО	2 раза	в год	30	30	—	—	1,0
	Т	1920	2	880	660	130	90	11,0
	К	5760	1	2060	1550	310	200	29,0
Стреловые пневмоколесные грузоподъемностью 40 т	ТО-1	60	72	8	8	—	—	0,4
	ТО-2	240	18	32	32	—	—	1,0
	ТО-3	960	3	630	470	95	65	8,0
	СО	2 раза	в год	33	33	—	—	1,0
	Т	1920	2	960	720	145	95	14,0
	К	5760	1	2240	1700	340	200	31,0
То же, грузоподъемностью 63 т	ТО-1	60	96	9	9	—	—	0,4
	ТО-2	240	24	35	35	—	—	1,0
	ТО-3	960	4	710	530	105	75	9,0
	СО	2 раза	в год	35	35	—	—	1,0
	Т	1920	3	1040	780	155	105	16,0
	К	7680	1	2620	1960	400	160	34,0
Стреловые гусеничные грузоподъемностью 6—10 т	ТО-1	60	48	6	6	—	—	0,3
	ТО-2	240	12	26	26	—	—	1,0
	ТО-3	960	2	520	390	78	52	5,0
	СО	2 раза	в год	26	26	—	—	1,0
	Т	1920	1	800	600	120	80	9,0
	К	3840	1	1500	1000	300	200	23,0
То же, грузоподъемностью 16 т	ТО-1	60	48	7	7	—	—	0,3
	ТО-2	240	12	30	30	—	—	1,0
	ТО-3	960	2	610	450	90	70	7,0
	СО	2 раза	в год	30	30	—	—	1,0
	Т	1920	1	920	690	140	90	10,0
	К	3840	1	2200	1650	330	220	29,0
То же, грузоподъемностью 25 т	ТО-1	60	72	8	8	—	—	0,3
	ТО-2	240	18	32	32	—	—	1,0
	ТО-3	960	3	720	540	110	70	8,0
	СО	2 раза	в год	32	32	—	—	1,0
	Т	1920	2	1040	790	155	95	13,0
	К	5760	1	2520	1900	380	240	34,0



Перечисленные операции выполняются с различной периодичностью и в соответствии с этим они входят в состав работ при ТО-1, ТО-2 или ТО-3. При этом ТО-1 проводят через 60 ч работы, ТО-2 — через 240 ч, ТО-3 — через 960 ч, текущий ремонт — через 1920 ч и капитальный ремонт — через 5760 ч.

При сезонном техническом обслуживании заменяют масла, смазочные материалы, топливо, охлаждающие и рабочие жидкости сортами, соответствующими предстоящему сезону. Кроме того, проверяют, как включаются и выключаются системы охлаждения масел, рабочих и охлаждающих жидкостей и подогревателей кабин; устанавливаются и снимаются подогреватели двигателей и утеплительные чехлы.

Более полный перечень работ, который следует выполнять при каждом виде технического обслуживания, содержится в «Техническом описании и инструкции по эксплуатации», поставляемых вместе с кранами заводами-изготовителями.

Перечень работ текущего ремонта кранов определяется фактической потребностью, устанавливаемой при их осмотре и диагностировании.

При капитальном ремонте производится полная разборка крана на сборочные единицы, их мойка и дефектовка, замена или восстановление, в том числе и базовых; сборка, обкатка и испытание составных частей и крана в целом.

## **§ 50. Организация ежесменного и периодического обслуживания кранов**

Ежесменное техническое обслуживание машин производят перед началом смены, в течение смены и после ее окончания.

В состав ежесменного технического обслуживания входят: перед началом работы — осмотр, заправка горючим и водой (для машин, работающих с двигателем внутреннего сгорания), смазывание и опробование; в течение рабочей смены — осмотр, крепление деталей и регулирование сборочных единиц в отдельных случаях, в тяжелых условиях — очистка от грязи; по окончании смены — осмотр, крепление деталей, восстановление уплотнений, регулирование сборочных единиц, опробование машины и удаление воды из баков системы охлаждения в период заморозков.

Периодичность технического обслуживания и его объем указаны в инструкциях по эксплуатации строительных машин, однако главный инженер треста механизации или главный механик треста или строительства могут их корректировать применительно к местным условиям эксплуатации машин.

График проведения технического обслуживания составляют на месяц одновременно с графиком ремонтов. Утверждают его главный механик специализированного строительного управления и главный инженер управления механизации или базы механизации. За выполнение плана проведения технических обслуживаний несут ответственность участковые и линейные механики, а также главные механики организации.

Для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин каждая строительная организация (управление механизации, строительно-монтажное управление), эксплуатирующая кран, должна располагать производственно-эксплуатационной базой. В состав базы, кроме стационарных мастерских и склада нефтепродуктов, должны входить передвижные средства технического обслуживания и ремонта машин на месте их использования: передвижные мастерские, топливозаправщики и средства транспортирования машин к месту работы, ремонта, обслуживания и хранения.

Организация технического обслуживания основана на централизации, специализации и механизации работ.

С этой целью в строительных организациях созданы участки технического обслуживания и ремонта. В состав участков включают специализированные звенья или бригады по обслуживанию и ремонту различных типов машин или для выполнения отдельных видов работ как в стационарных мастерских, так и в полевых условиях. В состав звеньев (бригад) включают машинистов кранов. Каждый член звена (бригады) специализируется на выполнении определенных видов работ и обеспечивается средствами механизации труда, специальными инструментами и инвентарем.

Ежесменное техническое обслуживание кранов выполняют машинисты, за которыми они закреплены. Ежесменно краны дозаправляют топливо-смазочными материалами на месте работы с помощью топливозаправщиков. Краны, возвращающиеся в конце рабочего дня на производственно-эксплуатационную базу, заправляют на стационарных пунктах заправки при нефтехозяйственных строительных организациях.

Для снижения трудоемкости работ и повышения объективности оценки технического состояния отдельных сборочных единиц, а также полнокомплектных строительных машин при технических обслуживаниях используют методы и средства технической диагностики.

Машины останавливают на техническое обслуживание в сроки, предусмотренные месячными планами технического обслуживания и ремонта. Их составляют в каждой строительной организации, эксплуатирующей машины.

Контроль за соблюдением установленных сроков постановки машин на техническое обслуживание, а также качеством выполнения работ осуществляют главные механики строительных организаций, а в необходимых случаях технические инспекции или комиссии под руководством главного механика.

Контроль за состоянием машины, своевременностью выполнения необходимых мероприятий по поддержанию машин в работоспособном состоянии невозможны без хорошо налаженного учета времени их работы. Первичным документом по учету служит сменный рапорт машиниста. Рапорт заполняет машинист и заверяет мастер или про-раб. Данные сменных рапортов суммируют и определяют сроки, в которые необходимо провести тот или иной вид технического обслуживания.

О проведенных видах технического обслуживания делают отметку в журнале учета технического обслуживания машин. По данным указанных журналов делают запись в формулярах кранов о проведении технического обслуживания.

### § 51. Очистка механизмов. Заправка топливных баков и радиатора

Кран необходимо всегда содержать в чистоте. Чистота обеспечивает своевременное выявление и устранение появляющихся в результате его эксплуатации неполадок; поэтому систематическому осмотру машин предшествует очистка всех их сборочных единиц и деталей от пыли и грязи.

При очистке крана необходимо руководствоваться следующими общими положениями: крупные скопления грязи удалять тупым металлическим скребком; все окрашенные поверхности протирать слегка промасленными обтирочными материалами; контрольно-измерительные приборы, детали системы гидроуправления и двигателя внутреннего сгорания протирать чистыми и мягкими хлопчатобумажными концами; стекла кабины, кузов (внутри и снаружи), протирать концами или другим обтирочным материалом; выступивший через уплотнения смазочный материал снимать металлическим скребком.

На поворотной платформе стрелового крана, приводимого от дизеля с пусковым двигателем, устанавливают два бака: один большой для дизельного

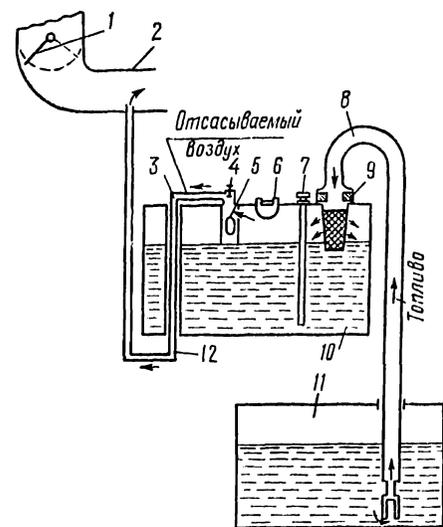


Рис. 159. Схема автозаправки:

1 — заслонка, 2 — патрубок воздухоочистителя, 3 — отсасывающий воздухопровод, 4 — вентиль, 5 — поплавок, 6 — смотровое окно, 7 — топливомерная линейка, 8 — заправочный шланг, 9 — дренажное отверстие, 10 — топливный бак, 11 — бочка с топливом, 12 — трубка отвода воздуха — воздухопровод

топлива, другой малый — для бензина. Вместимость баков рассчитана примерно на две смены работы крана. Бак с дизельным топливом заправляют вручную (заливка в горловину бака из ведра) и с помощью специального автоматического механизма (рис. 159).

Работа механизма заправки основана на создании разрежения в топливном баке при подключении его к всасывающей системе двигателя. При закрытой заслонке, размещенной в патрубке воздухоочистителя, открытом вентиле 4 и работающем двигателе воздух отсасывается через воздухопровод 12 из топливного бака. В баке 10 образуется разрежение, поэтому топливо, находящееся в бочке 11, через заправочный шланг 8 поступает в топливный бак. Как только топ-

ливный бак наполнится, поплавок 5 поднимется кверху и автоматически перекроет воздухопровод 3. Наполняется бак с помощью механизма автозаправки в следующей очередности: один конец заправочного шланга 8 присоединяют к крышке бака, второй опускают в бочку с топливом; отвертывают винт-барашек вентиля 4 на 5—6 оборотов; ставят заслонку 1, расположенную в патрубке воздухоочистителя, в положение «Закрото»; наполняют бак до автоматического отключения питания или следят через стекло смотрового окна топливного бака за уровнем топлива; как только оно поднимется до нижнего ряда отверстий, завертывают винт-барашек вентиля 4 до отключения питающей системы; отсоединяют и укладывают шланг, залившую горловину закрывают пробкой.

Если топливный бак заполняют из ведра через воронку с сеткой, то на воронку кладут двойное шелковое полотно, фланель или сукно, ворсистый стороной к нефилтрованному топливу.

Заправочный инвентарь необходимо хранить в пыленепроницаемом ящике и содержать в чистоте.

Радиатор заправляют водой вручную из ведра, через воронку с мелкой сеткой; вода должна быть чистой, пресной (дождевой, речной, снеговой). Если вода содержит хлор (вода из водопровода) или сернокислые соли, в нее необходимо добавить жидкое стекло (на 1 л воды 10 г жидкого стекла); воду, бывшую в системе охлаждения, рекомендуется сливать (в зимнее время или в период заморозков) и хранить в закрытой чистой посуде; поскольку вода содержит меньше известковых солей, ее следует использовать вновь при заливке радиатора; после заправки горловину радиатора надо плотно закрыть крышкой.

## **§ 52. Передвижные средства технического обслуживания строительных машин**

Техническое обслуживание кранов в производственных условиях выполняют с помощью системы передвижных средств, в которую входят: топливомаслозаправщики (самоходные и прицепные); передвижные мастерские технического обслуживания и текущего ремонта строительных машин; тягеловозные прицепы грузоподъемностью 20; 40; 60 т; тягачи мощностью 200 и 460 л. с. Передвижные средства технической эксплуатации строительных машин выпускают для северной, южной и умеренной климатических зон.

Передвижная мастерская для технического обслуживания и выполнения текущих ремонтов строительных машин состоит из грузового автомобиля, на шасси которого смонтирован кузов с размещенным в нем оборудованием и одноосный прицеп. На рис. 160 показано расположение оборудования в кузове автомобиля. Оборудование состоит из верстаков 6 и 22, точильного аппарата 4, тисков 5, настольного станка 7, набора инструментов 9, шанцевого инструмента 10, преобразователя частоты электротока 11, генератора 18, прибора 20 для проверки и регулирования форсунок, настольного гидропресса 21, ацетиленового генератора 25.

Для обслуживания рабочих в кузове установлены умывальник 1, аптечка 8, шкаф 12 для продуктов, бачок 13 для питьевой воды, сиденье 15 для отдыха рабочих. вентилятор 16. Кроме того, в кузове

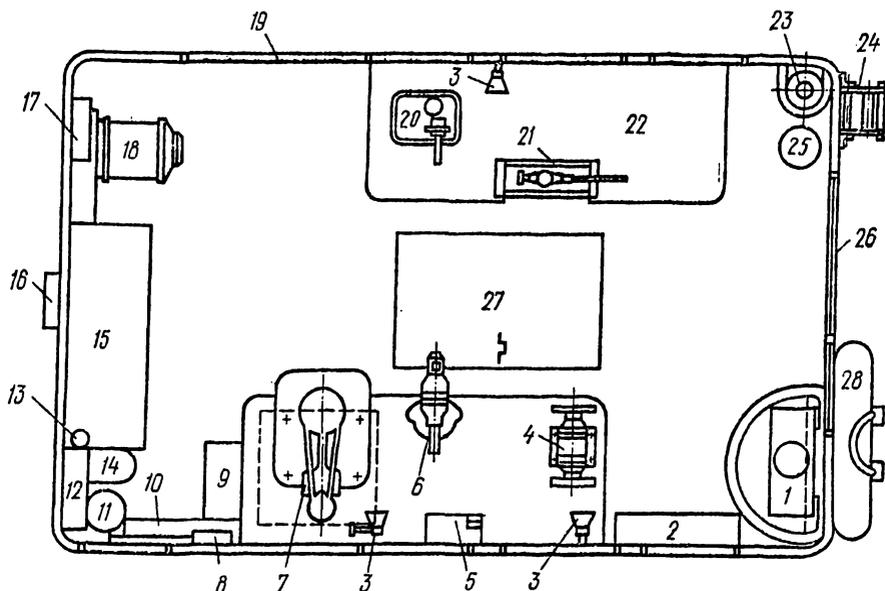


Рис. 160. Схема расположения оборудования в кузове автомобиля передвижной мастерской МПП-3901:

1 — умывальник, 2 — вставка подъемной стрелы, 3 — светильники, 4 — точильный аппарат, 5 — тиски, 6, 22 — левый и правый верстаки, 7 — настольный сверлильный станок, 8 — аптечка, 9 — набор инструментов, 10 — шанцевый инструмент, 11 — преобразователь частоты, 12 — шкаф для продуктов, 13 — бачок для питьевой воды, 14 — заправочный инвентарь, 15 — сиденье, 16 — вентилятор, 17 — главный электрощит, 18 — генератор, 19 — боковая дверь, 20 — прибор для проверки и регулирования форсунок, 21 — настольный гидрпресс, 23 — кислородный баллон, 24 — подъемная стрела, 25 — ацетиленовый генератор, 26 — задняя двустворчатая дверь, 27 — люк для подкузовного ящика, 28 — запасное колесо

установлено грузоподъемное устройство, обеспечивающее погрузочно-разгрузочные и монтажные работы во время ремонта машины. На прицепе размещен электросварочный агрегат.

Топливомаслозаправщик смонтирован на шасси грузового автомобиля, вместо платформы — агрегат с емкостями для различных сортов масел и топлива и аппаратурой, необходимой для выдачи масел в заправочные емкости строительных машин.

На рис. 161 представлена принципиальная схема оборудования, расположенного на шасси автомобиля заправочного агрегата ОЗ-4795. Оборудование включает следующие емкости: 13 — для дизельного топлива, 15 — для дизельного масла, 16 — для трансмиссионного масла, 17 — для бензина, 18 — для воды. Топливо выдается с помощью насоса 5, приводимого в движение от двигателя через коробку отбора мощности 33 и карданный вал 4. Масло подается по шлангам, намотанным на барабаны 19—21, 23—25, под давлением сжатого воздуха с помощью компрессора 1.

В пневматическую систему включен ресивер 3. На топливомаслозаправщике смонтирован также бункер 28 солидолонагнетателя. Си-

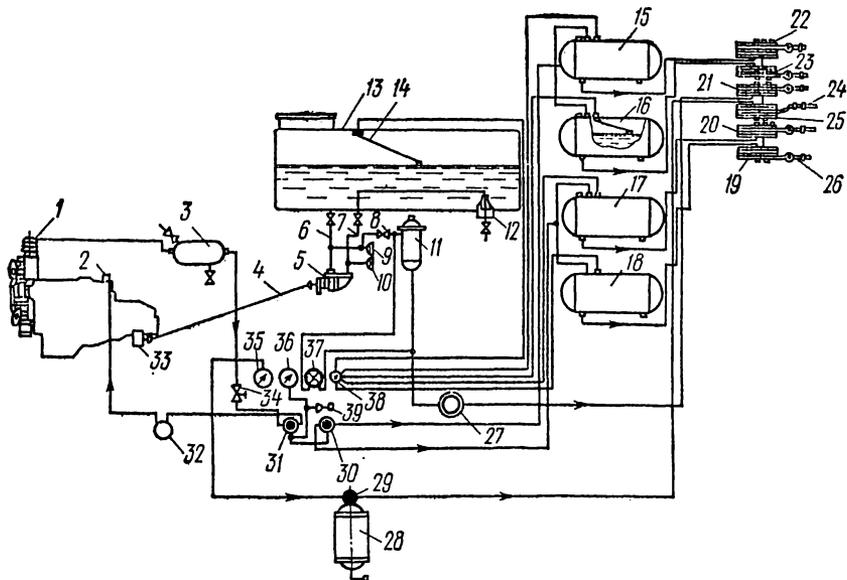


Рис. 161. Принципиальная схема топливомаслозаправщика (механизированного заправочного агрегата) ОЗ-4795:

1 — компрессор, 2 — всасывающий трубопровод двигателя, 3 — ресивер, 4 — карданный вал, 5 — насос для дизельного топлива, 6, 7 — нагнетательный и всасывающий трубопроводы насоса, 8 — кран, 9 — крышка нагнетательного трубопровода, 10 — крышка всасывающего трубопровода насоса, 11 — фильтр для дизельного топлива, 12 — водоотделитель со спускным краном, 13, 15, 16, 17, 18 — емкости для дизельного топлива, дизельного масла, трансмиссионного масла, бензина, воды, 14 — преобразователь указателя уровня топлива, 19 — барабан с самонаматывающимися шлангами и раздаточным краном для воды, 20 — то же, для бензина, 21 — то же, для дизельного топлива, 22 — пистолет солидолонагнетателя, 23 — барабан с самонаматывающимся шлангом и раздаточным краном для трансмиссионного масла, 24 — то же, для дизельного масла, 25 — барабан с самонаматывающимся шлангом для воздуха, 26 — раздаточный кран для воды, 27 — счетчик расхода дизельного топлива, 28 — бункер солидолонагнетателя, 29 — кран, 30 — распределительный кран, 31 — кран переключения, 32 — визуально-предохранительный прибор, 33 — коробка отбора мощности, 34 — воздушный редуктор, 35 — воздушный манометр, 36 — мановакуумметр, 37 — дифференциальный манометр фильтра, 38 — переключатель указателей уровня нефтепродуктов в емкостях, 39 — предохранительный воздушный клапан

стема топливомаслозаправщика снабжена соответствующим предохранительным устройством, счетчиком расхода топлива, манометрами, кранами переключения.

### § 53. Смазывание кранов

В зубчатых, червячных, цепных и других передачах, в подшипниках и колесах во время работы машины возникает трение, которое дополнительно к основной нагрузке (подъему груза, стрелы, вращению поворотной платформы) создает вредное сопротивление приводу. Чем выше сопротивление от трения, тем большая мощность требуется для совершения одной и той же полезной работы. Кроме того, чем выше сопротивление, тем больше изнашивание трущихся деталей.

Вредное сопротивление можно уменьшить, если трущиеся детали смазать маслом или жиром. Масло, жир, графит и другие подобные вещества обладают способностью прочно покрывать трущиеся детали пленкой. Сила трения между этими пленками значительно меньше, чем сила трения между сухими поверхностями трущихся деталей. Пленки не разрушаются даже в том случае, если две трущиеся детали воздействуют одна на другую с большой силой.

Таким образом, назначение смазочного материала — снижать силу трения в передачах механизмов, с уменьшением которой уменьшается расход энергии, т. е. повышается коэффициент полезного действия машины, снижается изнашивание трущихся деталей. Смазочный материал предотвращает также ржавление металла, поэтому при консервации машины или хранения деталей их обильно смазывают.

Для механизмов кранов применяют два вида смазочных материалов: так называемые консистентные смазки (солидолы, графитная мазь) и жидкие (нигролы, индустриальные смазочные масла).

Все смазочные масла, применяемые в промышленности, получают из нефти путем ее перегонки. Масла классифицируют по группам в зависимости от области их применения, а в пределах каждой группы — по сортам и маркам, составляя так называемый ассортимент масел.

Консистентные смазки представляют собой масла, сгущенные кальциевыми или натриевыми жирными кислотами. Содержание жира в консистентных смазках колеблется в пределах 10—20%, остальное содержание смазочного материала составляют машинные или веретенные масла.

В зависимости от удельного давления между трущимися поверхностями, от их температуры, частоты вращения, а также смазочной системы создаются различные условия для работы смазочных материалов. Так, например, жидкие масла легко выдавливаются с поверхностей движущихся деталей при высоком давлении и высокой температуре, густые смазочные материалы плохо работают при высоких скоростях. Сорта смазочных материалов назначают в зависимости от условий работы трущихся поверхностей.

Смазочные материалы должны отвечать следующим основным требованиям: обладать хорошей смазочной способностью; не изменять физико-химических свойств при нормальной работе машины (не образовывать смол); защищать детали от коррозии даже при продолжительной остановке крана; не застывать при низких температурах; не содержать воды и механических примесей; не менять состава при продолжительном хранении.

Качество смазочных масел определяют по их физико-химическим показателям: вязкости, цвету, количеству механических примесей, температуре вспышки и застывания; последняя должна быть не ниже температуры окружающей среды, в которой будет работать масло.

*Вязкостью* (внутренним трением) называется свойство вещества оказывать сопротивление перемещению его частиц под влиянием действующей силы.

*Температурой вспышки* называют такую температуру смазочного вещества, при которой пары нефтепродукта, нагретого в определенных условиях, образуют с окружающим воздухом смесь, вспыхивающую от искры или пламени. Для различных сортов масел температура вспышки колеблется от 120 до 300° С.

*Температурой застывания* называют такую температуру, при которой масло, налитое в пробирку диаметром 15—17 мм, густеет настолько, что при наклоне пробирки на 45° верхний мениск масла остается неподвижным в течение 1 мин.

Качество консистентных смазок определяется кинематической вязкостью, температурой застывания, эффективной вязкостью, температурой каплепадения.

Консистентные смазки подразделяются на два класса. К первому классу относятся смазки универсального назначения, обозначаемые буквой У, ко второму — индустриальные масла, обозначаемые буквой И.

К обозначению класса смазочного материала, стоящему в начале марки, добавляют буквы, характеризующие различные свойства смазочных материалов и область их применения. Эти буквы обозначают следующее: Н — низкоплавкая (температура плавления до 65° С), С — среднеплавкая (65—100° С), Т — тугоплавкая (свыше 100° С), В — влагостойкая, С — синтетическая (букву С ставят в конце маркировки), Л — летняя, З — зимняя.

В табл. 20 приведены основные показатели консистентных смазок общего назначения.

Т а б л и ц а 20. Характеристики консистентных смазок

Показатели	Синтетический солидол по ГОСТ 4366—76		Универсальная среднеплавкая смазка УС (жировой солидол) по ГОСТ 1033—73	
	пресс-солидол С	солидол С	УС-1 (пресс-солидол)	УС-2
Кинематическая вязкость при 50°С, сСт	17—33	17—33	—	—
Температура застывания, °С, не выше	—15	—15	—	—
Эффективная вязкость при 0°С и среднем градиенте скорости деформации 10с Па·с, не более	100	200	100	250
Температура каплепадения, °С, не ниже	—	—	75	75

К каждой инструкции по эксплуатации стрелового крана приложена карта смазки, включающая его схему. На схеме указаны точки смазки и их номера; в карте приведено наименование механизма или детали, подлежащей смазыванию, наименование сорта смазочного материала и периодичность его смены.

При эксплуатации кранов следует строго придерживаться указаний, содержащихся в картах смазки. Несвоевременное смазывание приводит к быстрому изнашиванию машины и повышенному расходу энергии. Обильное смазывание так же вредно, как и недостаточное.

Новый кран следует смазывать обильнее, чем кран, бывший в работе. Так, например, масленки, заправляемые один раз в сутки, в первые 10—15 дней крана рекомендуется заправлять два раза в смену, а затем следует перейти на обычный режим смазывания, указанный в карте смазки (табл. 21, рис. 162).

В процессе смазывания механизма необходимо принимать меры, предотвращающие попадание в смазочные материалы загрязняющих примесей. Пыль, песок и другие вредные примеси, попадающие между трущимися деталями, вызывают быстрое изнашивание деталей.

Смазочные материалы наносят на трущиеся поверхности различными способами и приспособлениями. Жидкую смазку подают с помощью масленок (рис. 163, а, б, в, г) и колец (рис. 163, д), непрерывно по фитилям или каплями из бачка (рис. 163, е), через определенные промежутки времени (фитильная и капельная смазка), под давлением особого устройства (рис. 163, ж), заливают в корпус редуктора (рис. 163, з) или с помощью шприца.

Густой смазочный материал подают под давлением шприцем (рис. 163, и), намазывают на открытые передачи или вручную лопаточками.

При смазочных работах рекомендуется руководствоваться следующими основными положениями.

Вначале следует протереть шприц, воронки и другой смазочный инвентарь; до установки наконечника шприца на прессмасленку последнюю надо также тщательно протереть, чтобы удалить пыль и грязь. То же следует сделать и перед отвинчиванием крышки или пробки картера для доливки масла.

Смазочный материал в подшипники полагается подавать до тех пор, пока через уплотнения не выйдет весь старый и не покажется свежий (более светлый). Одновременно необходимо проверить засоренность смазочных каналов; если проход смазочного материала затруднен,

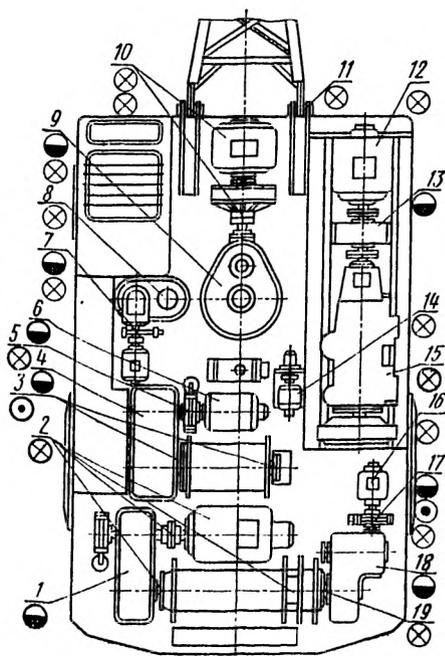


Рис. 162. Схема смазывания крана КС-4362

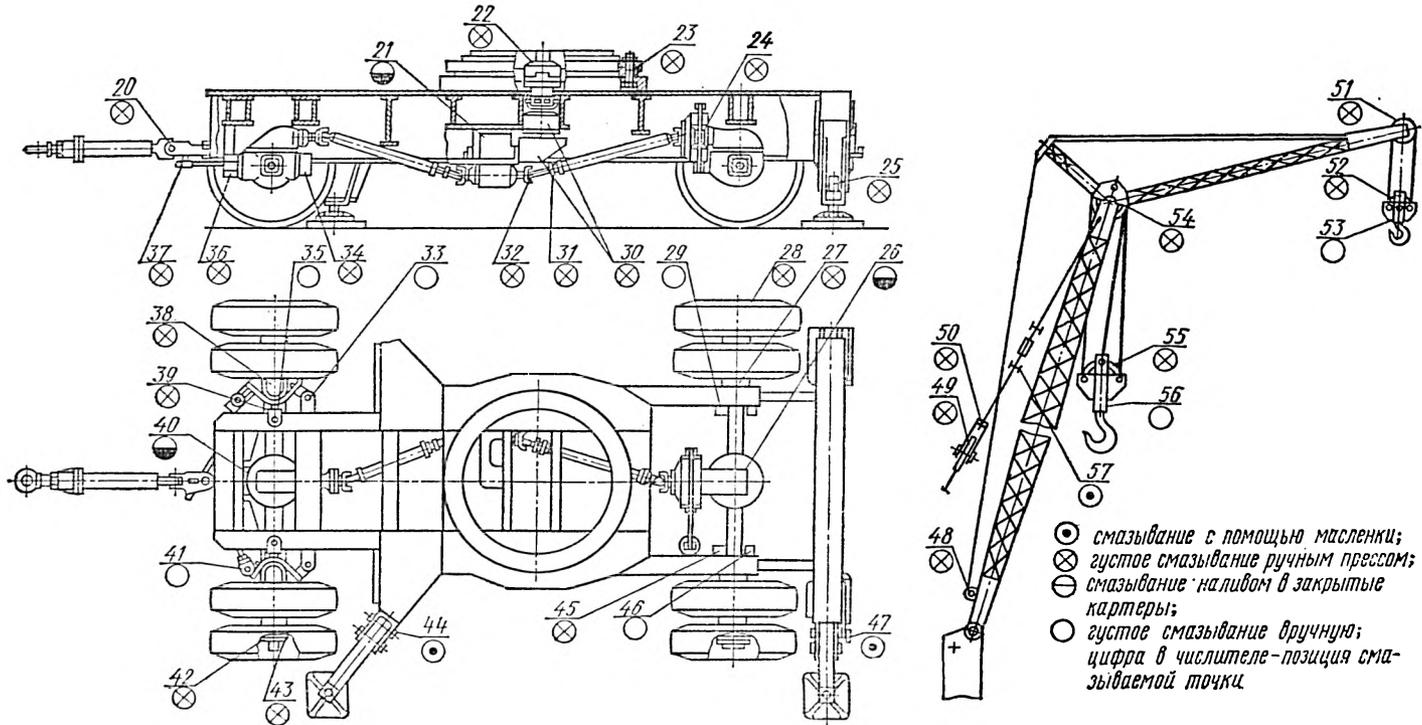


Рис. 162. Продолжение

- смазывание с помощью масленки;
- ⊗ густое смазывание ручным прессом;
- смазывание: наливом в закрытые картеры;
- густое смазывание вручную;
- цифра в числителе — позиция смазываемой точки

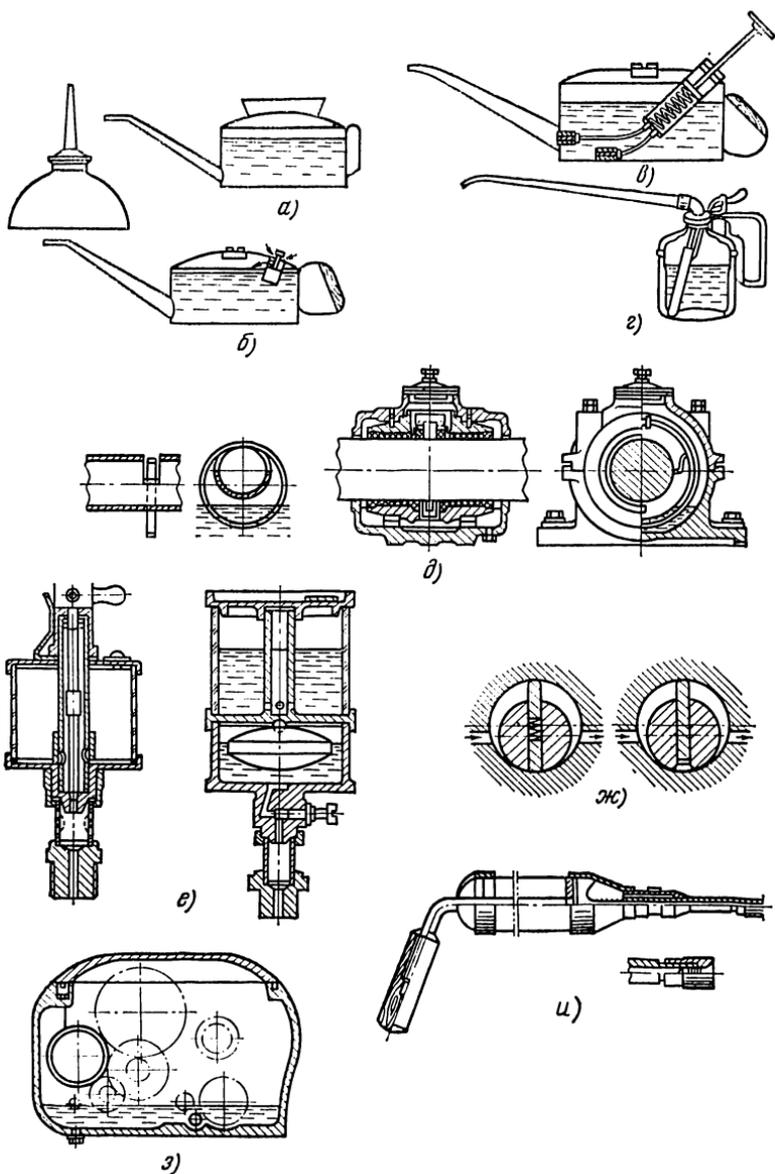


Рис. 163. Способы нанесения смазочного материала на трущиеся поверхности:

а, б, в, г — масленками, д — кольцами, е — из бачка, ж — насосом, з — шестернями из редуктора, и — шприцем

Т а б л и ц а 21. Карта смазки крана КС-4362

№ позиции на рис. 162	Наименование мест смазывания	Количество смазываемых точек	Применяемый смазочный материал	Периодичность смазывания
1, 4, 8, 9, 13, 18	Картеры редукторов	1	ИС-50А	Через 600—700 ч работы и при переходе на зимний и летний периоды. Один раз в месяц доливают до верхнего уровня масла-мера
2, 3, 6, 7, 10, 12, 14, 16	Подшипники осей  Муфта вспомогательной лебедки Электродвигатели Генератор	2  1 2	ЦИАТИМ-202, ЦИАТИМ-203, УС-2 летом, УС-1 зимой ЦИАТИМ-208  Консталлин, ЦИАТИМ-202, ЦИАТИМ-203, ЦИАТИМ-221	При техническом обслуживании ТО-1  Через 700 ч работы  Через 1300—1500 ч работы и не ранее одного раза в год промывать подшипники бензином и менять смазочный материал
5	Тормоз ТКТГ-200 и гидротолкатель	2	Согласно инструкции завода-изготовителя	
11	Муфта вспомогательной лебедки	1	ЦИАТИМ-208	Через 600—700 ч работы
11	Втулка основания стрелы (то же, для башенно-стрелового оборудования)	2	ЦИАТИМ-202, ЦИАТИМ-203, УС-2 летом, УС-1 зимой	При техническом обслуживании ТО-1
15	Двигатель СМД-14		Согласно инструкции завода-изготовителя	
17	Тормоз и гидротолкатель	2	Согласно инструкции завода-изготовителя	
19	Муфта	1	ЦИАТИМ-208	Через 600—700 ч работы
19	Подшипники стреловой лебедки	2	ЦИАТИМ-202, ЦИАТИМ-203, ЦИАТИМ-221, УС-2 летом, УС-1 зимой	При техническом обслуживании ТО-1
20	Шарнирные валики буксирного приспособления	2	То же	То же
21, 26, 40	Картеры коробок передач, картеры заднего и переднего мостов	1	Масло для коробки передач и рулевого управления	
22, 27, 28, 29	Муфта, соединяющая валы механизма поворота и ходового устройства	1	ЦИАТИМ-202, ЦИАТИМ-203, ЦИАТИМ-221, УС-2 летом, УС-1 зимой	ТО-1
	Подшипники ступиц задних колес	2	УС-1 зимой	

№ позиции на рис. 162	Наименование мест смазывания	Количество смазываемых точек	Применяемый смазочный материал	Периодичность смазывания
23	Зубчатый венец опорно-поворотного устройства, шарики опорно-поворотного устройства	5	ЦИАТИМ-202, ЦИАТИМ-203, ЦИАТИМ-221, УС-2 летом, УС-1 зимой	ТС-1
24	Оси колодок тормозов заднего моста	4	То же	То же
25, 30	Винты выносных опор Коническая зубчатая пара коробки передач	4 1	» Масло для коробки передач и рулевого управления	
31, 32	Шарнирные сочленения карданных валов	4	То же	
33	Шарнирные валики рулевой трапеции	4	См. позицию 22	
34	Поворотные кулаки	4	То же	
35	Задняя опора переднего моста	1	»	
36	Винты стабилизаторов	2		
38	Передняя опора переднего моста	1		
37	Шарниры тяги приспособления для буксировки	2		
39	Подшипники ступиц передних колес	2		
41	Шарниры присоединения гидроцилиндров разворота	2		
42	Втулки полуосей переднего моста	2		
43	Втулки наружных колец переднего моста	2		
44, 47, 48, 49	Шарнирные валики приспособления для подъема опор Шарнирные валики (нижние) выносных опор, шарниры стреловых растяжек	4	См. позицию 21	
45	Втулки разжимных кулаков тормозов задних колес	4	См. позицию 22	
46	Тормозные гидроцилиндры задних колес	2	То же	
50	Шарикоподшипники блоков полиспаста основного и дополнительного подъема	4		

№ позиции на рис. 162	Наименование мест смазывания	Количество смазываемых точек	Применяемый смазочный материал	Периодичность смазывания
51	Шарикоподшипники блока гуська	2	См. позицию 22	ТО-1
52	Шарикоподшипники малой крюковой обоймы	1	То же	То же
53, 56	Упорные подшипники крюковых обойм	2		
54	Шарикоподшипники блоков на головке стрелы	2		
55	Шарикоподшипники обоймы крюка	1		
57	Шарниры преобразователя усилий	1		

значит каналы забиты грязью или старым смазочным материалом. В этом случае следует прочистить весь маслопровод от грязи и старого смазочного материала.

При смазывании подшипников качения нельзя набивать смазочным материалом их корпуса до отказа, они должны быть заполнены не более чем на  $\frac{2}{3}$  объема. При полной смене смазочного материала вначале надо очистить подшипники от старого смазочного материала и промыть их керосином.

При смене масла в картере и ваннах рекомендуется заливать его до уровня указателя на масломерном стекле или до уровня верхней контрольной пробки. Чтобы очистить масло от металлических частиц, которые попадают в него в процессе изнашивания передач, устанавливают магнитные уловители в спускные пробки картеров и ванн.

Жидкие масла перед употреблением следует профильтровать. В смазочных материалах не должно быть комков, посторонних примесей; для проверки смазочный материал растирают на пальцах.

Хранить смазочные материалы рекомендуется в закрытой посуде отдельно по видам и сортам.

### § 54. Регулирование механизмов

В процессе технического обслуживания крана его механизмы регулируют в соответствии с инструкцией. Регулированию подлежат тормоза, цепные и клиноременные передачи, конические шестерни, конические и роликовые подшипники, ограничители грузоподъемности и конечные выключатели.

Регулирование тормозов в механизмах кранов заключается в установке нормального хода штока, регулировании пружины и равномерного отхода колодок или тормозной ленты.

Для примера рассмотрим приемы регулирования тормоза турбо-трансформатора крана КС-4361А (рис. 164). Для регулирования хода штока 9 необходимо отпустить контргайку и, удерживая гайку 12 ключом, вращать шток за хвостовик до упора в шток пневматической камеры 3. Затем, не отпуская гайку 12, шток 9 надо повернуть в обратную сторону на два оборота и гайку 12 закрепить контргайкой.

В инструкции по обслуживанию крана указан размер предварительно сжатой пружины и зазор между колодками и шкивом. Для рассматриваемого тормоза размер  $a$  предварительно сжатой пружины должен составлять 113—115 мм, а зазор между колодками и шкивом 4 мм.

Если замером установлено, что размеры не соответствуют норме, то их регулируют следующим образом. Удерживая одним ключом установочную гайку 8, вторым ключом вращают шток 9 и измеряют длину предварительно сжатой пружины. Когда будет достигнут требуемый размер, гайку 8 фиксируют контргайкой. После этого гайку 7 прижимают к рычагу 4 и, удерживая ее ключом, вращают шток до тех пор, пока суммарный зазор между колодками и шкивом не достигнет требуемого размера — 4 мм. После

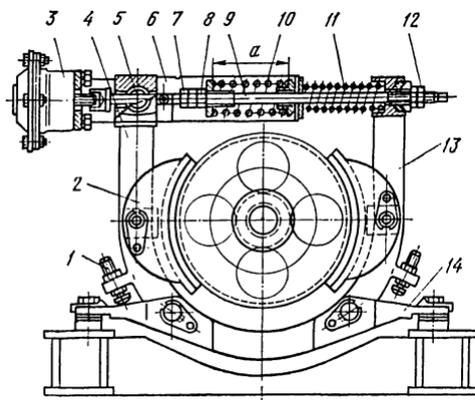


Рис. 164. Тормоз турбо-трансформатора крана КС-4361А:

1 — болт (винтовой упор), 2 — тормозная колодка, 3 — пневматическая камера, 4, 13 — рычаги, 5 — валик, 6 — скоба, 7, 8, 12 — гайки, 9 — шток, 10, 11 — пружины, 14 — основание;  $a$  — длина пружины

этого, регулируя болт 1, устанавливают равные зазоры между колодками и шкивом, затем болт фиксируют гайкой; второй болт 1 вывинчивают до упора в основание и также фиксируют гайкой. По окончании регулирования отжимную гайку 7 необходимо прижать к установочным гайкам 8.

Ленточные тормоза стреловой лебедки крана КС-4361А (см. рис. 70) регулируют, проверяя, как они удерживают груз. Пружину 4 постоянно замкнутого тормоза регулируют гайкой и закрепляют контргайкой; длина сжатой пружины должна составлять 120 мм.

Управляемый тормоз регулируют болтом и гайками, соединяющими обе половины ленты 14, а усилие пружины регулируют гайками на тяге 13. Длина пружины 8 должна достигать 104 мм. Размер зазора между лентой управляемого тормоза и шкивом должен составлять 2—4 мм; регулируют зазор упором 11.

При регулировании управляемого тормоза следует проверить размер зазора между контргайкой на штоке пневмокамеры 9 и корпусом камеры, а также между корпусом пневмокамеры 3 и контр-

гайкой на ее штоке при зашелкивании до конца собачки 15 храпового останова; зазор должен быть не менее 5 мм. Зазор между собачкой и наружной кромкой зуба должен быть не менее 10—12 мм. Регулируют зазор с помощью упора 17.

Цепные передачи при работе вытягиваются и провисают. При осмотре цепных передач проверяют размер провисания цепи;

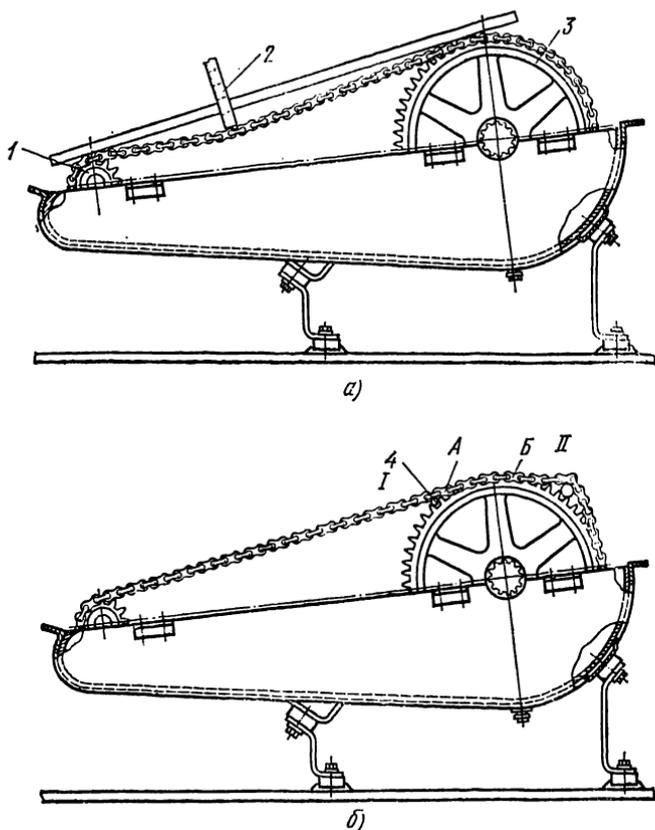


Рис. 165. Регулирование натяжения цепной передачи:  
 а — определение провисания цепи, б — укорачивание цепи; 1, 3 — звездочки, 2 — линейка, 4 — стержень

для этого кладут стальную линейку 2 (рис. 165) на ведущую 1 и ведомую 3 звездочки и замеряют стрелу провисания. Допускаемый размер провисания цепи указан в инструкции по эксплуатации крана. Если этот размер превышает допускаемый, то необходимо восстановить нормальный размер.

При небольшом провисании цепь регулируют гайками и шпильками, закрепленными на подmotorной раме (для цепей, соединяющих вал двигателя с редуктором). На рис. 166 показан узел крепления

оси звездочки к раме. Цепь натягивают в такой последовательности: сначала отпускают гайки 3 и 1, затем с помощью гайки 2 перемещают силовую установку назад. При этом гайки 2 на обеих шпильках проворачивают на одинаковое число ниток; в этом положении установку фиксируют гайками 3 и 1. При значительном провисании цепь укорачивают на два звена; так же поступают, если ее нельзя натянуть способом, рассмотренным выше (силовая установка находится в крайнем положении).

Чтобы укоротить цепь на два звена, силовую установку с помощью гаек 1 перемещают вперед, цепь привязывают проволокой к ободу звездочки в точке А (см. рис. 165), подкладывают деревянный стержень 4 в положение I, затем, повернув звездочку до положения II, привязывают цепь к ободу звездочки в точке В (величину перемещения силовой установки и диаметр стержня выбирают в соответствии с параметрами цепи; обычно эти размеры указаны в инструкции по эксплуатации крана). После этого между точками А и В цепь разъединяют, снимают два звена и, убрав деревянный стержень, соединяют свободные концы с помощью нового запасного валика.

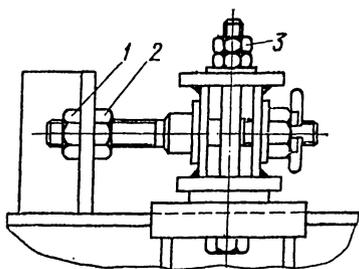


Рис. 166. Узел крепления оси звездочки к раме:

1, 2, 3 — гайки

Клиноременные передачи в процессе эксплуатации изнашиваются, вытягиваются и начинают пробуксовывать; вследствие этого не передается номинальный крутящий момент. Клиноременные передачи натягивают так же, как и цепи, увеличивая расстояние между осями соединяемых шкивов. Если натянуть ремни таким путем невозможно, то их заменяют новыми.

Величину крутящего момента, передаваемого от ведущего к ведомому шкиву, проверяют путем приложения нагрузки в середине одной из ветвей клиноременной передачи и замера величины прогиба ремня. Величина нагрузки и допускаемый прогиб ремня указаны в инструкции по эксплуатации крана.

Конические передачи подбирают всегда парами, поэтому и заменять их нужно только парами.

- Валы конических передач устанавливают в конических подшипниках; в гнездах подшипников устанавливают прокладки. По мере изнашивания конических шестерен прокладки вынимают и достигают сближения шестерен.

Правильность зацепления зубьев конических передач определяется величиной зазора между зубьями. Для каждой пары в инструкции по эксплуатации указана допускаемая величина зазора. Поэтому при осмотре крана следует с помощью шупа проверять этот зазор. Правильность зацепления в конических передачах может быть определена и визуальным путем по отпечаткам. Отпечаток при контакте

зубьев конических шестерен должен иметь вид пятна размером приблизительно  $\frac{2}{3}$  ширины зуба, смещенного в сторону понижения зуба (к центру шестерен), но не доходящего до его кромки на 4—5 мм; на стороне обратного хода может быть пятно меньшего размера.

Конические роликовые подшипники необходимо регулировать в зависимости от величины осевого зазора в них. Его замеряют индикатором. Визуально необходимость в регулировании подшипников определяют путем покачивания фланца на хвостовике конической шестерни. Если покачивание ощущается, то подшипник необходимо подтянуть. Подтягивают конические и роликовые подшипники путем удаления регулировочных прокладок или путем шлифования регулировочных шайб, для чего подшипник разбирают. Число удаляемых прокладок определяется величиной образовавшегося зазора и величиной необходимого предварительного натяга.

При регулировании подшипника путем шлифования шайбу наплавляют на величину образовавшегося зазора с прибавлением на предварительный натяг. После того как подшипник будет собран (без крышки) и установлен в гнездо, медленно вращают фланец и одновременно затягивают регулировочную гайку; свинцовым или деревянным молотком постукивают по корпусу подшипника и фланцу. Таким способом крепления подшипников обеспечивается правильное расположение его роликов.

Когда будет достигнута нормальная работа подшипника, гайку фланца отвертывают, окончательно собирают весь узел, вновь затягивают гайку и зашлифовывают. Затем проверяют величину натяга. После окончания регулирования подшипников необходимо проверить боковой зазор между зубьями пары конических передач.

Ограничитель грузоподъемности регулируют в соответствии с инструкцией по его монтажу, наладке и эксплуатации, которая прилагается к технической документации крана. В инструкции указан предельный угол наклона стрелы или вылет крюка. Перед началом работы крана необходимо убедиться в том, что ограничитель срабатывает при заданных величинах угла наклона стрелы или ее вылета. Если данное условие не обеспечивается, следует отрегулировать выключающий рычаг.

Конечный выключатель — ограничитель высоты подъема крюковой обоймы — регулируют в зависимости от длины каната, поэтому при смене его необходимо отрегулировать ограничитель заново. Способ регулирования указан в инструкции по эксплуатации крана. Качество регулирования ограничителя высоты подъема проверяют путем подъема на малой скорости крюка в крайнее верхнее положение до отключения схемы электропривода (при электрическом приводе) или муфты включения грузоподъемной лебедки (при механическом или гидравлическом приводе).

## Глава XIII

# Эксплуатация и техническое обслуживание электро- и гидрооборудования кранов

### § 55. Техническое обслуживание электро- и гидрооборудования

Техническое обслуживание электрической части крана заключается в систематическом внешнем осмотре двигателей, генераторов, контроллеров, сопротивлений, токоприемника, системы освещения и сигнализации, панелей, приборов по технике безопасности.

Принимая смену, машинист должен тщательно осмотреть, отрегулировать и подтянуть ослабевшие соединения, проверить состояние электрооборудования кранов с дизель-электрическим и электрическим приводом. На одноmotorных дизельных кранах необходимо провести внешний осмотр источников электропитания сети освещения и сигнализации и входящих в них приборов. Если после этой проверки машинист уверен в безопасности работы электрооборудования, то он включает вводный рубильник (при питании от внешней сети) и подает напряжение на защитную панель. При работе от собственной силовой установки включают дизель, установив предварительно все рычаги управления в нейтральное положение, затем дают сигнал о начале работы крана.

**Э л е к т р о д в и г а т е л и.** При наружном осмотре двигателя необходимо убедиться, что кожух вентилятора не имеет вмятин, нет обрывов проводов, ослабевших болтов крепления к раме. Корпус двигателя очищают от пыли концами и тряпками.

При приеме 2-й или 3-й смены следует проверять на ощупь нагрев станины двигателя и его подшипников. Если температура явно выше нормальной (не терпит рука), то необходимо вызвать электрика для более точного определения температуры и причины перегрева двигателя.

Осматривая контактные кольца, надо проверить, нет ли металлической или угольной пыли на поверхности изоляции контактных колец, поскольку эта пыль может явиться причиной короткого замыкания. Кольца рекомендуется протирать сухой чистой тряпкой, а в случае оседания грязи и жира — тряпкой, слегка смоченной в бензине. Если на кольцах заметны следы обгорания, то их зачищают стеклянной бумагой № 100—200, которая обязательно должна быть прикреплена к деревянной колодочке. В случае обнаружения значительных неровностей контактных поверхностей колец или их эксцентричного положения (при вращении «бьют»), а также других более серьезных дефектов необходимо вызвать ремонтных рабочих. Изношенные кольца следует заменять новыми только с помощью съемников (струбцин). При получении отремонтированного двигателя или напрессовке новых колец надо обращать внимание на их положение на валу двигателя (без перекосов эксцентриситета).

Обслуживание щеток и щеткодержателей заключается в проверке состояния их поверхности, величины давления на контактных кольцах, свободы движения, бесшумности работы.

Давление щеток на кольца в зависимости от типа и мощности двигателя изменяется в широких пределах — от 4 до 30 Н. Давление щетки на кольцо измеряют динамометром по центру щетки в радиальном направлении. В случае превышения допускаемого давления следует заменять пружины в механизме щеткодержателя.

Износ щеток не должен превышать допускаемой величины. Если он достиг предельного размера (предельно допускаемая высота изношенной щетки от 16 до 25 мм для различных двигателей), то ее необходимо заменить запасной.

Щеткодержатель не должен туго поворачиваться в шарнирах, так как это может вызвать искрение под щетками. Сами щетки должны входить в щеткодержатели с определенным зазором (до 0,2 мм в направлении вращения и 0,1—0,4 мм в направлении оси якоря). Внешними признаками нормально работающих щеток являются их блестящая поверхность по всей площади соприкосновения с контактными кольцами и отсутствие шума.

Надежность работы подшипников двигателя зависит от их правильного смазывания. В процессе эксплуатации нельзя допускать перегрева и повышенного шума подшипников. Подшипники должны нагреваться не выше 95°С и при работе издавать равномерный незначительный шум. Если слышен повышенный прерывистый шум и обнаружен недопускаемый нагрев подшипников, надо вызвать слесаря-электрика.

Смазывать нормально работающие подшипники рекомендуется не реже одного раза в полгода и при ремонте электродвигателя.

При работе крана обслуживание электродвигателя включает в себя контроль за нагрузкой и температурой нагрева, проверку сопротивления изоляции обмотки, а также периодическое смазывание деталей. Величину нагрузки двигателя определяют по показаниям амперметра, отмечающего силу тока в двигателе.

Предельные допускаемые превышения температуры частей электродвигателей должны соответствовать ГОСТ 183—74 «Машины электрические вращающиеся. Общие технические требования». Показатели превышения температуры даются в зависимости от режима работы электродвигателей, температуры окружающего воздуха и высоты нахождения электродвигателей над уровнем моря.

В условиях эксплуатации наиболее просто измерять температуру частей двигателя термометром. Для этого шарик термометра следует обернуть металлической фольгой и прикрепить с помощью специальной замазки обернутую часть к той части двигателя, температуру которой определяют.

Во время работы крана сопротивление изоляции обмоток электродвигателей должно быть при холодном состоянии не ниже 0,5 МОм, при нагретом — 0,2 МОм. Сопротивление изоляции измеряют с помощью переносного мегомметра на 500 В. Если в результате замеров сопротивление оказывается меньше указанного, то для его повышения двигатель должен быть поставлен на сушку в стационарных условиях,

пока сопротивление изоляции обмоток не будет восстановлено до заданных пределов.

Электродвигатели кранов подвергаются еженедельному периодическому осмотру; при этом производят наружную очистку, проверяют состояние щеток и щеткодержателей, контактных колец, измеряют сопротивление изоляции, проверяют подшипники.

Текущие и капитальные ремонты проводят с полной разборкой (при текущем ремонте возможна частичная разборка) двигателей в специальных мастерских и на заводах, располагающих соответствующим оборудованием, материалами и квалифицированными рабочими. Сроки проведения и объем ремонта в значительной степени зависят от условий эксплуатации крана (ухода за ним, срока службы, загрузки).

**К о н т р о л л е р ы.** При осмотре контроллеров следует проверять степень их частоты, состояние контактных поверхностей, количество смазочного материала, а также затяжку болтов, наличие прижимных шайб. Очищать детали от пыли и случайно попавшей грязи рекомендуется тряпкой, смоченной в керосине; элементы, покрытые изоляцией, следует протирать только сухой тряпкой. При осмотре необходимо проверять правильность вращения вала с шайбами и роликов с контактами, кулачков и роликов (усилие в пределах 28—32 Н), а также состояние контактных поверхностей и изнашивание кулачков. В случае достижения предельного износа — до 5 мм — кулачки необходимо заменять новыми. Крепление вводных проводов должно быть надежным, без ослабления.

В процессе периодических осмотров электрооборудования проверяют контакты контроллеров, шарнирные соединения. Если обнаружено, что контакты «залипают», то рукоятку контроллера переводят в нейтральное положение, кран обесточивают и контакты зашлифовывают бархатным напильником и подшлифовывают. После исправления дефекта рекомендуется вручную проверять работу контактов и эластичность пружин. Трущиеся части контроллеров (подшипники, подпятник, зубья сектора шестерни, шарниры) следует смазывать густым смазочным материалом. Смазывание не должно быть обильным, так как это вредно действует на изоляцию и вызывает загрязнение контроллера. Контактные поверхности не смазывают.

Машинист должен следить за тем, чтобы крышки контроллеров были закрыты и поставлены исправные уплотняющие прокладки. Неисправность указанных частей приводит к попаданию грязи, пыли и влаги внутрь контроллера.

**Р е з и с т о р ы.** При периодических осмотрах резисторов необходимо контролировать затяжки всех соединений, особенно контактов, чистоту поверхностей, сохранность элементов, а также проверять, не попали ли в резисторы посторонние предметы (масло, стружка, бумага), так как при нагреве элементов резистора они могут загореться. Металлические предметы могут вызвать замыкание секций или соединение их с корпусом, что в свою очередь повлечет за собой подгорание контактов контроллеров, искрение колец ротора, повышенный нагрев самих резисторов и контактов, нарушение в управлении электродвигателем.

В загрязненном резисторе возможны повреждения изоляции, ухудшение его естественной вентиляции. При работе и перебазировании (особенно по железной дороге) с разборкой необходимо следить за тем, чтобы через кожух в резистор не попадали влага и посторонние предметы, а ящики резисторов не подвергались ударам, при которых могут быть повреждены элементы и соединения.

**Контакты.** Для проверки и устранения неисправностей контактора его разбирают. В результате разборки устанавливают следующее: точность центрирования сердечника относительно катушки; сохранность короткозамкнутого витка, уложенного в сердечник; свободу вращения в шарнире якоря; отсутствие контактов якоря при прохождении у стенки камеры. В неисправном контакторе могут не разомкнуться контакты при выключении тока в цепи управления. В случае неисправности контактора работа на кране должна быть прекращена во избежание возникновения аварии или пожара.

**Конечные выключатели.** От надежности работы конечных выключателей зависит работа ограничителей грузоподъемности, высоты подъема крюка, наклона стрелы, угла поворота крана, т. е. основных приборов техники безопасности. Поэтому машинист обязан до начала работы на кране убедиться в исправности конечных выключателей. При обслуживании выключателей проверяют их состояние и надежность действия. Контакты должны быть чистыми; пружины, возвращающие валик с контактами в нулевое положение, — работать нормально. Шарнирные соединения надо смазывать техническим вазелином или тавотом.

**Плавкие предохранители.** Обслуживание плавких предохранителей заключается в своевременной смене расплавленных элементов стандартными, калиброванными элементами в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации крана. Применение временных самодельных вставок в виде проволочек, пластинок категорически запрещается. В случае короткого замыкания или длительной перегрузки крана самодельная вставка может не расплавиться, что повлечет за собой тяжелые последствия — сгорание обмотки двигателя, подводящих проводов и даже пожар на машине.

**Кольцевой токоприемник.** Токоприемник, как правило, располагают в защищенном месте, на массивной части крана, не испытывающей резких толчков, ударов и вибраций. Поэтому токоприемник осматривают не чаще чем через каждые две недели. При этом проверяют состояние колец, щеток, стоек и наличие контактов между токоведущими частями. Очищают их от пыли и масла тряпками, смоченными в бензине. Перед тем как приступить к осмотру токоприемника, кран необходимо отключить от внешней сети с помощью рубильника подключательного пункта (пускового ящика).

**Электрическое освещение и сигнализация.** При обслуживании системы освещения проверяют надежность соединений проводов в местах подключения к оборудованию арматуры; сохранность изоляции; правильность установки плавких вставок в предохранителях; отсутствие на проводах горючего и смазочного материала; чистоту проводки, плафонов, прожекторов. В местах при-

соединения проводки должен быть обеспечен надежный контакт, исключающий искрение и нагрев контактируемых поверхностей. Крепление плафонов, проводов внутри кабины и прожекторов на стреле и крыше кабины должно быть прочным; не допускается их качка и повышенная вибрация.

В системе сигнализации контролируют крепление подводящих проводов и силу звука. Регулируют звук специальной гайкой.

Периодичность смазывания, сорт смазочных материалов, применяемых при эксплуатации и техническом обслуживании электрооборудования, выбирают в соответствии с картами смазки и указаниями по смазыванию крана.

При эксплуатации и техническом обслуживании кранов с гидроприводом обращают внимание на состояние следующих основных элементов гидросистемы, влияющих на работоспособность крана: чистоту жидкости, чистоту выступающих частей гидроагрегатов и сохранность уплотнений. Жидкость должна быть чистой, так как загрязнения ускоряют изнашивание рабочих поверхностей гидроагрегатов и уплотнений соединений. Чистоту жидкости поддерживают с помощью фильтров. Фильтрующие элементы регулярно промывают в бензине через каждые 150—200 ч работы, через 400 ч работы элементы заменяют. Бумажные элементы не восстанавливают, а заменяют новыми.

Выступающие части золотников гидрораспределителей, штоки гидроцилиндров до начала работы должны быть очищены от грязи, пыли, снега и льда. Ледяную корку удаляют теплой ветошью. Не чистые трущиеся поверхности быстро изнашиваются и выводят из строя резиновые уплотнения.

Выступающие части золотников смазывают густой смазкой. Гидроцилиндры должны быть заполнены жидкостью, что предотвращает коррозию внутренних поверхностей. Состояние уплотнений насосов и гидроцилиндров необходимо регулярно проверять.

В случае течи жидкости через уплотнения отсоединяют насос или гидромотор и сливают жидкость. Разбирают узел уплотнения, заменяют неисправную манжету, устанавливают новую манжету, собирают узел и монтируют насос или гидромотор в рабочее положение. Если необходимо заменить неисправный насос или мотор новым, то их устанавливают в последовательности, предусмотренной инструкцией. При этом следует выдерживать время между расконсервацией и началом монтажа; зазоры между частями соединительной муфты; соосность валов насоса или гидромотора и исполнительного механизма.

## **§ 56. Способы устранения основных неисправностей электро- и гидрооборудования крана**

Необходимо помнить, что несвоевременное устранение дефектов в электрооборудовании может привести к повреждениям элементов электрооборудования, вызвать поражение током обслуживающего персонала и возникновение пожара. Поэтому машинист должен своевременно и правильно определять характер неисправности, устанавливать

Таблица 22. Основные неисправности электрооборудования стреловых кранов и способы их устранения

Неисправности	Причины возникновения	Способы устранения
Генераторы переменного тока		
Генератор не возбуждается	<p>Полностью размагнитчен генератор возбуждения</p> <p>Обрыв в обмотке статора</p> <p>Недостаточная частота вращения</p> <p>Недостаточный контакт между щетками и кольцами: загрязнены кольца, ослабли пружины щеткодержателей</p> <p>Оборваны соединения между роторными катушками</p>	<p>Намагнитить с помощью собственного аккумулятора или постороннего источника тока</p> <p>Обнаружить с помощью мегомметра обрыв и устранить его</p> <p>Увеличить частоту вращения дизеля</p> <p>Очистить кольца, подтянуть пружины</p> <p>Обнаружить обрыв и устранить его</p>
Недостаточное напряжение на клеммах генератора. Напряжение падает при нагрузке	<p>Трансформатор тока неправильно подключен к генератору</p> <p>Обрыв или недостаточный контакт в цепи трансформатора и генератора</p> <p>Недостаточная частота вращения</p> <p>Недостаточный контакт щеток и колец</p> <p>Вышел из строя клапан в цепи возбуждения</p>	<p>Подключить генератор согласно схеме</p> <p>Обнаружить место неисправности и устранить ее</p> <p>Увеличить частоту вращения дизеля</p> <p>Улучшить контакт</p> <p>Установить новый клапан</p>
Неодинаковое напряжение на клеммах генератора. Непрерывное изменение напряжения	<p>Обрыв статорной обмотки</p> <p>Короткое замыкание в статорной обмотке</p> <p>Пробита обмотка, одна из фаз не нагружена</p> <p>Недостаточный контакт в цепи возбуждения</p>	<p>Обнаружить обрыв и устранить его</p> <p>Установить неисправность и устранить ее</p> <p>Устранить дефект</p> <p>Обеспечить необходимый контакт</p>
Искрение щеток	<p>Загрязнение и подгорание колец, поломка колец, недостаточный контакт щеток</p>	<p>Проверить и устранить причину неисправности</p>
Перегреваются и дымят обмотки генератора или трансформатора	<p>Нестандартные щетки</p> <p>Перегрузка электрооборудования</p> <p>Замыкание в обмотке</p>	<p>Заменить стандартными щетками</p> <p>Уменьшить нагрузку до нормальной</p> <p>Установить место нагрева и устранить замыкание</p>

Неисправности	Причины возникновения	Способы устранения
Повышенный шум подшипников или их нагрев	Ограниченное количество смазки Изнашивание подшипников Перекас из-за неправильной сборки Попадание грязи и пыли	Добавить смазку Заменить новыми Устранить неисправность Промыть, заложить свежую смазку

### Электродвигатели переменного тока

Повышенное гудение двигателя	Обрыв фазы, недостаточная запрессовка стали магнитопровода, неправильное соединение концов проводов	Проверить контрольной лампой схему соединения проводов на щитке
Двигатель не развивает полной мощности	Не выводится полностью резистор цепи ротора, поврежден исполнительный механизм, напряжение ниже номинального	Проверить работу контроллера, устранить неисправность механизма, проверить тормоз и создать нормальное растормаживание
Повышенное гудение контактора	Искривление сердечника магнита, замыкание катушки на корпус, падение напряжения выше допустимого, тугие пружины контактов	Устранить искривление сердечника, проверить контрольной лампой цепь катушки и в случае необходимости исправить повреждение, ослабить пружины, проконтролировать напряжение в сети
При включении линейного рубильника защитной панели перегорают предохранители в цепи двигателей	Рукоятки контроллеров не установлены в нулевое положение, короткое замыкание или замыкание на землю в сети крана или какого-либо двигателя	Перевести рукоятки в нулевое положение, проверить сеть индуктором и исправить повреждение, снять перегрузку
Перегреваются резисторы	Замыкание элементов, недостаточный контакт на зажимах роторной цепи контроллера	Проверить контакты на зажимах, осмотреть резисторы и устранить замыкание
При включении аварийного рубильника не замыкается цепь защиты	Нет контакта между элементами контроллера, оборван провод	Восстановить контакт, устранить обрыв

### Электромагниты тормозов

Гудение в магните	Перекас сердечника, обрыв фазы, падение напряжения выше допустимого, заземление фазы на корпус магнита	Проверить правильность движения сердечника, контрольной лампой проверить фазы и устранить обрыв, проконтролировать напряженные сети
Сердечник магнита не втягивается	Перекас сердечника, неправильное соединение в цепи магнита	Устранить перекас, проверить схему соединения и в случае неправильного подключения исправить

Неисправности	Причины возникновения	Способы устранения
Катушки магнита перегорают	Падение напряжения в сети выше допускаемого, увеличение зазоров между якорем и сердечником, перекос сердечника, не отрегулирована пружина, напряжение упало ниже допускаемого, колодки тормоза отходят неполностью	Проверить напряжение, обеспечить допускаемый зазор, исправить сердечник, отрегулировать пружины
Двигатель под нагрузкой сильно гудит и останавливается	Перегрузка двигателя, подъем груза выше допускаемого, неисправен ограничитель грузоподъемности, сопротивление передвижению выше расчетного	Выключить двигатель, снять нагрузку, проверить ограничитель
Под нагрузкой двигатель не развивает частоты вращения	Неправильное соединение в обмотках, щетках, питающих проводах	Проверить соединение и устранить неисправность
Двигатель вращается только в одну сторону (отсутствует реверсирование)	Оборвана одна фаза, сгорел предохранитель, не включен конечный выключатель	Проверить включение конечных выключателей и сохранность предохранителей, исправность контактов и токоведущих частей цепи двигателя, неисправные заменить
При включении контроллеров двигателя не работают	К крану не поступает ток из внешней цепи, поврежден токоприемник, сгорели предохранители, повреждена кабель, неисправен контроллер, поврежден генератор	Проверить наличие тока на площадке, на защитной панели, проверить исправность генератора, кабеля, предохранителей, контроллера. Устранить дефекты
Один из двигателей не работает	Поврежден контроллер, ослабли зажимы на щитке двигателя, отстали щетки от колец, оборван резистор, сгорела обмотка двигателя	Проверить исправность контроллера, подтянуть зажимы, проверить контакт щеток с кольцами, проверить резистор и двигатель
Повышенный нагрев двигателя	Повреждена обмотка, двигатель перегружен, повреждены подшипники	Проверить силу тока по амперметру, снять перегрузку, проверить правильность вращения ротора (без касания о статор)
Искрение на кольцах коллектора	Изнашивание подшипников, перекос щеток, плохая их шлифовка, загрязнение колец и щеток	Заменить новыми, установить правильно щетки, очистить кольца и щетки
Двигатель работает в обратную сторону	Неправильное присоединение фаз	Изменить подключение любых двух фаз на клеммах двигателя или на трехполюсном автомате

Неисправности	Причины возникновения	Способы устранения
Запах гари, появление дыма	Замыкание витков статора	Остановить двигатель, вызвать электрика, проверить двигатель и направить в ремонт, если невозможно исправить дефекты на месте

Электроаппаратура управления и защиты

Не работают конечные выключатели	Обрыв в цепи управления, недостаточный контакт между элементами выключателя, замыкание в цепи, повреждение выключающих линеек, рычагов	Проверить контрольной лампой, устранить обрыв, обеспечить нормальный контакт кулачков и сегментов, устранить замыкание, устранить неисправность линеек, рычагов и тяг
Часто срабатывают максимальные реле	Перегружен двигатель, короткое замыкание в статорной цепи, перекоп сердечника реле, установка реле не соответствует режиму работы, заземление фазы на корпус	Снять перегрузку, проверить цепь индуктором и устранить замыкание, исправить повреждение реле, поставить другую установку
Не отключается контактор при включении контроллера	Повреждены контакторы	Проверить действие пружины, устранить возможный перекоп
Сгорают плавкие предохранители при включении контроллеров	Короткое замыкание в элементах контроллера, оголились перемычки, касание подвижными частями корпуса	Очистить элементы контроллера от пыли и гари, изолировать перемычки, устранить возможные механические повреждения
Самопроизвольно отключаются контакторы	Недостаточный контакт в блок-контактах	Исключить самопроизвольное отключение контакторов
Перегреваются катушки линейного контактора	Падение напряжения выше допускаемого, увеличен зазор между сердечником и якорем, механическое повреждение якоря, перекоп сердечника, не отрегулирована пружина	Проверить напряжение сети, осмотреть якорь и установить величину зазора, устранить перекоп сердечника, отрегулировать пружину
Перегреваются, подгорают и искрят контактные элементы аппаратуры управления	Загрязнены контакты, недостаточно соприкосновение поверхностей, тяжелый режим работы	Очистить поверхности, обеспечить надежный контакт, снять перегрузку и создать нормальный режим работы аппаратуры
При включении контроллеров линейный контактор защитной панели отключается (выбивает)	Обрыв в цепи катушки магнита, загрязнены или сломаны контакторы, рукоятки контроллеров не установлены в нулевое положение, нет контакта в конечных выключателях, короткое замыкание или замыкание сети на землю, перегрузка исполнительных механизмов	Проверить исправность цепи управления, определить работоспособность контактов, установить рукоятки контроллеров в нулевое положение, проверить сеть индуктором и исправить повреждение, снять перегрузку

**Т а б л и ц а 23. Основные неисправности гидрооборудования  
стреловых кранов и способы их устранения**

Неисправности	Причины возникновения	Способы устранения
<p>Исполнительные механизмы не включаются при персводе рукояток пульта управления в рабочее положение</p>	<p>Чрезмерная затяжка пружин тормозов лебедок и механизма поворота Чрезмерная затяжка или поломка пружины предохранительного клапана</p>	<p>Отрегулировать тормоза Отрегулировать клапан, заменить поврежденную пружину</p>
<p>Секции стрелы с грузом не выдвигаются, груз и стрела не поднимаются. При включении механизма поворота не происходит поворот верхней части крана</p>	<p>Разрегулировался соответствующий предохранительный клапан Неисправны перепускные клапаны</p>	<p>Отрегулировать клапан Исправить клапаны</p>
<p>Неравномерное (рывками) опускание груза, стрелы</p>	<p>Неисправны тормозные клапаны соответственно грузовой лебедки и гидроцилиндра подъема стрелы</p>	<p>Отрегулировать клапаны</p>
<p>Неравномерное (рывками) втягивание секций стрелы, особенно заметное на малом вылете с большим грузом</p>	<p>Неисправен тормозной клапан гидроцилиндра выдвижения секции</p>	<p>Отрегулировать клапан</p>
<p>Уменьшение скоростей рабочих движений против паспортных</p>	<p>Попадание воздуха в полость цилиндра Неисправность в управлении двигателей</p>	<p>Удалить воздух Отрегулировать управление</p>
<p>Уменьшение скорости одного из рабочих движений против паспортной</p>	<p>Неисправны насосы Разрегулирование привода соответствующего двигателя</p>	<p>Заменить насосы Отрегулировать привод</p>
<p>Самопроизвольное опускание стрелы, втягивание секций (при большом угле наклона стрелы)</p>	<p>Перетечки в гидромоторе или в гидроцилиндрах</p>	<p>Сменить гидромотор, заменить манжеты</p>
<p>Груз не опускается или стрела не поднимается после срабатывания ограничителя грузоподъемности</p>	<p>Неисправность в гидрозамках Перетечки в гидроцилиндрах</p>	<p>Разобрать гидрозамок, устранить неисправность Заменить манжеты</p>
<p>Самостоятельное опускание штока гидроцилиндра выносной опоры под нагрузкой</p>	<p>Неисправны выключатели в системе управления</p>	<p>Устранить неисправность</p>
<p>Повышение давления сверх 0,63 МПа в сливной гидро-сети</p>	<p>Неисправен гидрозамок, перетечки в цилиндрах</p>	<p>Разобрать гидрозамок, устранить неисправность, заменить манжеты</p>
<p>Перегрев жидкости в системе</p>	<p>Загрязнен фильтр, неисправен его клапан</p>	<p>Промыть фильтр, отрегулировать предохранительный клапан</p>
<p>Частое срабатывание предохранительных клапанов</p>	<p>Частое срабатывание предохранительных клапанов Засорение фильтров, сапуна на баке</p>	<p>Отрегулировать клапаны Промыть фильтры, прочистить сапун</p>

Неисправности	Причины возникновения	Способы устранения
<p>В масляном баке образуется много пены</p> <p>Течь масла в соединениях трубопроводов</p>	<p>Подсос воздуха во всасывающей гидросети</p> <p>Не хватает жидкости в баке</p> <p>Недостаточное затягивание резьбового соединения</p> <p>Разрушены резиновые уплотнения</p>	<p>Устранить подсос</p> <p>Долить масла до нормального уровня</p> <p>Подтянуть гайки</p> <p>Заменить уплотнения</p>

причины их появления, по возможности своими силами их устранять и в случае необходимости обращаться к специалистам-электрикам. В табл. 22 указаны основные неисправности электрооборудования кранов, возможные причины их возникновения и способы устранения.

При работе кранов с гидроприводом возникающие неисправности в гидрооборудовании и системе управления обнаруживаются машинистом с помощью показаний контрольных приборов, а также визуально по нарушению работы и взаимодействия механизмов и агрегатов крана.

Основные неисправности, связанные с работой гидропривода, и способы их устранения самим машинистом или с привлечением специалистов приведены в табл. 23.

## Глава XIV

### Техническая диагностика

Надежность работы крана во многом зависит от своевременного и правильного контроля его технического состояния. Такой контроль проводится регулярно в периоды технических обслуживаний и ремонтов.

В соответствии с составом работ, выполняемых при том или ином виде технического обслуживания крана, проводится и контроль технического его состояния.

Так, при ежемесячном техническом обслуживании перед началом работы прежде всего полагается проверить состояние механизмов (загрязненность, состояние их креплений, отсутствие поломок, состояние смазочного материала), давление в пневмошинах (у кранов на пневмоколесном ходовом устройстве), положение канатов на барабанах и блоках, количество топлива в баках и воды в радиаторах двигателей. Необходимо проверить, установлен ли кран в горизонтальном положении, а если предстоит работа на выносных опорах, то следует проверить состояние элементов выносных опор (работоспособность гид-

роцилиндров, запорных устройств), надежность шпальных клеток и прочность основания под ними.

При периодическом техническом обслуживании проверяют также состояние системы гидравлики, электропривода, зазоры в трансмиссиях, редукторах. Во время определения технического состояния крана его осмотр ведут как в нерабочем, так и в рабочем состоянии. Техническое состояние крана определяют по данным прямых наблюдений и по косвенным признакам.

К показателям прямых наблюдений относятся следующие: обнаруженные трещины в металлоконструкциях, выкрошенные зубья в трансмиссиях; обрывы проволок каната, неправильное его положение на барабане, чрезмерное провисание цепей в передачах.

К косвенным показателям относятся также: шум и постукивание в механизмах, повышенная вибрация машины, чрезмерный нагрев двигателя, несрабатывание тормозов, необычный цвет отработавших газов двигателя.

И прямые и косвенные показатели могут быть определены как визуально, так и с помощью приборов.

При определении технического состояния машины большую роль играют различные приборы; с их помощью можно не только точнее определять техническое состояние отдельных сборочных единиц машины, а следовательно, и машины в целом, но и прогнозировать их ресурс, т. е. определять, сколько данная сборочная единица может проработать до ее замены новым или до следующего освидетельствования, не нарушая общую работоспособность машины.

Использование приборов для определения технического состояния машины позволяет это делать без разборки самой машины и ее сборочных единиц.

В целом контроль технического состояния машины и ее сборочных единиц без разборки, прогнозирование ресурса их безотказной работы и заключение о необходимых технических воздействиях на механизм с целью восстановления его работоспособности называется *техническим диагностированием машин*.

Техническая диагностика строительных машин — прогрессивное направление в системе ППР. По принципу проведения диагностику можно разделить на две разновидности: стационарную и ходовую.

Стационарную диагностику проводят в производственных помещениях на базах механизации или ремонтных предприятиях в межменное время или же в период времени, отведенного для технического обслуживания и ремонта машин.

Ходовую диагностику проводят непосредственно во время работы машины на линии с помощью встроенных в машину приборов или временно на ней установленных (табл. 24).

Методы диагностирования отдельных сборочных единиц и агрегатов машин (объектов) весьма разнообразны, однако любая система диагностирования основывается на следующих положениях.

Прежде всего определяют параметры, характеризующие техническое состояние объектов диагностирования, затем выявляют количественную связь между диагностируемым параметром и техническим состоя-

нием объекта; с целью прогнозирования ресурса объекта должна быть также установлена однозначная связь между наработкой объекта и значением диагностируемого параметра.

Т а б л и ц а 24. Приборы для диагностирования строительных машин

Наименование прибора, стенда, установки, модель	Нази
Люфтомер КИ-4832	Определение суммарного люфта в агрегатах силовой передачи трансмиссии ходового устройства
Стенд К-207, КИ-4998	Проверка тормозов ходового устройства крана: тормозная сила на каждом колесе; одновременность срабатывания тормозов колес; время срабатывания тормозного привода, усилие на тормозной педали
Стенд КИ-4872	Проверка установки передних колес ходового устройства крана; боковые силы колес; углы установки колес; зазоры в шкворнях соединений и подшипниках ступиц колес
Деселерометр 1155М	Определение максимального замедления движения на горизонтальном участке дороги
Линейка 2182	Проверка схождения передних колес
Прибор КИ-4892	Определение технического состояния шкворневого узла переднего моста автомобилей ГАЗ и ЗИЛ
Стенды 2452А и К-203	Определение технического состояния сборочных единиц пневмооборудования
Наконечник с манометром 458	Определение давления воздуха в шинах
Прибор К-405	Проверка усилителя гидроруля: частота вращения, подача насоса; давление и утечка масла в гидроусилителе рулевого управления; угол поворота рулевого колеса; температура масла

Ниже приведен пример диагностирования технического состояния тормозной системы моста пневмоколесного крана. Диагностирование осуществляют на роликовом силовом стенде (рис.167), состоящем из электродвигателей 2, редукторов 1, барабанов 12 и 10, соединенных цепной передачей 11, и электрической схемы, в которую входят: указатель усилий (амперметр) 4, переключатель 3, трансформаторы 6 и 7, контрольные лампочки 8, реле тока 9.

На указанном стенде определяют тормозную силу на каждом колесе, одновременность срабатывания тормозов, время срабатывания тормозного привода. Диагностическим параметром является тормозной момент, фиксируемый в электрической схеме амперметром 4.

Диагностирование осуществляют в следующем порядке. Кран устанавливают диагностируемыми колесами между ведущим и ведомым барабанами. С помощью пускателей 5 включаются электродвигатели 2 и через редукторы 1 приводятся барабаны 12 и далее через цепь 11 — барабаны 10. Колеса крана не заторможены.

При достижении постоянной скорости (6 км/ч) переключатели 3 замыкаются и по показаниям амперметров 4 определяют регулировку тормозов и состояние подшипников. Если значение силы тока, необ-

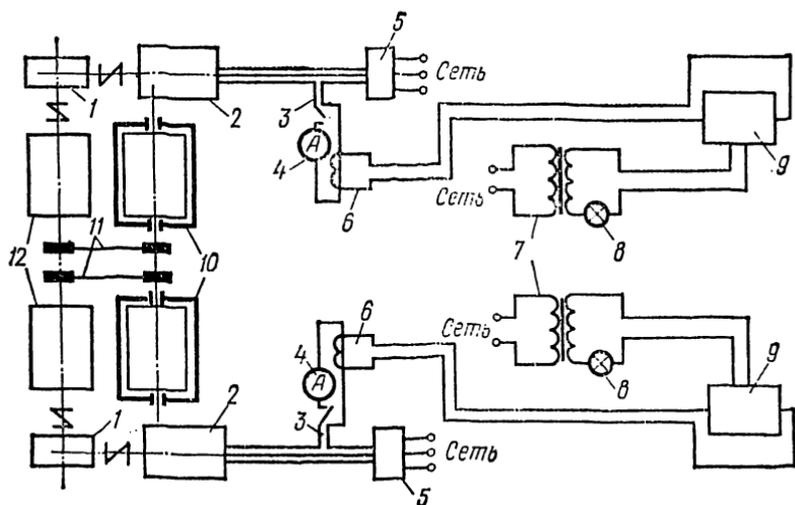


Рис. 167. Схема силового роликового стэнда:

1 — редукторы, 2 — электродвигатели, 3 — переключатели, 4 — амперметр, 5 — пускатели, 6 — трансформаторы тока, 7 — понижающие трансформаторы на 220/12 В, 8 — контрольные лампочки, 9 — реле тока, 10, 12 — ведомые и ведущие барабаны, 11 — цепная передача

ходного для прокручивания незаторможенных колес, больше номинального, то или в регулировании тормозов имеется дефект (мал зазор между тормозными накладками и барабанами), или чрезмерно затянуты подшипники колес. После регулирования приступают к испытанию тормозов под нагрузкой.

Реле тока 9 рассчитано на номинальный тормозной момент. При достижении заданного тормозного момента реле тока размыкает цепь, одновременно включается соответствующая контрольная лампочка 8. На одновременность торможения левого и правого колес указывает момент включения контрольных лампочек. Соответствующим регулированием можно добиться одновременности срабатывания тормозов.

К каждой диагностической установке или диагностическому прибору прилагают инструкцию, содержащую правила ее эксплуатации и указания по использованию.

## Глава XV

### Ремонт кранов

#### § 57. Сдача кранов в ремонт и приемка их из ремонта

Краны по мере их эксплуатации изнашиваются и теряют работоспособность. Для восстановления их работоспособности системой планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта (СНиП III-1—76) предусматривается проведение ежесменных, периодических и сезонных технических обслуживаний, текущий и капитальный ремонт кранов.

Техническое обслуживание и текущие ремонты машин можно выполнять как в полевых условиях, так и на ремонтных предприятиях. Капитальные ремонты выполняют только на ремонтных предприятиях.

Краны сдают в ремонт и выдают из ремонта на основе ГОСТ 19504—74.

Дизели, применяемые на кранах, сдают в ремонт и выдают из ремонта в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 18523—73.

В ГОСТах регламентированы требования к кранам и их сборочным единицам, сдаваемым в ремонт, порядок сдачи их в ремонт, требования к отремонтированным кранам и их сборочным единицам, правила выдачи кранов и их сборочных единиц из ремонта, гарантии ремонтного предприятия; приводятся формы актов на сдачу в капитальный ремонт и выдачу из капитального ремонта кранов.

Сдачу в ремонт производит организация, эксплуатирующая кран, а приемку в ремонт — ремонтное предприятие. Сдачу кранов или их сборочных единиц в ремонт оформляют актом сдачи, в котором должны быть отражены их техническое состояние и комплектность.

Сдавать кран или его сборочные единицы разрешается только после выработки ресурса (периода) до первого ремонта или межремонтных ресурсов (периодов), устанавливаемых нормативно-технической документацией, а также по результатам оценки фактического состояния в установленном порядке.

Краны с дефектами базовых частей, устранение которых не предусмотрено действующей нормативно-технической документацией на ремонт, а также с дефектами, возникшими в результате аварии или нарушения правил эксплуатации, принимаются в ремонт только по соглашению между заказчиком и исполнителем.

Краны, передаваемые в ремонт, должны быть очищены заказчиком от загрязнений. Перед отправкой крана в ремонт он должен быть предохранен от коррозии, механических и других повреждений.

Вместе с краном заказчик должен передать исполнителю паспорт или формуляр по ГОСТ 2. 601—68 предприятия-изготовителя, а также аварийный акт, если машина направляется в ремонт в результате аварии.

Выдача крана из ремонта должна быть оформлена актом, в котором отражается соответствие его технического состояния и комплектности требованиям нормативно-технической документации на ремонт, или соответствующей записью в формуляре (паспорте) машины.

Технические характеристики и нормы, определяющие эксплуатационные свойства крана и качество его ремонта, должны соответствовать требованиям ремонтной документации. Машины, выпускаемые из ремонта, должны быть приняты службой технического контроля исполнителя на основе результатов проверок (испытаний), устанавливаемых нормативно-технической документацией на ремонт, утвержденной в установленном порядке.

К выпускаемому из ремонта крану исполнитель должен прилагать следующее: паспорт или формуляр предприятия-изготовителя (или заменяющие их документы) с отметками о производственном ремонте; акт о выдаче изделия из ремонта; акт испытаний, проведение которых предусмотрено действующими правилами и нормами на испытания; документ о консервации и упаковке по ГОСТ 2. 601—68 (при транспортировании машины заказчику).

Исполнитель должен выпускать кран из ремонта исправным и гарантировать его работоспособность в течение установленных сроков при соблюдении заказчиком правил эксплуатации.

## **§ 58. Разборка машин и сборочных единиц**

При ремонте машину разбирают на агрегаты, сборочные единицы, которые в свою очередь разбирают на отдельные детали; после разборки их промывают и дефектуют. Изношенные сборочные единицы или детали заменяют новыми или заранее восстановленными. Во всем технологическом процессе ремонта машин их правильная разработка и сборка имеют важное значение; иногда их выполняют в полевых условиях.

Для обеспечения высокого качества ремонтных работ, снижения их стоимости и трудоемкости следует при разработке и сборке машин руководствоваться следующими правилами.

При демонтаже сборочных единиц вне мастерской место разборки должно быть оборудовано так, чтобы исключить загрязнение и потерю деталей и инструментов. Разобранные крупные детали следует укладывать на деревянные прокладки, а болты, гайки, вкладыши и другие мелкие детали складывать в ящики. После разборки все детали необходимо очистить от грязи и ржавчины, промыть в специальных моечных растворах, протереть и высушить.

Во время разборки кранов в полевых условиях рекомендуется пользоваться следующими правилами.

При тугих резьбовых соединениях или ржавчине на резьбе следует соединение опустить в ванну с керосином на 20—30 мин. Крупногабаритную сборочную единицу необходимо в течение 20—30 мин смачивать обтирочным материалом (с помощью концов). Если этот способ оказался неэффективным, рекомендуется гайку нагреть (без оплавления) паяльной лампой.

Гайки не следует отвинчивать ключами с удлиненными ручками, так как применение таких ключей может привести к смятию граней гаек или срезу болта; ключи должны быть обычными.

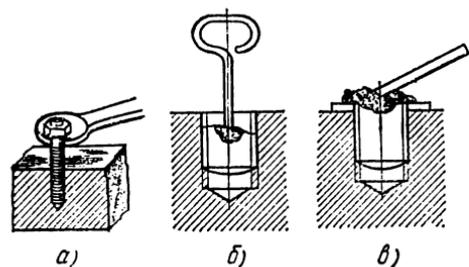


Рис. 168. Способы вывинчивания сломанных шпилек:

*а* — ключом, *б* — отверткой, *в* — с помощью приваренного прутка

Шпильки вывинчивают в следующем порядке. На конец шпильки навинчивают две гайки, а затем с помощью ключа шпильку вывинчивают (рис. 168).

Если шпилька оборвана, то для ее вывинчивания используют несколько способов. Все они требуют предварительной подготовки оборванной шпильки: устройства канавки для отверстия или прочного соединения шпильки с поводком, за который потом последнюю и вывинчивают.

На рисунке показаны эти приемы. Если концы шпильки не выступают над поверхностью детали, то вырубает канавку (шлиц) в шпильке и вывинчивают ее отверткой. В шпильке просверливают отверстие, диаметр которого в два раза меньше диаметра шпильки. Затем в это отверстие вставляют бор — конический закаленный стержень с продольной зубчатой нарезкой (рис. 169). Стержень оканчивается квадратной головкой для ключа или воротка. При отсутствии готового инструмента используют обычный закаленный стальной стержень, предварительно обработав один его конец под четырехгранник. Другой забивают в просверленное отверстие и с помощью ключа, наложенного на четырехугольник, шпильку вывинчивают.

Для указанной цели используют также экстрактор — инструмент типа бор с четырехгранником. Другой конец инструмента, используемый для соединения с шпилькой, имеет не продольную по стержню резьбу, а специальную. Экстрактор нарезают таким образом, что при

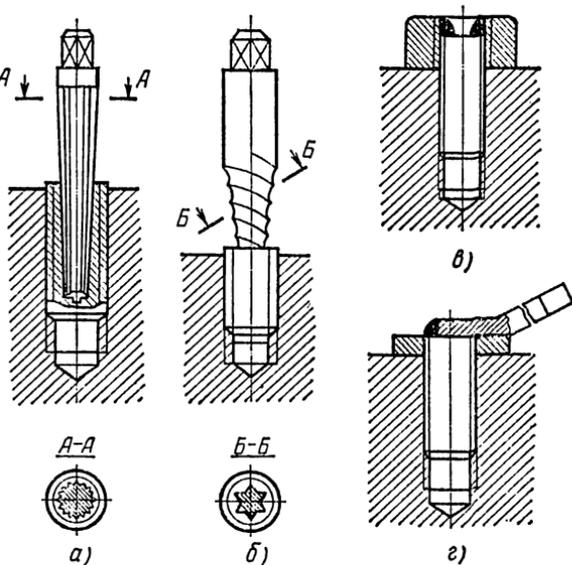


Рис. 169. Удаление сломанных шпилек с помощью:

*а* — бора, *б* — экстрактора, *в* — гайки, *г* — стержня

вывинчивании шпильки экстрактор ввинчивается в нее. Если сломанный конец шпильки выступает над поверхностью детали, к нему при-

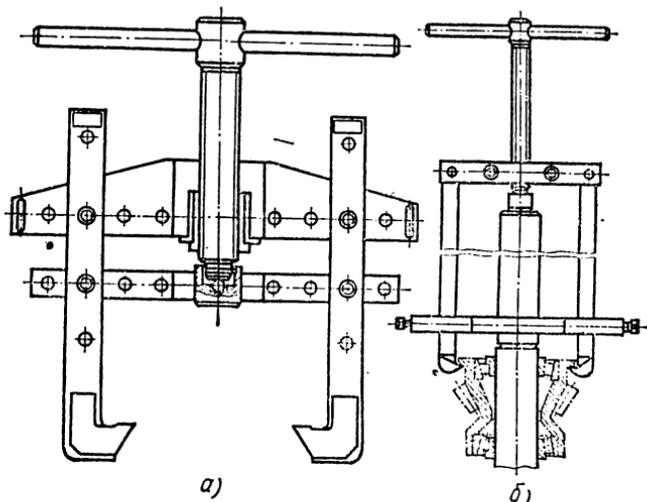


Рис. 170. Универсальные съемники:

а — на 5 т, б — на 3 т

варивают стальной пруток или гайку, с помощью которых вывинчивают шпильку.

Бывает, что шпилька имеет настолько плотную посадку, что использование указанных приемов не дает результатов. В таких случаях шпильку высверливают под диаметр новой шпильки и в образовавшемся отверстии с помощью метчика нарезают резьбу.

При разборке машины и отдельных ее сборочных единиц иногда необходимо вынимать штифты, разъединять детали с тугой посадкой, демонтировать подшипники. Штифты выбивают с помощью бородксов, при этом конические штифты следует выбивать в сторону большего диаметра. Для разъединения деталей с тугой посадкой используют съемники. В зависимости от области применения их разделяют на универсальные и специальные.

Универсальные съемники (рис. 170) используют на распрессовке и запрессовке различных деталей машин; каждый тип универсального съемника имеет несколько габаритов, благодаря чему их применяют для разборки и сборки машин разного класса и мощности.

Специальные съемники создают под определенные детали машин, где универсальные съемники не могут быть использованы. Например, для выпрессовки втулок и подшипников применяют специальные съемники, показанные на рис. 171.

Клиновые шпонки вытягивают с помощью специального приспособления (рис. 172), которое состоит из штанги 4, с одной стороны оканчивающейся захватом, с другой — упором 5. По штанге свободно перемещается груз 3. В захвате установлен поджимной винт 2.

При вытягивании шпонки *1* захват сверху наводят на шпонку, а снизу поджимают винтом *2*. Затем, перемещая груз по штанге, ударяют по упору *5* до тех пор, пока шпонка не вытянется из соединения.

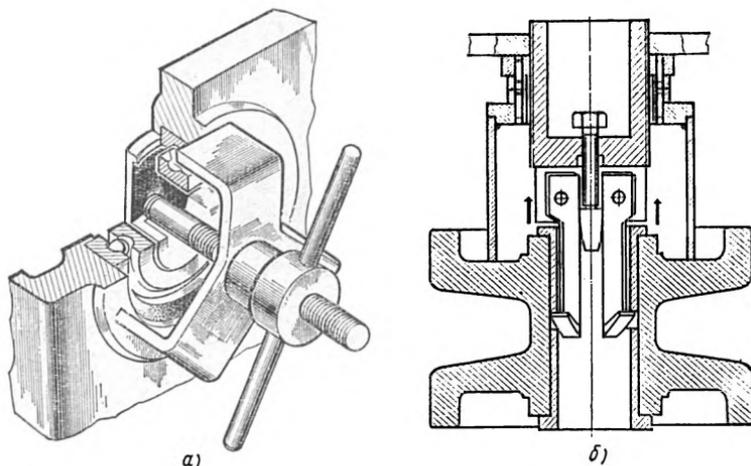


Рис. 171. Специальные съемники для выпрессовки:  
*а* — подшипников качения, *б* — втулок и подшипников скольж

Особая внимательность и аккуратность требуется при демонтаже подшипников качения. Необходимо следить за тем, чтобы не были повреждены опорные и посадочные места на валу и в корпусе, а также сам подшипник. При распрессовке подшипника с вала нельзя захва-

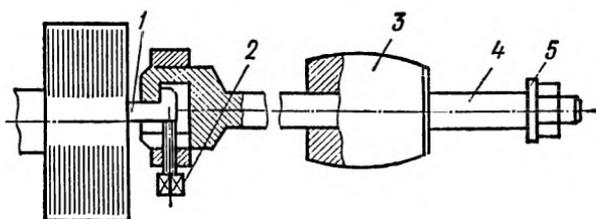


Рис. 172. Приспособление для снятия клиновых шпонок:  
*1* — клиновья шпопка, *2* — винт, *3* — груз, *4* — штанга, *5* — упор

тывать лапами съемники за наружное кольцо, так как усилия внутреннему кольцу будут передаваться через шарики или ролики, что недопустимо; следует захватывать то кольцо, которое непосредственно соединено с валом.

Способы монтажа и демонтажа подшипников качения пояснены на рис. 173.

Посадку сопряженного с валом кольца подшипника или демонтаж подшипника осуществляют с помощью специальных оправок и выколоток, сделанных из мягкого металла. Выколотку выполняют в виде обычной пластины, стержня или трубы; оправка имеет более сложную конструкцию. Один конец выколотки или оправки упирается в кольцо,

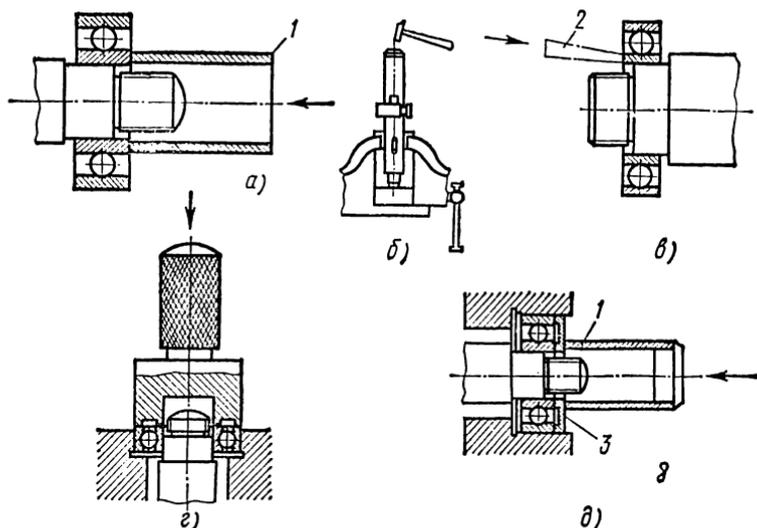


Рис. 173. Способы монтажа и демонтажа подшипников качения:

*а, б* — передача усилия через отрезок трубы, *в* — с помощью выколотки, *г, д* — с помощью специальных оправок; *1* — труба из мягкого металла, *2* — выколотка, *3* — шайба

цо, посаженное на вал с натягом, а по второму концу ударяют молотком.

Оправка обеспечивает более равномерную передачу усилия по окружности кольца. При использовании выколоток следует стремиться удары наносить равномерно, переставляя выколотку после каждого удара на диаметрально противоположную часть кольца, что позволяет избежать перекоса и заклинивания подшипника.

## § 59. Ремонт механического оборудования

После разборки машины и промывки деталей осуществляют их дефектовку. В результате дефектовки детали сортируют на три группы и каждую группу маркируют определенным цветом: годные, размеры которых находятся в допусках без ремонта пределах с учетом сопряжения их с новыми деталями, — цвет маркировки зеленый; подлежащие ремонту — цвет маркировки белый; негодные — цвет маркировки красный.

Дефектовку осуществляют в соответствии с техническими условиями на ремонт определенной марки крана. В картах дефектовки указывают возможные дефекты, способы их установления, раз-

меры детали по чертежу и допускаемый износ ее, при котором не требуется ремонта.

При дефектовке используют следующие измерительные и слесарно-монтажные инструменты: универсальный магнитный дефектоскоп М-217; контрольный прибор для дефектовки пружин КН-040; контрольный прибор для дефектовки подшипников качения; микрометры; индикаторные нутромеры; штангенциркули; штангенглубиномеры; штангензубомеры; индикатор часового типа; штатив для индикатора; металлические измерительные линейки; поверочные линейки; щупы; комплект шаблонов и специальных калибров, призмы, слесарный молоток; поверочная плита.

На рабочем месте дефектовки следует хранить только наиболее часто используемые инструменты и некоторые контрольные приспособления. Остальные инструменты и приспособления необходимо держать в инструментальной кладовой и получать по мере надобности.

После дефектовки годные детали направляют в комплектовочное отделение или на склад; детали, подлежащие ремонту, — на соответствующие рабочие места для их восстановления; негодные детали — на склад металлолома.

Механическое оборудование кранов включает валы и оси, зубчатые колеса, червячные передачи, цепные передачи, шпоночные соединения, подшипники скольжения, подшипники качения, барабаны, тормоза, тормозные шкивы, муфты, крюки и крюковые обоймы; крепежные детали, корпуса редукторов, пружины.

Характерные признаки потери эксплуатационных качеств перечисленных деталей и сборочных единиц даны ниже.

**Валы и оси:** поломка, скручивание, погнутость, трещины; повреждение центров, шпоночных канавок, шлицев, поверхности цапф.

**Зубчатые передачи:** уменьшение толщины зуба, смятие или выкрашивание рабочей поверхности, срез торца зуба, смятие или выкрашивание его, поломка зуба, трещины на ободке или ступице, повреждение или разработка шпоночной канавки или шлицевых пазов.

**Червячные передачи:** помимо признаков, перечисленных для зубчатых передач и являющихся общими для червячных передач, дополнительным служит наволакивание бронзы с червячного колеса на стальной червяк.

**Шпоночные соединения:** смятие боковых поверхностей шпонок и шпоночных канавок, забоины на их поверхностях.

**Подшипники скольжения:** трещины или поломка чугунного корпуса подшипника, разработка отверстия втулки подшипника, ослабление посадки втулки в корпусе, задиры и вмятины на поверхности втулки, заплывание и загрязнение смазочных канавок и отверстий; неисправность стопорных винтов.

**Подшипники качения:** коррозия, образование трещин, появление следов шелушения на беговых дорожках или шариках и роликах; коррозия, образование трещин и излом сепаратора.

**Блоки:** изнашивание ручьев и втулок, загрязнение смазочных канавок, образование трещин и поломка реборд, неисправность в болтах, погнутость оседержателей.

**Бараны:** изнашивание, смятие или задиры в ручьях, трещины в ступицах и дисках, поломка реборд, разработка отверстий под болты крепления зубчатых венцов, смятие шпоночного паза.

**Тормоза:** изнашивание обкладок тормозных колодок, шарнирных соединений рычагов и колодок, резьбы на болтах, замазывание фрикционных обкладок тормозных колодок, изнашивание осей, валиков и пальцев, смятие или изнашивание шайб, шплинтов и гаек, засорение маслопроводов и смазочных канавок.

**Тормозные шкивы:** изнашивание поверхности шкивов, образование на поверхности шкивов задиров и царапин, появление трещин, разработка отверстий в ступицах.

**Втулочно-пальцевые муфты:** изнашивание упругих колец, погнутость пальцев, разработка отверстий под пальцы, отверстий в ступице и шпоночных канавок.

**Кулачковые и зубчатые муфты:** изнашивание кулачков, смятие рабочих поверхностей, выкрашивание зубьев, изнашивание посадочных отверстий и шпоночных канавок.

**Фрикционные (предохранительные) муфты:** изнашивание трущихся поверхностей, потеря упругости или поломка пружин.

**Крюки и крюковые обоймы:** изнашивание поверхности зева крюка, деформация рога крюка, забоины на крюке, изнашивание или загрязнение опорного подпятника, образование на внутренней поверхности зева волосяных трещин.

**Крепежные детали:** болты — срыв части резьбы, забонны и вмятины на резьбе, забитый торец резьбового конца, изнашивание на резьбовой части тела, смятие граней на головке, искривление стержня; гайки — срывы ниток резьбы, смятие граней; шпильки — срыв части резьбы, забоины и вмятины на резьбе, погнутость, срез головки.

**Корпуса редукторов:** поломка соединительных фланцев в крышке или корпусе, поломка опорных лапок или приливов, трещины в стенках корпуса, срыв или изнашивание резьбы под шпильки или масленки.

**Пружины:** потеря упругости, поломка.

Перечисленные детали кранов и их соединения восстанавливают следующими основными способами: способ пластических деформаций; сварка и наплавка; электронская обработка; пайка; металлизация; электролитический способ нанесения слоя металла; способ упрочнения деталей; использование эпоксидных смол, применение полимерных материалов.

Принимая решение о восстановлении деталей тем или иным способом, следует иметь в виду, что каждая деталь затем должна быть соединена с другой или другими деталями. При этом должны быть также восстановлены посадки в соединениях. Посадки восстанавливают различными способами. Для разъемных подшипников скольжения тихоходных передач используют наиболее распространенный способ — регулирование зазора сопряжения за счет уменьшения числа прокладок в раземе подшипника.

Посадки в соединениях восстанавливают также за счет ремонтных размеров и монтажа дополнительных ремонтных деталей. Суть этого

способа заключается в том, что наиболее дорогую деталь (например, вал) обтачивают под новый размер (его называют ремонтным размером), а вторую сопряженную деталь заменяют новой, специально изготовленной под новый ремонтный размер.

При использовании дополнительных ремонтных деталей износившиеся части деталей (цапфы и шейки валов, посадочные места подшипников качения, зубчатые венцы и др.) обтачивают или растягивают под новый размер и на них (или в них) напрессовывают втулку из того же материала, что и ремонтируемая деталь; затем детали в местах соединения проходят дополнительную механическую обработку для получения проектных посадок.

Толщина стенки бронзовой втулки должна быть не менее 3 мм, а чугунной — не менее 4—6 мм.

Таким же способом можно восстанавливать зубчатый венец шестерни или звездочки; износившиеся зубцы стачивают, изготовляют новый венец и напрессовывают на сточенную часть шестерни или звездочки.

Для ремонта бронзовых втулок, правки длинных валов большого диаметра, правки ходовых рам кранов, а также металлоконструкций стрел используют способ пластических деформаций. В основу этого способа положено свойство металла деформироваться под воздействием критической нагрузки.

На рис. 174 показана схема осадки втулки 4, размер внутреннего диаметра которой в результате истирания превысил допустимый. Этот размер восстанавливают путем

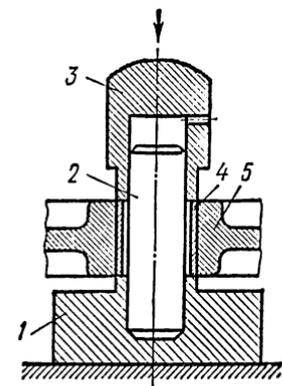


Рис. 174. Схема осадки втулки:

1 — подставка, 2 — палец,  
3 — пуансон, 4 — втулка,  
5 — ступица колеса

осадки втулки, для чего запрессованную в ступицу 5 шестерни втулку 4 устанавливают на выступы подставки 1; во втулку вставляют палец, диаметр которого равен необходимому внутреннему диаметру втулки с учетом припуска на обработку после ее осадки. Затем на палец надевают пуансон 3 и, воздействуя на него прессом или молотком, осаживают втулку до тех пор, пока все пространство между пальцем, ступицей шестерни, пуансоном и выступами подставки не будет заполнено металлом.

По окончании осадки палец выбивают, а внутренний диаметр втулки обтачивают до необходимого размера.

К способу пластических деформаций относится также правка длинных погнутого вала наклепом. Схема правки погнутого вала этим способом показана на рис. 175.

Вал устанавливают на опору 3 и зажимают захватом 5 крепления конца вала так, чтобы вогнутая его сторона была обращена вверх, а опора располагалась в месте наибольшего изгиба.

Наклеп осуществляют легкими ударами чеканки (ручным молотком массой 1—2 кг или пневмомолотком, наконечник которого снабжен стальным закаленным шариком) по вогнутой стороне вала. Под

действием этих ударов изменяется структура стали, вытягиваются зерна кристаллографической решетки, вал деформируется в обратную сторону.

Наклеп — неустойчивое состояние стали и со временем происходит процесс восстановления ее структуры в первоначальное состояние, т. е. до наклепа, однако этот процесс при низких температурах (до  $-60^{\circ}\text{C}$ ) происходит чрезвычайно медленно; с повышением температуры процесс ускоряется и при  $200^{\circ}\text{C}$  и выше становится опасным для восстановленных деталей. Поэтому данный способ применяют только в том случае, если вал (или другая стальная конструкция)

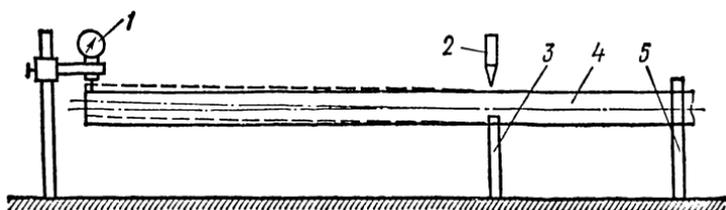


Рис. 175. Схема правки вала наклепом:

1 — индикатор, 2 — чеканка, 3 — опора, 4 — вал, 5 — захват крепления конца вала (пунктиром показано положение вала после правки)

после восстановления будет работать при температуре не выше  $150\text{--}200^{\circ}\text{C}$ . При более высокой температуре вал вновь деформируется под действием внутренних сил, образовавшихся в результате наклепа, и восстанавливает свое прежнее погнутое состояние.

Наклеп как метод восстановления деформированных деталей строительных машин или металлоконструкций применим только в том случае, если требуемая точность правки не превышает  $0,02\text{ мм}$  на  $1\text{ м}$  длины вала.

Наиболее распространенный метод восстановления изношенных деталей кранов — метод дуговой и газовой сварки и наплавки.

Сварку используют для заделки трещин в детали. Подготовка свариваемой детали, способ сварки и выбор электродов зависят от сорта свариваемого металла, толщины детали, величины и степени ее ответственности в конструкции машины.

Подготовка детали к сварке заключается в следующем: по концам трещины сверлят отверстия диаметром  $4\text{--}5\text{ мм}$  во избежание дальнейшего ее распространения; поверхность металла вдоль трещины зачищают до блеска на ширину  $10\text{--}15\text{ мм}$ . Если толщина свариваемой детали не превышает  $5\text{ мм}$ , то ее сваривают без разделки кромок; при толщине от  $5$  до  $10\text{ мм}$  выполняют V-образную разделку кромок с углом  $60\text{--}90^{\circ}$ ; при толщине детали более  $10\text{ мм}$  осуществляют V-образную разделку трещины с заваркой ее с обеих сторон. Шов разделяют с помощью зубила или торцевой фрезы.

В ответственных деталях после заварки трещины устанавливают также с помощью сварки еще дополнительные усиливающие накладки с одной или с обеих сторон. Неответственные чугунные детали сва-

ривают в холодном состоянии, а ответственные детали сложной конфигурации (корпуса редукторов, коробки передач) предварительно нагревают. При этом соблюдают определенный режим: сначала деталь нагревают до температуры 200—250° С за время 20—30 мин, затем ее нагревают до 600—650° С за время 10—15 мин и в этом состоянии сваривают. При сварке необходимо следить за тем, чтобы деталь не охладилась ниже 450° С, для чего ее помещают в термоизоляционный кожух с окнами для сварки.

После сварки деталь отжигают при температуре 600—650° С. Детали охлаждают на воздухе или в термоизоляционных ямах. После завершения термообработки в необходимых случаях деталь подвергают механической обработке.

Для восстановления износившихся опорных катков гусеничных тележек, траков, звездочек цепных передач, валов, барабанов, блоков используют электродуговую и газопламенную наплавку с последующей механической и термической обработкой. Наплавку осуществляют как ручную, так и с помощью специальных установок.

Ручная наплавка отличается простотой и возможностью применения ее в полевых условиях. Вместе с тем она имеет и ряд серьезных недостатков: низкую производительность труда; неоднородное качество наплавленного металла, значительный расход металла и электроэнергии. Применение специальных установок позволяет избежать этих

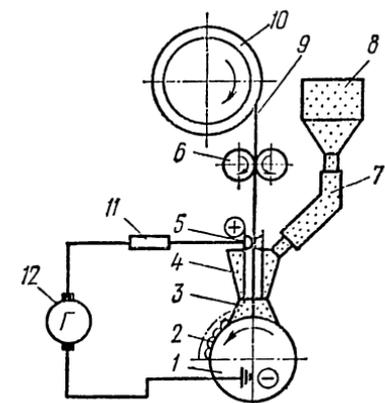


Рис. 176. Схема установки для автоматической наплавки под слоем флюса:

1 — деталь, 2 — направленный слой, 3 — флюс, 4 — наплавочная головка, 5 — мундштук, 6 — подающий механизм, 7 — рукав, 8 — бункер, 9 — проволока, 10 — кассета, 11 — регулятор тока, 12 — генератор

недостатков. Одна из таких установок для автоматической наплавки на цилиндрические поверхности под слоем флюса показана на рис. 176.

Установка состоит из генератора постоянного тока 12, регулятора тока 11, кассеты 10 с намотанной электродной проволокой 9, подающего механизма 6, мундштука 5, наплавочной головки 4 и устройства для подачи флюса — бункера 8 и рукава 7.

Наплавляемую деталь 1 закрепляют в центрах токарно-винторезного станка или в его патроне, а наплавочную головку 4 — на суппорте (обычно для установок используют старые токарно-винторезные станки со встроенным дополнительным редуктором для снижения частоты вращения).

Окружная скорость вращения детали составляет 12—40 м/ч, продольная подача суппорта 4—15 мм/об. Напряжение зависит от силы тока и колеблется в пределах 25—40 В, а сила тока зависит от диаметра наплавляемой детали. При диаметре детали 300 мм сила

тока составляет 220—380 А, при большем диаметре соответственно увеличивается.

Перед наплавкой поверхность детали готовят: при одностороннем изнашивании деталь первоначально обтачивают, а при равномерном — очищают ее стальной щеткой.

На рис. 177 показан вал редуктора механизма передвижения крана КС-4361А с изношенными щетками 1 и 2 и рабочими поверхностями шлицев. Износившиеся места восстанавливают наплавкой. Материал вала — сталь 40Х, вал термически обработан, твердость НВ = 230—260.

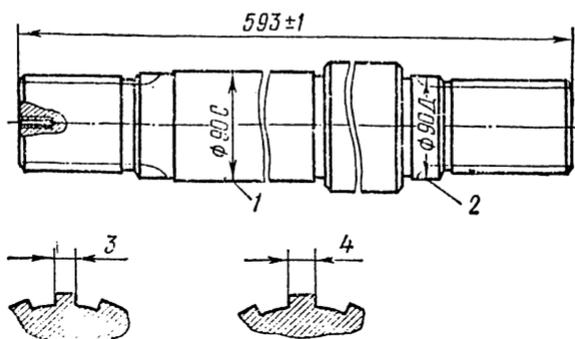


Рис. 177. Вал редуктора механизма передвижения крана:

1, 2 — щетки

Ниже в виде примера приведена технология восстановления вала. Вал промывают в керосине, затем поверхности, подлежащие наплавке, тщательно очищают металлической щеткой, проверяют центровые отверстия. Если они испорчены, их восстанавливают на токарном станке. Наплавку следует вести электродной проволокой Нп-30ХГСА диаметром 2 мм под слоем флюса АН-348-А.

Наплавку шеек вала ведут по винтовой линии при шаге 4 мм; наплавку первого и последнего валиков выполняют при выключенном механизме и продольной подаче суппорта. Режим наплавки: ток постоянный, обратной полярности 100—180 А, напряжение 26—28 В, скорость наплавки 30—32 м/ч, скорость подачи электрода 76 м/ч, частота вращения шпинделя 3,3 об/мин.

Шлицы наплавляют продольными валиками за три прохода (вал не вращается). Ведут наплавку двух диаметрально противоположных шлицев последовательно, затем втулку поворачивают на  $90^\circ$  и вновь наплавляют два противоположных шлица. Режим наплавки: ток 280—230 А, напряжение 28—34 В, наплавленные места подвергают контрольному осмотру, не допуская пор и непровара. После наплавки вал отжигают ТВЧ и подвергают механической и термической обработке.

Механическую обработку ведут на тех же станках, на которых изготавливают новые аналогичные детали, однако режимы должны быть

изменены, главным образом за счет снижения скорости резания. Это вызывается тем, что структура наплавленного слоя неоднородна. Кроме того, этот слой имеет неметаллические (шлаковые и карбидные) включения высокой прочности.

Изношенные шлицы (боковые их поверхности), кулачковые муфты, поверхности шеек валов наращивают электроискровым способом, который используют также и для отрезки деталей из твердых металлов или прошивки в них отверстий различной конфигурации. Для этой цели существуют специальные установки. Схема одной из них (для отрезки изношенных частей деталей) показана на рис. 178.

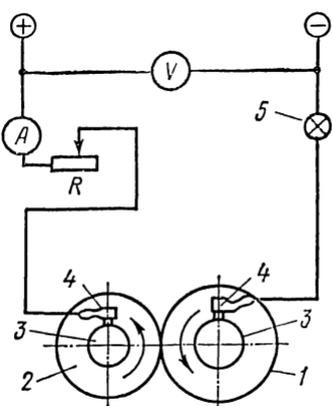


Рис. 178. Схема низковольтной электроискровой установки постоянного тока:

1 — электрод-инструмент, 2 — деталь, 3 — контактные кольца, 4 — щеткодержатели, 5 — контрольная лампа

Рабочим органом является электрод-инструмент 1, выполненный в виде диска, к которому подводится ток с отрицательным зарядом. Отрезаемая деталь 2 находится в контакте с диском. Деталь и диск вращаются в противоположных направлениях. К детали подводится ток с положительным зарядом. В результате контакта детали и диска возникает искровой разряд, разрушающий деталь.

Части детали отрезают в жидкой среде. В качестве рабочей жидкости используют смесь, состоящую из равных частей керосина и веретенного масла. Отдельные части детали или отдельные детали соединяют между собой пайкой. Для пайки используют специальные вещества, так называемые припои. Применяют два вида припоев: твердые и мягкие. Припой различаются

между собой составом входящих металлов, температурой плавки и механической прочностью.

Мягкие припои характеризуются более низкой температурой плавления (до  $400^{\circ}\text{C}$ ) и механической прочностью (до 80 МПа); твердые припои — температурой плавления выше  $550^{\circ}\text{C}$  и механической прочностью до  $50\text{ кг/мм}^2$ . Соответственно и область их применения определяется этими свойствами. Мягкие припои применяют при пайке масляных и топливных емкостей, радиаторов, коллекторов электрических машин, лужении подшипников и других аналогичных сборочных единиц и деталей машин. Твердые припои применяют при пайке бронзовых и латунных деталей.

Для мягких припоев используют олово, свинец и сурьму. Такие припои называют оловянно-свинцовыми (содержание сурьмы в этих припоях не превышает 6%). Для твердых припоев используют медь и цинк. Такие припои называют медно-цинковыми.

Перед пайкой поверхности очищают до блеска с помощью металлических щеток, напильников и наждачной бумаги. Затем детали подогревают и покрывают флюсом (с твердыми припоями в качестве

флюса используют буру, борную кислоту и хлористый калий, цинк, с мягкими припоями — соответственно хлористый цинк, канифоль, фтористый натрий и воду). После этого заполняют все пространство между деталями и припоем, и детали соединяют. Для нагрева деталей используют электрические паяльники или паяльные лампы. Детали нагревают до температуры выше критической температуры плавления припоя на 40—50° С.

Для восстановления изношенных деталей используют метод металлизации, с помощью которого на изношенную поверхность можно нанести слой заданной толщины. Сущность этого метода заключается в том, что на подготовленную поверхность (обезжиренную и зачищенную напильником или наждачной бумагой до шероховатости) наносят распыленный (расплавленный) слой металла в струе горячего воздуха. Металл плавится в металлизаторах с помощью токов высокой частоты, ацетилено-кислородного пламени или электрической дуги.

Метод металлизации применяют при восстановлении износившихся шеек валов, заделке трещин в картерах, а также при покрытии поверхностей для защиты их от коррозии и защиты от цементации при термообработке деталей.

Для восстановления деталей машин наряду с рассмотренными используют также электрический способ нанесения слоя металла на изношенную поверхность. Этим способом производят осталивание, меднение, цинкование, хромирование. Сущность способа заключается в том, что при пропускании постоянного тока через раствор соответствующих солей (электролит) металл из солей осаждается на катоде, а анод растворяется в электролите. Поэтому в электролит вместо катода опускают деталь, подлежащую восстановлению, и к ней подводят ток, а в качестве анода опускают в раствор пластину из наплавляемого металла: меди, стали или цинка и тоже подводят ток.

При пропускании через электролит тока медь, сталь или цинк осаждаются на восстанавливаемой детали, а с анода поступают в электролит соответственно ионы того металла, который использован в качестве анода. При покрытии изношенной детали хромом в качестве анода применяют малорастворимую в электролите свинцовую пластину. Это вызывается тем, что хром чрезвычайно быстро растворяется в электролите, что мешает ведению нормального процесса. В этом случае электролитический процесс идет за счет обеднения раствора хрома.

Поверхности, подлежащие электролитическому покрытию, предварительно тщательно обрабатывают — вначале они подвергаются механической обработке (шлифованию и полированию мелким наждачным камнем), затем детали промывают в бензине. После этого детали подвергают электролитическому обезжириванию. Для различных металлов используют соответствующие электролиты: при хромировании для электролитического обезжиривания в качестве электролита применяют раствор, состоящий из едкого натра и жидкого стекла; при осталивании используют раствор серной кислоты с добавлением сернистого железа.

После электролитического обезжиривания деталь опускают в новый электролит, содержащий раствор соответствующего металла, и включают ток. Затем деталь промывают в горячей воде и нейтрализуют соответствующим раствором. Например, при осталивании нейтрализацию осуществляют 10%-ным раствором каустической соды, подогретую до 80—90° С, а затем вновь промывают в горячей воде.

После покрытия детали соответствующим металлом ее обрабатывают фрезерованием, точением или шлифованием.

Для заделки трещин, мест выкрашивания в деталях и базовых сборочных единицах (картерах, корпусах редукторов), выполненных из чугуна и стали, используют эпоксидные пасты, состоящие из эпоксидных смол, отвердителей (полиэтиленполнамина или метафенилендиамина), пластификаторов (дибутилфталата) и наполнителей (металлических порошков, графита, цемента, алюминиевой пудры, порошка слюды, асбеста).

Процесс восстановления детали состоит из ее подготовки, нанесения паст и зачистки после ее отверждения.

Подготовка поверхности заключается в ее очистке от грязи, промывке уайт-спиритом, разделке трещины (на концах трещины и по всей ее длине через 30—40 мм сверлят отверстия, в отверстиях нарезают резьбу), затем вдоль трещины поверхность зачищают наждаком и обезжиривают ацетоном.

Подготовленную таким способом деталь нагревают до 70—80° С, после чего трещину заполняют эпоксидной пастой. Если отверждение пасты производят в сушильном шкафу, то при температуре 100° С деталь выдерживают в течение 1—2 ч, отверждение в цехе при температуре 16—20° С происходит в течение суток. После заливки эпоксидными пастами деталь обрабатывают на обычных металлорежущих станках или слесарными инструментами.

При использовании эпоксидных паст и клеев следует помнить, что их пары вредны для здоровья человека. Поэтому необходимо работу выполнять в защитной спецодежде и полиэтиленовых перчатках. После работы следует тщательно мыть руки с мылом в теплой воде. Помещение надо хорошо вентилировать.

## **§ 60. Ремонт электро- и гидрооборудования**

Электрооборудование следует ремонтировать в электроцехе или электроремонтной мастерской. Периодичность ремонта электрооборудования должна соответствовать периодичности ремонтов механической части кранов. Ремонт электрооборудования проводят с частичной его разборкой без снятия или со снятием с крана.

Ремонту подвергают электродвигатели, генераторы, контроллеры, выпрямители, тормозные электромагниты, токосъемники, электроаппараты, электропроводку.

При ремонте выполняют следующие основные работы: проверяют сопротивление изоляции обмоток и величину нажатия щеток электродвигателей; измеряют и регулируют усилие нажатия контактов аппаратуры, конечных выключателей и контроллеров; проверяют и регу-

лируют выдержку реле времени и установку максимальных реле, проверяют работу тормозных электромагнитов; замеряют сопротивление изоляции обмоток электроприводов; проверяют и затягивают болтовые соединения контактов проводки и крепление аппаратуры и двигателей.

В процессе ремонта заменяют детали, срок службы которых истек, проверяют состояние и количество смазочного материала в подшипниках двигателей. В двигателях, генераторах изоляция может быть повреждена от механического воздействия и под влиянием окружающей среды. Отклонение величины сопротивления изоляции свидетельствует об ее повреждении в результате загрязнения двигателя, отсырения обмоток, естественного старения и изнашивания изоляции.

Электрическую машину тщательно очищают от пыли и других твердых частиц пылеотсасывающими устройствами, отсыревшие обмотки сушат, негодную изоляцию заменяют новой. Величину нажатия щеток на контактные кольца электродвигателей проверяют с помощью динамометра. Допускаемую величину нажатия устанавливают в зависимости от мощности двигателя. Если пружина щеткодержателя не создает необходимого усилия нажатия, то ее заменяют новой.

В контроллерах и конечных выключателях проверяют раствор, провал и силу нажатия контактов. Особое внимание обращают на провал контактов. В случае отсутствия провала изношенный контакт заменяют или поворачивают другой стороной. Регулируют силу нажатия контактов с помощью пружины, которую растягивают или сжимают. Величину усилия нажатия меняют в зависимости от материала контактов.

При ремонте тормозных короткоходовых электромагнитов следует обращать внимание на состояние механической части магнита, проверять зазор в шарнирах оси клапана, а также состояние нажимной траверсы. В случае обнаружения зазора в опорах оси более 1—1,5 мм магнит следует отправить в ремонт. Часто короткоходовые магниты издают шум. Для устранения его следует ослабить болты крепления магнита к рычагу тормоза. При исчезновении шума болты последовательно затягивают до момента появления шума. Проверяют места крепления, а также короткозамкнутый виток, повреждение которых является причиной возникновения шума.

При ремонте длинноходового магнита, вскрывают поршневую камеру, промывают ее керосином, смазывают вазелином, прочищают воздушные каналы демпфера. Регулируют степень затяжки болтов крепления ярма, ослабление которых может вызвать перекоп крышки и, как следствие, повышенный шум. Подвижная часть магнитопровода должна прилегать к неподвижной без просветов. Для плотного прилегания прибегают к шабрению рабочих поверхностей магнитопровода.

При ремонте пускорегулирующей аппаратуры следует обращать внимание на изнашивание осей роликов. Оси роликов должны сидеть плотно и не проворачиваться. Ролики должны свободно вращаться на неподвижных осях. В контакторах поверхности контактов должны быть исправны, замыкание контактов правильным.

При ремонте кранов следует проверять состояние кольцевых токоприемников. Требования, предъявляемые к токоприемникам, и правила обслуживания их такие же, как у контактных колец электродвигателей.

Электроприборы и аппараты с отсыревшей или намокшей обмоткой должны быть просушены в сушильных печах или шкафах. Катушки аппаратов, вышедшие из строя, заменяют новыми. Нагревательные элементы тепловой защиты заменяют или изготавливают на месте, если есть условия для получения необходимого качества.

Сопротивление изоляции проводов и электроаппаратов не должно быть ниже 0,5 МОм.

При замене электропроводки провода по металлоконструкциям крана необходимо прокладывать в трубах и металлорукавах; не разрешается спаивать провода внутри труб и рукавов. Соединение и ответвление изолированных проводов можно выполнять на сварке, спайкой и с помощью опрессовки. Последнее соединение следует по возможности быстрее заменять целым проводом или припаивать во избежание окисления.

Качество ремонта электрооборудования проверяют на испытательных стендах, станциях, устанавливаемых в мастерских, цехах, летучках.

Гидроаппаратуру следует ремонтировать обязательно на специализированном предприятии. При ремонте промывают блоки клапанов, распределительные блоки, гидродвигатели. Неисправные сборочные единицы разбирают, изношенные, дефектные детали заменяют новыми или отремонтированными. Вышедшие из строя детали заменяют новыми или отремонтированными в стационарных условиях.

## **§ 61. Ремонт металлических конструкций**

Основными неисправностями в металлических конструкциях являются деформация стрел, вмятины на полках стержней, балках шасси, а также надрывы и трещины в них, в сварных швах, ослабление заклепок и болтовых соединений вследствие изнашивания болтов или разработки отверстий, коррозия элементов металлических конструкций или сборочной единицы в целом.

К материалам, используемым при ремонте металлоконструкций, предъявляют те же требования, что и к материалам для изготовления металлоконструкций новых кранов. Сталь и электроды для сварочных работ должны иметь сертификаты, удостоверяющие их качество. Нельзя применять случайно найденные куски металла и электроды с меловой обмазкой. В случае отсутствия сертификата механические свойства стали устанавливают лабораторными испытаниями.

К выполнению сварочных работ при ремонте крановых металлоконструкций допускаются сварщики, прошедшие испытания согласно «Правилам» Госгортехнадзора и имеющие соответствующее удостоверение.

Сварочные работы необходимо производить в точном соответствии с технологическими картами на указанные работы. В этих картах

указана последовательность операций, размеры швов, их расположение и протяженность, режимы ведения сварки, диаметр электродов и обмазка. К сварке разрешается приступить только после приемки ответственным лицом качества сборки свариваемых конструкций и подготовки кромок.

При низких температурах (ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ ) свариваемые детали предварительно нагревают газовой горелкой до температуры около  $40^{\circ}\text{C}$ .

Запрещается сваривать детали при сильном ветре без защиты от ветра, при попадании снега или дождя на свариваемую поверхность, при нахождении свариваемого элемента под нагрузкой.

Стержни с изгибом или небольшим прогибом выправляют с помощью винтовой скобы и винтового домкрата. При большом изгибе стержень правят с нагревом его газовой горелкой или погнутую часть вырезают, а на ее место наваривают новый стержень из того же металла с усилением стыка накладками.

Трещины, раковины или другие дефекты на старых сварных швах необходимо вырубать до основного металла на всей длине дефектного участка и вновь заваривать.

Состояние болтовых или заклепочных соединений проверяют остукиванием. Дребезжащий звук свидетельствует об ослаблении соединения. Все ослабленные заклепки необходимо срубить, отверстия развертывать и устанавливать в них новые заклепки на один ремонтный размер больше.

Болтовые соединения могут иметь овальную разработку. Такие отверстия также развертывают до полного устранения овальности и в них устанавливают новые чистые болты.

При наличии ржавчины или повреждении окраски на поверхности металлоконструкций ржавчину удаляют, затем производят обезжиривание, сушку и после этого наносят краску.

# Часть третья

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ КРАНОВ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

### Глава XVI

#### Организация работы кранов

#### § 62. Сведения о строительных материалах и конструкциях, перемещаемых кранами

Номенклатура и количество грузов, перемещаемых и монтируемых кранами зависят от вида строительства (промышленное, гражданское, сельское), от конструкции здания или сооружения (крупноблочное, крупнопанельное, каркасно-панельное, объемно-блочное) и от вида выполняемых работ (монтажные, подъемно-транспортные, погрузочно-разгрузочные и бетонные).

Поднимаемые грузы могут быть объединены в следующие группы: железобетонные и стальные конструкции и детали; технологическое оборудование; листовые и рулонные материалы; штучные стеновые материалы, пластичные, мелкокусковые и сыпучие; трубчатые элементы.

По роду материалов грузы могут быть штучные (мелко- и крупно-размерные), пластичные, сыпучие и мелкокусковые.

В промышленном строительстве масса отдельных агрегатов, аппаратов и установок достигает 500 т; масса большинства монтажных элементов — 20—40 т. Габариты конструкций аппаратов и установок достигают на высоте 100 м, по длине — 40 м и по ширине — 15 м.

В гражданском строительстве наибольшая масса сборных деталей составляет 5—8 т при средней массе элементов 1,5—2 т; максимальные размеры в плане плит перекрытий и межквартирных панелей — 25 м<sup>2</sup>.

При монтаже транспортных и гидротехнических сооружений поднимают и перемещают тяжеловесные и крупногабаритные, в том числе длинномерные конструкции — балки и прогоны мостов, эстакад, путепроводов, арматурные каркасы и плиты-оболочки массой до 70—80 т и длиной до 40 м.

Чтобы улучшить использование кранов по грузоподъемности, прибегают к пакетированию грузов, предварительному укрупнению технологических сборочных единиц, аппаратов и стальных конструкций. Пределы укрупнения конструкции (по размеру и массе) назначают, исходя из условия вписывания в габариты железных и автомобильных дорог.

При подъеме мелкоштучных грузов используют контейнеры, поддоны со съемными футлярами. Для подъема пластичных материалов

применяют бункера, бады, кубели, ящики. Сыпучие и мелкокусковые материалы перемещают с помощью грейферов и опрокидных ковшей.

Стальные и железобетонные элементы небольшой массы (прогоны, связи, плиты покрытий, перемычки) поднимают по нескольку штук за один цикл с помощью специальных траверс и скоб, допускающих многоярусное расположение монтируемых деталей. Листовые конструкции и мелкие стальные элементы поднимают и транспортируют к рабочему месту с применением специальных захватов и скоб.

### **§ 63. Складирование грузов и конструкций**

В зависимости от принятой схемы организации работ на объекте грузы и конструкции подают и устанавливают в рабочее положение с приобъектного склада или непосредственно с транспортных средств. Наиболее прогрессивен последний способ.

При большом объеме монтажных работ на крупных строительных площадках для более длительного хранения значительного количества грузов, их предварительной подготовки к монтажу организуют центральные склады (базисные). Для работы на центральных складах применяют самоходные краны — козловые и стреловые гусеничные и пневмоколесные. Приобъектные склады иногда обслуживают монтажные краны, при производстве укрупнительной сборки дополнительно используют стреловые и козловые краны.

На складе в определенной последовательности производят основные операции. Конструкции, поступающие на монтаж, должны быть без повреждений и дефектов; маркированы; очищены от грязи, ржавчины, наплывов бетона, примерзшего льда и снега; окрашены стальные конструкции; подготовлены к монтажу (нанесены риски, знаки мест строповки и центра тяжести, обстроены деталями для строповки, навешены подмости, люльки). Здесь же выполняют укрупнительную сборку конструкций, если она предусмотрена проектом производства работ. На центральных складах конструкции для отдельных объектов отгружают к месту монтажа.

Теория склада должна быть хорошо спланирована и очищена от посторонних предметов, мусора, грунта, а также хорошо освещена для работы в любое время суток. Использование проездов, предназначенных для перемещения гусеничных и пневмоколесных кранов, под складирование грузов не допускается.

Наиболее массовые конструкции и детали, стеновые материалы на жилищном строительстве необходимо располагать в зоне действия монтажного крана с учетом массы деталей и грузоподъемности крана. Более тяжелые и массовые грузы рекомендуется устанавливать ближе к пути движения крана.

При размещении конструкций и деталей на складе рекомендуется учитывать технологическую последовательность подачи элементов на возводимый объект, обеспечивая по возможности минимальные перемещения и углы поворота монтажного крана.

Элементы должны опираться на деревянные подкладки, высота которых достаточна для заведения под них и освобождения стропов;

элементы можно устанавливать в специальные кассеты. Подкладки каждого яруса в штабеле располагают по вертикали одну под другой; при укладке в штабеля железобетонных элементов (плит покрытий

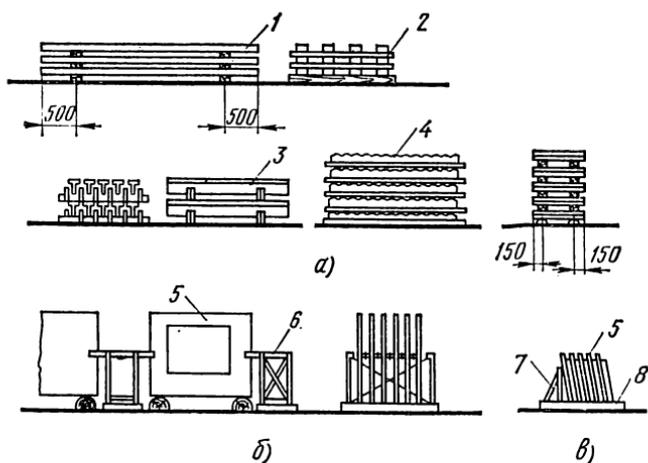


Рис. 179. Укладка на складе железобетонных элементов в положения:

*а* — горизонтальное, *б* — вертикальное, *в* — наклонное; 1 — колонна, 2 — деревянная подкладка, 3 — ригель, 4 — лестничный марш, 5 — стеновая панель, 6 — кассета, 7 — подкос, 8 — подкладка

и перекрытий, колонн), имеющих закладные монтажные петли, между рядами элементов необходимо помещать подкладки, толщина которых должна быть не менее высоты петель и не менее 50 мм; элементы в каждом штабеле должны быть уложены так, чтобы заводская маркировка была обращена в сторону прохода; элементы должны быть уложены устойчиво; нижний ряд должен опираться на деревянные брусья (высотой не менее 150 мм), исключающие соприкосновение их с грунтом; на элементах не должна скапливаться вода.

При складировании конструкций и деталей необходимо выдерживать следующее количество рядов элементов в штабеле и предельную высоту самого штабеля; блоки фундамента и стен подвала по 4 ряда высотой до 2,4 м; колонны и ригели по 4 ряда до 2,2 м; плиты покрытий и перекрытий по 10—12 рядов до 2,7—3,3 м; лестничные марши по 5 рядов до 2,5 м; балки и фермы в 1 ряд; стеновые и перегородочные панели в 1 ряд (вертикально); бетонные и кирпичные блоки стеновые в 1 ряд (вертикально).

Конструкции и детали укладывают в штабеля различными способами в зависимости от их размеров, формы и материала. Применяют три способа укладки; в горизонтальном положении, наклонном и вертикальном (рис. 179). Чтобы придать элементам заданное положение и опереть их, применяют деревянные подкладки и прокладки в виде брусков, шпал, деревянных упоров, козлков-кассет (при хранении элементов в наклонном положении) и специальных металличе-

ских кассет, оснащенных фиксаторами-зажимами, лестницами и мостками (при хранении элементов в вертикальном положении). На рис. 180 показана укладка стальных конструкций.

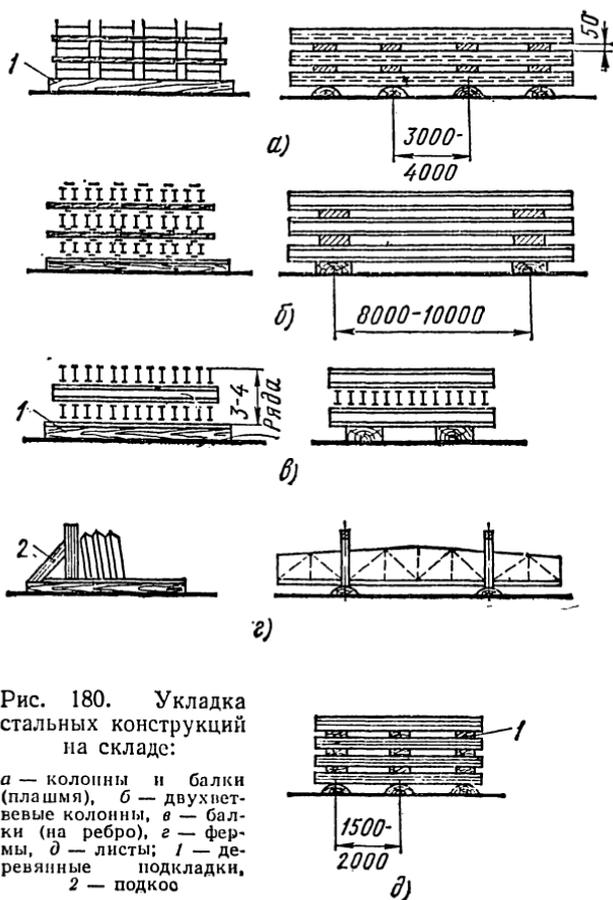


Рис. 180. Укладка стальных конструкций на складе:

*а* — колонны и балки (плашмя), *б* — двухветвевые колонны, *в* — балки (на ребро), *г* — фермы, *д* — листы; *1* — деревянные подкладки, *2* — подкос

Все поступающие на склад конструкции и изделия должны иметь ясную маркировку и штампы отдела технического контроля (ОТК) завода-изготовителя. Перед подъемом конструкций на складской площадке необходимо устранить все обнаруженные дефекты, а также проверить контрольные риски и места строповки.

## § 64. Подготовка площадки для работы кранов

Гусеничные и пневмоколесные стреловые краны работают на площадках и дорогах с естественным грунтом, часто насыпным. Поэтому работоспособность и безопасность работы стрелового крана в большой мере зависят от подготовки площадки и дороги. При правильной организации работ на монтажной площадке стреловой кран подни-

мает и устанавливает большинство элементов в зоне его действия с одной стоянки. Такая схема работы является основной при монтаже с транспортных средств. Перемещение крана с одной стоянки на другую является установочной операцией и производится без груза. На площадках при работе с приобъектного склада возникает необходимость движения крана с грузом на крюке. В этом случае давление на грунт значительно увеличивается и требования к подготовке площадки дополнительно возрастают.

Проходимость крана на площадке зависит от многих причин, в том числе от конструкции ходового устройства самого крана, состояния грунта или искусственного покрытия, погодных условий. Наибольшее давление опорных частей крана на площадку является постоянной величиной. Несущая способность грунта или основания с временным твердым покрытием может изменяться в широких пределах и зависит в основном от подготовки площадки.

Грунтовые дороги монтажной площадки должны быть спланированы с помощью бульдозера.

Работа гусеничных кранов на свеженасыпанном неутрамбованном грунте, а также установка гусеничных и пневмоколесных кранов на краю откоса котлована допускается только после соответствующей проверки несущей способности откоса и рыхлого грунта и получения разрешения от администрации, которая ведаёт этим краном. Работа пневмоколесных кранов на свеженасыпанном неутрамбованном грунте не разрешается.

Для безопасной работы стреловых кранов у котлованов, канав и траншей необходимо выдерживать минимальные расстояния между бровкой откоса и ближайшей к нему опорой, руководствуясь данными табл. 25. Все данные таблицы приведены для ненасыпного грунта естественной влажности. Если в конкретных производственных условиях невозможно обеспечить минимально допускаемые расстояния, то необходимо укрепить откос. К этому рекомендуется прибегать в осенне-весенний период, когда увеличенная влажность значительно снижает несущую способность грунта. Под воздействием крановых нагрузок влажный, повышенной подвижности грунт может сползти и произойдет авария.

Т а б л и ц а 25. Минимально допускаемые расстояния между основанием откоса котлована и ближайшей опорой крана

Глубина котлована, м	Группа грунта				
	песчаный, гравийный	супесчаный	суглинистый	лессовый сухой	глинистый
	Расстояние от основания откоса до ближайшей опоры, м				
1	1,5	1,25	1	1	1
2	3	2,4	2	2	1,5
3	4	3,6	3,25	2,5	1,75
4	5	4,4	4	3	2
5	6	5,3	4,75	3,5	2,25

В указанный период эксплуатации кранов руководствоваться данными табл. 25 не рекомендуется.

Основание площадки, на которой установлен кран, характеризуется несущей способностью: модулем деформации (допускаемой нагрузкой) и осадкой грунта. Указанные параметры основания определяет лицо, ответственное за безопасное производство работ с применением кранов.

Несущую способность основания, особенно грунтового, следует проверять до установки на нем крана с помощью плотномера-ударника ДорНИИ. Несущая способность грунта характеризуется числом падений плотномера-ударника ДорНИИ, необходимых для заглубления его наконечника, за каждые 10 см. Использование крана по грузоподъемности зависит от степени подготовки площадки (допускаемой ее прочности), а также от удельного давления крана на грунт и от параметров сменного рабочего оборудования. В табл. 26 приведены данные о прочности площадки, при которой гусеничные краны грузоподъемностью от 10 до 63 т могут работать с различным нагружением.

Грунтовая площадка для работы пневмоколесных кранов считается подготовленной, если число ударов равно или больше 8, что соответствует несущей способности грунта 1 МПа.

Предельный угол наклона кранов с основной стрелой, при котором разрешается его эксплуатация, составляет 3°. С увеличением длины стрелового оборудования, в том числе при башенно-стреловом оборудовании, допускаемый угол наклона снижается до 2—1°.

Угол наклона крана складывается из угла наклона площадки и возможного угла перекоса, вызываемого податливостью грунта под краном. Величина перекоса зависит от массы крана, размеров рабочего оборудования и модуля деформации грунта. С увеличением модуля деформации грунта пропорционально снижается наибольший угол перекоса крана. На практике возникает необходимость определять допускаемый угол наклона рабочей площадки, который может быть найден как разность между предельным углом наклона крана (взятым из паспорта) и углом просадки крана.

Для наиболее распространенных в строительстве гусеничных кранов допускаемые углы уклона площадок при работе с основными

Таблица 26. Данные для определения прочности площадки

Грузоподъемность крана, т	Длина стрелы или БСО †, м	Допускаемое число падений плотномера ударника для работы крана		
		с номинальным грузом	с грузом, уменьшенным на 50%	без груза
10	10—18	4	3	2
16	До 19 20	5	3	2
		4	3	2
25	12,5 БСО	5	3	2
		5	3	3
40	15—35 БСО	5	3	2
		5	3	3
63	15—40 БСО	6	4	2
		6	4	3

† БСО — башенно-стреловое оборудование

стрелами и модуле деформации 25 МПа, что соответствует влажному мелкому песку, составляют: МКГ-16М — 2°15'; МКГ-25БР — 2°; СКГ-40А — 1°46'; СКГ-63А — 1°50'; Э-2508 — 1°35'

Особенно тяжелые условия для движения пневмоколесных кранов возникают в осенне-весенний период, когда грунты переувлажняются и резко понижается их несущая способность. Для отвода и стока атмосферных вод дорогу, по которой перемещается пневмоколесный кран, рекомендуется делать с поперечным уклоном 2—3° в сторону от здания. По всей длине дороги следует устраивать водоотводящую канаву — кювет.

В процессе работы крана отдельные участки дороги или монтажной площадки могут проседать, вследствие чего образуются неровности, вызывающие ухудшение проходимости и даже прекращение движения. Чтобы устранить углубления, канавки, подсыпают крупнозернистые дренирующие материалы — песок, шлак, щебень.

Несущая способность грунта в осенне-весенний периоды — 3—6 месяцев в году — оказывается недостаточной для работы пневмоколесных кранов. Чтобы повысить несущую способность влагонасыщенных грунтов, используют различные способы. Наиболее простой и дешевый способ заключается в устройстве сплошной или колеиной дороги из уплотненного песка либо шлака.

Необходимость укрепления грунтового основания возникает и в летние месяцы при кратковременных интенсивных дождях. В этом случае устраивают песчаную и шлаковую подсыпку, укладывают деревянные маты. Работу организуют таким образом, чтобы в период увлажнения грунта кран по возможности не перемещался на площадке.

Если несущая способность основания оказывается недостаточной, следует применять инвентарные жесткие элементы в виде шпал, плит или щитов. В частности, устраивают временные инвентарные колеиные дороги из сборных железобетонных плит. Специальные плиты, например железобетонные перфорированные (с отверстиями) системы Яковлева, рассчитаны на многократное перебазирование и работу на них кранов, на большую грузонапряженность транспортных средств. Повышенная оборачиваемость плит и их сохранность достигаются тщательной подготовкой в виде песчаной подсыпки, которая обеспечивает равномерную передачу нагрузок на грунтовые основания и исключает образование трещин.

Кроме того, могут быть применены более простые и легкие деревометаллические инвентарные щиты. Используют также гибкие ленты, собранные из отдельных шпал (брусьев), надетых на стальной канат.

Для обеспечения проходимости гусеничных кранов грузоподъемностью до 63 т используют металлические щиты и плиты конструкции ВНИИ Монтажспецстроя. Указанные элементы укладывают под гусеничные тележки. Каждый кран комплектуют щитами или 20 плитами, что позволяет осуществлять маневр и перемещаться по фронту работ, располагая элементы перед краном по мере их освобождения. При установке крана на влагонасыщенный, слабый грунт инвентарные элементы следует укладывать на слой песка, гравия, шлака толщиной от 5 до 10 см.

Особенно тщательно необходимо определять прочность грунтовой площадки и фактический угол крана при движении его с грузом на крюке, а также при работе двумя кранами. Величина перемещаемого груза и расположение стрелы при этом должны точно соответствовать указанным в паспорте.

Если фактическое удельное давление  $q_{\text{ср}}$  опорного элемента крана будет меньше допускаемого давления  $q_{\text{доп}}$  на грунт или равно ему, движение крана станет нормальным. В случае превышения фактического давления сверх допускаемого образуются колеи с постепенным уплотнением грунта в них при многократных проходах крана. Для достижения неравенства  $q_{\text{ср}} < q_{\text{доп}}$  необходимо знать максимальные нагрузки на опорный элемент и выбирать соответствующую площадь под выносной опорой.

Для обеспечения допускаемых давлений на грунт при работе на выносных опорах и восприятия больших давлений на каждую опору необходимо применять инвентарные башмаки и дополнительно укладывать брусья или шпалы, чтобы получалась сплошная площадка. Размеры опорных площадок определяют делением наибольшей опорной нагрузки на допускаемое давление на грунт.

При работе гусеничных кранов следует учитывать, что фактические (краевые) удельные давления во много раз превышают средние. Так, для кранов типа СКГ фактические максимальные значения удельных давлений составляют 0,5—0,6 МПа.

При работе гусеничных кранов с многоопорными тележками на твердом естественном или искусственном основании оно должно быть выровнено с помощью подсыпки рыхлого грунта или щебня. Толщина подсыпки над выступающими участками основания не должна быть менее 150 мм.

## **§ 65. Организация погрузочно-разгрузочных складских работ и укрупнительной сборки с помощью кранов**

Погрузочно-разгрузочные и складские работы с применением стреловых кранов выполняют на складах готовой продукции производственных предприятий сборных железобетонных изделий и стальных конструкций и на промежуточных районных складах и базах; на приобъектных складах и на площадках для укрупнительной сборки конструкций. На складах производственных предприятий стреловые гусеничные и пневмоколесные краны не являются основными погрузочными и складскими средствами. Ведущими машинами служат главным образом рельсовые краны (козловые, башенные, железнодорожные, мостовые). На приобъектных складах и на площадках укрупнительной сборки широко используют стреловые краны.

Выбор кранов и составление схемы их работы производят при разработке проекта организации работ ПОР. Требуемые параметры кранов (грузоподъемность, вылет крюка) определяют, исходя из массы перемещаемых и укрупняемых элементов и условий их разгрузки с транспортных средств, укладки на складской площадке и установки в проектное положение.

Продолжительность цикла работы и ручных операций при погрузочно-разгрузочных и складских операциях значительно меньше, чем при монтажных, поэтому на величину цикла машинное время оказывает большое влияние. Это вызывает необходимость работать с максимальным совмещением отдельных движений. Как правило, совмещают подъем крюка с поворотом платформы и подъем крюка с изменением его вылета. Повышению производительности крана способствует правильная организация рабочего места и рациональное размещение деталей и конструкций на складской площадке.

Установку крана относительно транспортных средств и мест укладки элементов выбирают, исходя из условия получения минимальных углов поворота его платформы. Передовые машинисты добиваются резкого повышения сменного и суточного использования кранов по времени за счет его экономии на каждой операции.

Выработка крана на погрузочно-разгрузочных работах увеличивается в том случае, если за каждый цикл обеспечивается наиболее полная загрузка на данном вылете крюка. Это достигается пакетированием и контейнерованием массовых грузов.

Поступающие на монтаж сборные элементы должны соответствовать рабочим чертежам, а также грузоподъемности разгрузочных и монтажных кранов.

Стреловые самоходные краны на погрузочных работах могут работать не только с крюком, но и с грейфером для подъема и перемещения сыпучих и мелкокусковых материалов, если нет специальных погрузочных средств (экскаваторов, одно- и многоковшовых погрузчиков) или их применение неэффективно. Работа стрелового крана с грейфером разрешается для грузов, насыпная масса которых не превышает расчетной.

Подъездные пути, проезды, проходы, складские площадки должны быть хорошо освещены при работе в вечернее и ночное время суток. Освещенность мест разгрузки и загрузки транспортных средств, в том числе железнодорожных платформ, должна быть не ниже 2 лк.

Чтобы улучшить использование монтажного оборудования по грузоподъемности, снизить верхолазные ручные операции и повысить производительность труда, элементы до их подъема в проектное положение целесообразно укрупнять. Укрупнительную сборку выполняют с помощью различных кранов, в том числе стреловых гусеничных и пневмоколесных.

На строительстве выполняют следующие виды укрупнительной сборки: укрепление готовых отдельных элементов в плоскостный или пространственный (объемный) блок; укрупнение конструкций из отдельных их частей, доставляемых в разукрупненном виде; по указанной схеме собирают длинные фермы, балки, высокие составные колонны тяжелых цехов, которые невозможно перевозить целиком из-за негабаритности и большой массы; укрупнение конструкций из отдельных блоков, которые доставляют на площадку не готовыми к подъему по частям.

При укрупнительной сборке необходимо соблюдать следующие основные правила: масса укрупняемой конструкции должна соот-

ветствовать грузоподъемности монтажных кранов; укрупненные элементы должны иметь неизменяемую геометрическую форму; напряжения, возникающие при укрупнении и подъеме элементов, не должны превышать расчетных; сборку рекомендуется выполнять по возможности в зоне действия монтажного крана; в отдельных случаях укрупнительную сборку можно производить на промежуточном складе или на специальной площадке. В этом случае укрупненные конструкции подают на монтаж без промежуточного хранения на складе, непосредственно с транспортных средств; площадка укрупнительной сборки должна быть оборудована в соответствии с проектом производства работ.

При укрупнительной сборке и погрузочно-разгрузочных операциях кран должен занять такое рабочее место, чтобы расстояние между поворотной его частью и штабелями грузов или отдельными конструкциями составляло не менее 1 м.

Устанавливать и располагать грузы следует в местах и в порядке, предусмотренных правилами производства складских работ с соблюдением требований, изложенных в § 63. Укладывать и поднимать элементы необходимо равномерно, чтобы не были нарушены принятые для данного вида грузов габариты, не загромождались проходы для стропальщиков и проезды для транспорта и крана.

Снимать грузы с автомобилей, панелевозов, железнодорожных платформ полагается в таком порядке, при котором не нарушается равновесие транспортных средств и не превышаются допускаемые нагрузки на оси и части платформ. При опускании или подъеме грузов с транспортных средств в кузове автомобиля и на железнодорожной платформе не должны находиться рабочие.

Кран может перемещаться по площадке с грузом на крюке, однако при этом должны быть соблюдены все требования инструкции по эксплуатации.

Совмещение операций в процессе передвижения крана не разрешается. Только в отдельных случаях, когда без совмещения движений невозможен проезд крана или укладка (снятие) элемента, допускается совмещение операций по специально разработанным указаниям под наблюдением лица, ответственного за безопасное производство работ по перемещению грузов стреловыми кранами.

Краны для погрузочно-разгрузочных работ, как правило, являются вспомогательными машинами в комплексе машин, применяемых для возведения зданий и сооружений. При строительстве малоэтажных объектов погрузочно-разгрузочные краны выполняют и строительно-монтажные работы; в этом случае они являются ведущими машинами.

В ряде случаев при небольшом количестве тяжелых конструкций, поступающих на приобъектный склад, на разгрузке и складировании целесообразно использовать монтажный кран. При этом на разгрузочных и складских операциях можно применять краны меньшей грузоподъемности, соответствующей массе распространенных грузов.

## § 66. Организация и производство монтажных работ с помощью кранов

Конструкции промышленных и гражданских зданий монтируют по типовым проектам производства монтажных работ (ППР), которые привязаны к конкретным местным условиям строительства. Типовые и часто повторяющиеся объекты сооружают по типовым технологическим картам.

При привязке проекта к местным условиям и особенно в процессе производства работ машинисту и всей крановой бригаде нередко приходится уточнять пути движения и места монтажных стоянок кранов. На выбор крана необходимой грузоподъемности влияют в основном масса монтируемых элементов, высота их подъема, место и метод установки элементов в сооружении. Масса сборных элементов зависит от степени их укрупнения перед установкой в проектное положение.

По степени укрупнения конструкций различают три метода монтажа зданий и сооружений.

**Поэлементный монтаж** — здание собирают из отдельных элементов (фундаментных блоков, колонн, балок, ферм, плит покрытий, стеновых ограждений). Данный метод возведения является основным при строительстве промышленных и гражданских объектов.

**Блочный монтаж** — здание возводят из укрупненных единиц — блоков, которые представляют собой отдельные простые элементы, собранные перед подъемом. Такой метод используют в основном при монтаже технологического оборудования, а также крупноразмерных тонкостенных пространственных перекрытий, ферм и фонарей, царг и других конструкций.

**Монтаж сооружений целиком** — полностью собранное сооружение у места монтажа поднимают в проектное положение. Указанным методом с помощью стреловых кранов монтируют опоры линий электропередач, линий связи и контактной сети, вертикальные аппараты и трубы.

Конструкции устанавливают в проектное положение двумя способами: дифференцированным или комплексным.

**Дифференцированный способ монтажа** — последовательно устанавливают, выверяют и закрепляют элементы сооружения; сначала фундаментные блоки, затем колонны, а после — фермы, плиты покрытий и стеновые ограждения. Этот способ применяют главным образом для монтажа железобетонных конструкций.

**Комплексный способ монтажа** — отдельные элементы монтируют панелями. Этот способ является основным при монтаже стальных конструкций.

Количество монтажных кранов зависит от темпа монтажа, последовательности установки элементов, планировки сооружения. Промышленные одноэтажные здания небольшого объема можно возводить с помощью одного крана. Большие промышленные сооружения с объектами различной высоты, собираемые из элементов различной массы,

возводят несколькими монтажными кранами часто различных типов — стреловыми, башенными, козловыми и железнодорожными.

Одним краном сборные элементы можно монтировать последовательно по всему зданию или по отдельным его частям — *захваткам*. Несколько кранами можно осуществлять монтаж всего здания и монтаж захватками; при одновременной работе кранов захватки называют *монтажными зонами*.

Одновременное непрерывное и равномерное выполнение монтажных работ несколькими кранами на различных участках возводимого здания называется *поточной организацией производства*. Поточное производство монтажных работ должно быть обязательно комплексно механизировано, выполняться специализированными группами машин (комплектами), основные параметры которых взаимосвязаны.

Во многих промышленных зданиях элементы наибольшей массы составляют весьма незначительное количество. Монтажный кран выбирают из условия подъема грузов максимальной массы, что приводит к недогрузке кранов в течение всего периода строительства. В этом случае, иногда с учетом конкретных условий строительства, для монтажа небольшого количества тяжелых конструкций можно использовать пневмоколесные краны, вводимые в комплект машин только на короткий период времени. При такой схеме работы на монтаже остальных элементов можно применять краны меньшей грузоподъемности и снижать расходы на механизацию.

Если здание можно монтировать несколькими различными типами кранов, удовлетворяющих по техническим данным параметрам возводимых объектов, то окончательно кран выбирают на основе экономического расчета стоимости единицы продукции (1 т или 1 м<sup>3</sup> смонтированных конструкций). Подземную и надземную части зданий и сооружений возводят различными комплектами машин.

Сборные элементы подземной части здания монтируют в основном стреловыми самоходными кранами, перемещающимися по дну котлована, по его бровке или по дну и бровке. Сборные элементы надземной части промышленного одноэтажного здания можно монтировать стреловыми, козловыми и башенными кранами. Широко распространены стреловые краны, обладающие наибольшей мобильностью, универсальным рабочим оборудованием и возможностью работы без устройства специальных дорог.

Процесс монтажа элементов состоит из крановых и бескрановых операций (выверка, приведение в проектное положение, окончательное закрепление).

Фундаментные блоки устанавливают краном на заранее подготовленное согласно проекту основание. До установки блока в проектное положение его центрируют в подвешенном положении на высоте 5—10 см от основания.

Колонны устанавливают краном в стаканы фундамента или на оголовки ранее поставленных колонн, совмещая риски. После этого колонны закрепляют с помощью кондуктора или клиньев и затем отсоединяют от крюка крана.

Подкрановые балки устанавливают сразу в проектное положение на заранее размеченные места на консолях колонн, затем производят инструментальную выверку и прихватку закладных частей.

Фермы и балки покрытий поднимают вместе с расчалками для их временного закрепления; расстроповку осуществляют только после натяжения расчалок. Железобетонные фермы и балки поднимают с помощью траверс.

При монтаже длиномерных строительных конструкций, в том числе ферм длиной 18—30 м, подкрановых балок, прогонов, опор ЛЭП, дымовых труб, а также технологического оборудования (вертикальных аппаратов) в отдельных случаях допускается перемещение грузов

двумя стреловыми кранами по специально разработанному проекту указанным (рис. 181).

При работе двух стреловых самоходных кранов особое внимание необходимо обращать на подготовку и состояние площадки под одним из кранов; качество строповки поднимаемых грузов и расположение грузозахватных устройств; последовательность выполнения подъемно-транспортных и монтажных операций; возможность обзора рабочей площадки

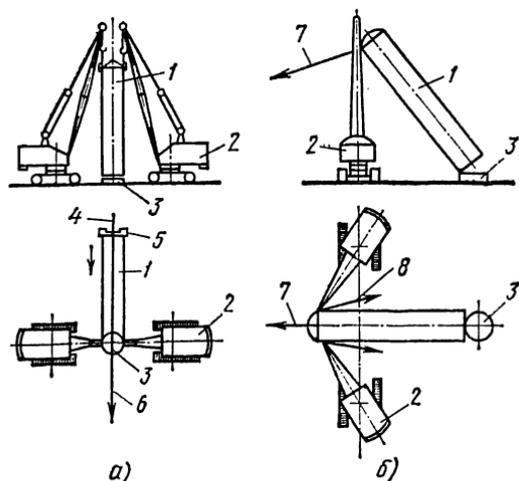


Рис. 181. Схема подъема аппарата двумя гусеничными кранами:

а — методом скольжения, б — методом поворота; 1 — аппарат, 2 — кран, 3 — фундамент, 4 — тягловый канат, 5 — скользящая опора, 6 — подтягивающий канат, 7, 8 — тормозная и боковая расчалки

и объекта и непрерывного наблюдения за поднимаемым грузом в течение всего цикла обоими машинистами; соблюдение требования о величине нагрузки, приходящейся на каждый кран.

Одновременным подъемом груза двумя кранами руководит лицо, ответственное за безопасное производство работ со стреловыми самоходными кранами, или специально назначаемый на этот период администрацией строительства инженерно-технический работник, хорошо знающий устройство кранов и технологию монтажных работ. Один машинист назначается старшим. Для совместной работы не рекомендуется использовать краны с различным ходовым устройством — гусеничным и пневмоколесным. Если работают краны разной грузоподъемности, то требуется обеспечить одинаковые или близкие скорости подъема и спуска груза.

К применению двух кранов для подъема тяжеловесных грузов прибегают в тех случаях, когда отсутствуют краны большой грузоподъемности или выбор их ограничен в специфических условиях

(отсутствие возможности установки тяжелого крана по центру поднимаемой конструкции, недостаточная несущая способность площадок).

Чтобы улучшить использование кранов, до начала монтажных работ на площадке должны быть проведены подготовительные работы, ограждена территория строительства; подготовлены подъездные рельсовые и автомобильные дороги и площадки возводимых объектов для движения стреловых кранов; устроены склады деталей и конструкций и подготовлены площадки для укрупнительной сборки (если они предусмотрены ППР); подготовлена техническая документация (рабочие чертежи, технологические карты на монтаж объектов: ППР).

Объем и степень подготовки площадки для движения стреловых самоходных кранов при монтажных работах, в том числе с грузом на крюке, определяются специальными техническими условиями, разрабатываемыми проектной организацией, а также рекомендациями и предложениями, изложенными в § 66.

Для безопасного выполнения монтажных операций в вечернее и ночное время рабочие места на монтажной площадке и на возводимом объекте должны быть хорошо освещены. Освещенность рабочих мест рекомендуется поддерживать в соответствии с требованиями, приведенными в табл. 27.

Таблица 27. Допускаемые величины освещенности рабочих мест при монтажных операциях

Наименование освещаемого места, конструкции	Величина освещенности, лк
Места строповки грузов у крана	10
Места установки конструкций и деталей в проектное положение (монтажный уровень)	25
Места разгрузки транспортных средств	2
Места сборки подъемных механизмов и машин: у механизма, машины на монтажном уровне	50 30

Крюки и другие рабочие места самого крана, а также места строповки грузов освещают светильниками (прожекторами и лампами), устанавливаемыми на кранах. Остальные места освещают светильниками стационарного типа, которые закреплены на мачтах (столбах) и на возводимом объекте. Прожекторы устанавливают на такой высоте и с таким углом наклона светового потока, чтобы монтажники и стропальщики не испытывали слепящего действия лучей.

При монтажных работах необходимо выполнять следующие дополнительные требования, повышающие безопасность работ.

Скорость передвижения стрелового крана по монтажной площадке с грузом на крюке должна соответствовать рабочей скорости, указываемой в паспорте. Для гусеничных кранов грузоподъемностью от 10 до 100 т эта скорость составляет соответственно от 3 до 0,05 км/ч; для пневмоколесных кранов — в среднем 3 км/ч.

Кран с грузом должен перемещаться в точном соответствии с указаниями, изложенными в инструкции по эксплуатации, в частности о величине перемещаемого груза и расположении стрелы относительно ходового устройства крана. Движение монтажного крана с грузом допускается на небольшие расстояния, необходимые для установки конструкций в проектное положение при условии, что подача грузов вращением и изменением вылета крюка не может быть обеспечена. Перемещение крана с грузом с приобъектного склада или с площадки укрупнительной сборки для подачи груза на рабочее

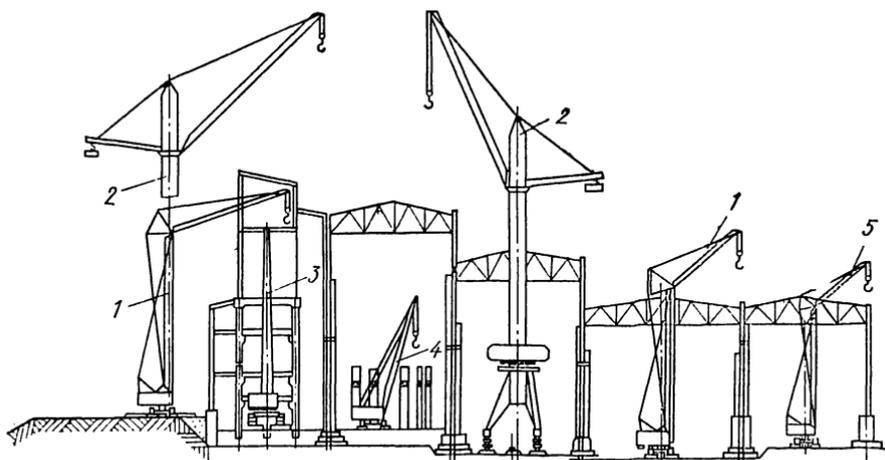


Рис. 182. Схема монтажа промышленного здания:

1 — гусеничные краны грузоподъемностью 63 т с башенно-стреловым оборудованием, 2 — башенные передвижные краны грузоподъемностью 40 т, 3 — гусеничный кран грузоподъемностью 160 т, 4 — гусеничный кран грузоподъемностью 63 т со стреловым оборудованием, 5 — гусеничный кран грузоподъемностью 40 т

место разрешается в отдельных случаях и не может быть допущено регулярно, за каждый цикл.

Согласно указаниям завода-изготовителя передвижение кранов КС-5363 и КС-7362 с грузом на крюке допускается по ровным горизонтальным участкам площадки с твердым покрытием при положении стрелы вдоль продольной оси крана.

Универсальные одноэтажные промышленные цехи, объекты нефтеперерабатывающих и нефтехимических комбинатов, сахарные заводы, шихтовые дворы, дворы изложниц мартеновских цехов, здания нагревательных колодцев, блюмингов, рельсово-балочных станков, объектов коксохимических заводов, приемных бункеров топлива и известняка агломерационных фабрик монтируют с помощью стреловых кранов, а также башенных рельсовых кранов.

Установку арматурных каркасов щитов опалубки, подачу бетона в бадах на гидротехническом строительстве осуществляют также стреловыми кранами, работающими в комплекте с башенными, портальными и кабельными кранами.

На сооружении комплекса зданий доменного цеха, кислородно-конверторных цехов, главного здания ТЭЦ, складов блумов прокатных цехов, мартеновских цехов, объектов горно-обогажительных комбинатов стреловые краны используют вместе с тяжелыми башенными кранами (рис. 182).

Пневмоколесные стреловые краны широко применяют на монтаже железобетонных и стальных конструкций и деталей путепроводов, эстакад, мостов при строительстве сборных элеваторов, силосов, нефтехранилищ небольшой вместимости. При установке сборных коллекторов, сетей канализации, лотков и отмоетков оросительных каналов, сборных инвентарных дорог из железобетонных плит, а также при возведении одноэтажных промышленных и сельскохозяйственных зданий и помещений также применяют стреловые пневмоколесные краны и краны на спецшасси автомобильного типа.

Стреловые самоходные краны применяют при возведении многоэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. В зависимости от характеристики здания, грузоподъемности крана и вида рабочего оборудования здания монтируют одним из следующих способов: при установке крана с одной стороны возводимого здания, с двух сторон и внутри здания.

## Глава XVII

### Технико-экономические данные и учет работы кранов

#### § 67. Производительность кранов

Производительностью крана называется количество грузов: деталей, конструкций или оборудования, смонтированных либо перемещенных при монтажных или погрузочно-разгрузочных работах в единицу времени, которая измеряется тоннами в час (т/ч) или тоннами в смену (т/смена). Производительность относится к основным параметрам крана, характеризующим его технические возможности. Производительность может быть определена расчетным путем (расчетная производительность) и получена на основании статистических данных или хронометражных наблюдений (фактическая производительность). По назначению различают три категории производительности строительно-монтажных кранов: конструктивную, техническую и эксплуатационную.

Конструктивная производительность характеризует качество самого крана и не учитывает реальные производственные условия работы; время ручных операций по строповке, наводке и установке элементов. Конструктивная производительность наряду с другими техническими показателями служит для сравнительной оценки технического уровня новых проектируемых кранов.

Техническая производительность характеризует максимальные производственные возможности крана, достига-

емые при полном использовании его конструктивных свойств (работа на предельных скоростях с наибольшим в данных условиях совмещением отдельных движений, наиболее полным использованием грузоподъемности за каждый цикл), при прогрессивной организации и технологии работ, совершенных грузозахватных и стропующих устройствах, при обслуживании рабочими, овладевшими передовыми приемами труда.

Техническая производительность служит для определения эффективности применения крана в конкретных производственных условиях, для оценки степени использования одного крана или парка кранов в строительно-монтажной организации, а также при выборе комплекта машин, работающих совместно с краном.

Эксплуатационная производительность характеризует производственные возможности крана, которые могут быть достигнуты рабочими, овладевшими передовыми приемами труда при уплотненном режиме использования крана по времени. В это время включаются технологические перерывы и минимальные организационные перерывы и простои по метеорологическим причинам. Случайные простои (отсутствие фронта работ, электроэнергии, материалов и деталей, задержки в пути при транспортировании крана с одной площадки на другую и на ремонтные предприятия и обратно) при определении эксплуатационной производительности не учитываются.

Эксплуатационную производительность учитывают при выборе комплектов машин, при разработке проектов организации и производства работ, расчетов с рабочими, входящими в состав крановой бригады, при определении потребного количества кранов на заданную программу строительно-монтажных работ управления, треста. Машинисту крана необходимо знать эту категорию производительности.

Эксплуатационную производительность стрелового самоходного крана в час и смену  $P_{в,ч}$  и  $P_{в,см}$  определяют по формулам

$$P_{в,ч} = QnK_rK_b \text{ т/ч}; \quad P_{в,см} = 8,2QnK_rK_b \text{ т/смена},$$

где 8,2 — усредненная продолжительность работы крана в течение смены, ч (при 5-дневной рабочей неделе);  $Q$  — грузоподъемность крана, т, при данном вылете крюка, м;  $K_r$  — коэффициент использования крана по грузоподъемности (по полезной массе) при работе с одним определенным грузом; в случае подъема различных грузов принимается среднее значение  $K_r$ ;  $n$  — количество циклов за 1 ч работы;  $n = 60/T_{ц}$ , где  $T_{ц}$  — время одного цикла, мин;  $K_b$  — коэффициент использования крана по времени в течение смены, учитывающий технологические и минимальные организационные простои.

*Циклом работы крана* называется время, затрачиваемое на перенос груза, начиная с момента строповки его и кончая опусканием порожнего крюка к месту строповки очередного груза на приобъектном складе или на транспортной единице.

Общее время цикла складывается из машинного времени  $T_{маш}$  и времени, затрачиваемого на выполнение ручных операций  $T_p$ ,

$$T = T_{маш} + T_p.$$

Машинное время состоит из времени, необходимого на вертикальное и горизонтальное перемещение крюка, а также на включение и выключение механизмов крана. Машинное время цикла работы крана зависит от следующих основных данных: величины скорости рабочих движений крана, возможности совмещения в данных условиях отдельных движений крана и способности машиниста производить эти совмещения; длины пути крюка с момента прицепки груза до приема порожнего крюка стропальщиками.

Путь крюка по вертикали зависит от отметки монтажного уровня, размеров и способов строповки, от наличия ранее установленных конструкций и необходимости проноса над ними грузов, от размеров и вида перемещаемых грузов и других факторов.

Влияние длины пути крюка на величину машинного времени цикла зависит от вида работ, выполняемых краном. На монтажных работах (при установке тяжелых конструкций) это влияние незначительно и только при высокой цикличности погрузочно-разгрузочных и складских операций, а также при подъемно-транспортных оно ощутимо. Поэтому на данных операциях целесообразно заранее наметить наиболее короткий путь крюка и совмещать отдельные рабочие движения, что приводит в целом к уменьшению времени цикла.

На монтаже тяжелых сборных железобетонных конструкций, технологического оборудования машинное время составляет незначительную долю от времени цикла. В этом случае совмещение рабочих движений практически не дает ощутимого эффекта.

Основное время цикла занимает время, затрачиваемое крановой бригадой на выполнение ручных операций; строповку элемента, наводку и установку его в рабочее положение, временное закрепление и расстроповку. Смена стропов, строповка грузов, обстройка монтируемых конструкций (закрепление деталей для подмостей, подвесных лестниц, стремянок, монтажных люлек, расчалок) не входят в цикл работы крана.

На погрузочно-разгрузочных работах и подъемно-транспортных ручными операциями являются: прицепка груза, установка в рабочее положение и расстроповка. Время наводки и установки конструкции уменьшается, если есть посадочная скорость. При установке тяжелых грузов, грузов со значительными подветренными площадями (арматурные каркасы, щиты опалубки) увеличивается время наводки элементов.

Чтобы сократить время наводки и повысить безопасность работ, применяют оттяжки из стального или пенькового каната, которые регулируют вручную или с помощью лебедок. При монтаже элементов со сложными стыковыми соединениями наводку осуществляют с использованием талей, фаркопов и других приспособлений. Для окончательной наводки и посадки стальных конструкций с болтовыми и клепаными соединениями применяют сборочные монтажные ломки и пробки.

К ежедневным организационным простоям относятся текущее обслуживание (регулирование и мелкий ремонт механизмов), передача смены, минимальные перерывы, связанные с уточнением последовательности установки конструкций.

Технологические перерывы связаны со сменой стропующих и грузозахватных устройств, установкой крана на выносные опоры и снятием с них, с перецепкой грузов на промежуточных уровнях. Продолжительность и частота этих перерывов определяется технологией производства строительного-монтажных работ, особенностями конструкции крана и в значительной степени зависят от состояния вспомогательных устройств, готовности монтируемых элементов, прогрессивности технологической схемы работ, а также от квалификации монтажной бригады.

Значения коэффициента использования стрелового самоходного крана по времени  $K_B$  по организационным причинам в зависимости

Таблица 28. Значение коэффициента использования крана по времени  $K_B$

Число смен работы крана в сутки	Величина коэффициента $K_B$ для крана	
	с механическим, комбинированным, гидравлическим приводом	с электрическим приводом
1	0,82	0,87
2	0,81	0,85
3	0,77	0,82
Средний в сутки	0,80	0,85

от типа привода и числа смен работы в сутки можно принимать по табл. 28.

Эксплуатационная производительность крана зависит от ряда постоянных и переменных факторов. Постоянными факторами являются: размеры рабочего оборудования крана, скорости (в том числе посадочные), грузоподъемность, способ изменения вылета крюка, тип привода, конструкция выносных опор, система связи и сигнализации.

Переменными факторами являются: вид груза (штучный, пакетированный, длинномерный, крупно-размерный); квалификация маши-

ниста, монтажников, стропальщиков, ремонтных рабочих; вид выполняемых работ (монтажные, погрузочно-разгрузочные, подъемно-транспортные, укрупнительная сборка); характеристика возводимого сооружения; фронт работы; степень подготовки площадки; размеры монтажной площадки; организация работы (монтаж со склада или с транспортных средств, количество смен в сутки, состав операций и последовательность их выполнения, увязка с другими машинами на объекте).

Производительность крана в смену, в год зависит от режима его работы. *Режимом работы* называется распределение календарного времени на время - полезной работы и на время простоев.

Среднесменный эксплуатационный режим работы стреловых самоходных кранов может быть принят в соответствии с данными, указанными в табл. 29.

Помимо сменной эксплуатационной производительности крана, в практике возникает необходимость в г о д о в о й п р о и з в о д и т е л ь н о с т и для определения потребного количества кранов, при разработке проекта производства монтажных работ на объекте или комплексе сооружений, при составлении заявок на новые машины на заданную программу строительного-монтажных работ.

Т а б л и ц а 29. Среднесменный режим работы стреловых самоходных кранов, ч, на строительно-монтажных работах

Элементы затрат времени	Режим работы при количестве смен работы крана в сутки		
	1	2	2,5
Простои по организационным причинам (минимальные)	0,5	1	1,5
Полезное рабочее время	7,7	15,4	19
Техническое обслуживание, передача смены	0,5	1,1	2,3
Время работы машины	7,2	14,3	16,7
Технологические перерывы	0,4	0,8	1,2
Время чистой работы машины	6,8	13,5	15,5

Годовая производительность — это количество смонтированных конструкций, технологического оборудования или переработанных краном грузов в течение года, выраженное в единицах измерения (т, м<sup>3</sup>).

Зависит годовая производительность от многих факторов и условий, основными из которых являются годовой режим работы и часовая производительность крана. Многообразие производственных условий и различные эксплуатационные особенности стреловых кранов определяют неодинаковую их выработку в течение года.

Годовую выработку стрелового самоходного крана определяют расчетным путем как произведение средней эксплуатационной производительности в час на число часов работы крана в году:

$$P_{\text{г.год}} = P_{\text{в.ч}} T,$$

где  $P_{\text{в.ч}}$  — часовая эксплуатационная производительность, т;  $T$  — рабочее время крана в течение года, ч.

Рабочее время крана в году (режим работы) может быть найдено из следующего выражения:

$$T = nt [365 - (T_1 + T_2 + T_3 + T_4)],$$

где  $t$  — продолжительность смены, ч;  $n$  — среднее число смен работы в сутки;  $T_1$  — время на проведение всех видов ремонта;  $T_2$  — количество выходных и праздничных дней (110);  $T_3$  — суммарное время перебазирования крана;  $T_4$  — время простоев по метеорологическим причинам (сильные ветер, мороз, дождь, туман).

Величины  $n$  и  $T_3$  принимают фактическими по данным монтажной организации;  $T_1$  — на основании «Рекомендаций по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин»;  $T_4$  — принимается фактическим для данного района строительства на основании многолетних статистических сведений гидрометеослужбы.

Основным резервом повышения годовой выработки стреловых самоходных кранов является работа в две и две с половиной смены в сутки. Дополнительно увеличивать количество рабочего времени можно за счет сокращения времени пребывания крана в ремонте.

Эксплуатационная производительность определяется для данной модели крана и зависит от его технических показателей и принятого для него режима работы.

Помимо эксплуатационной (часовой, годовой) производительности существуют нормы выработки кранов (часовые, годовые).

Норма выработки крана, приводимая в ЕНиР, получена на основе обработки хронометражных наблюдений за работой определенного количества кранов в усредненных условиях.

Годовую (директивную) норму выработки устанавливают на среднесписочный стреловой кран на монтажных работах в тыс. т на 1 т его максимальной грузоподъемности независимо от вида стрелового оборудования.

Чтобы обеспечить директивную норму выработки и перевыполнить ее, необходимо организовать работу кранового парка в две-три смены. Однако большие фактические организационные простои, повышенные технологические перерывы, значительная разновесность конструкций резко снижают годовую выработку кранов. Высокие показатели сменной выработки на один среднесписочный кран на монтаже строительных конструкций, в передовых монтажных организациях достигаются за счет прогрессивной организации и технологии работ, применения эффективных грузозахватных устройств и высокой квалификации машинистов.

Производительность в значительной степени зависит от средней массы монтируемых конструкций и наибольшей массы элемента, по которому выбирают кран. С увеличением массы конструкций возрастает сменная производительность, особенно интенсивно до 20 т массы.

## **§ 68. Учет работы кранов**

Работу стреловых кранов учитывают для проведения взаимных расчетов строительных организаций и подразделений механизации за пользование кранами, а также для определения степени их использования по времени и производительности.

Первичным документом для учета работы кранов служит сменный рапорт машиниста. Единой, типовой формы рапорта не существует. В рапорте отмечают общее нарядное время, которое отработано краном в часах. Оно распределяется на время полезной работы и время возможных простоев по различным причинам. Кроме того, иногда учитывают переработанные краном грузы в течение отработанного времени. Работу по времени учитывают в машино-часах. На кранах, в которых силовые установки оснащены счетчиками мото-часов, учет дополнительно ведут в мото-часах.

Время полезной работы (рабочее время) и время простоев должно равняться продолжительности смены. Нормальная продолжительность смены составляет 8,2 ч. Продолжительность смены может быть меньше или больше указанной величины. Продолжительность смены может сокращаться по погодно-климатическим условиям (сильный мороз, туман, буран, дождь, ветер), в случае внезапного прекращения подачи электроэнергии, временного отсутствия фронта работ, а также

из-за неисправности крана, требующей длительного времени ее устранения.

Увеличение продолжительности смены вызывается специфическими условиями работы на данном объекте (необходимость непрерывного бетонирования, окончание установки и закрепления монтируемых конструкций в проектом положении).

В сменном рапорте может быть помещен также талон к наряду или наряд выдается отдельно. Оба документа в конце смены должны быть заполнены машинистом и подписаны представителем заказчика для последующего расчета за выполнение работы на данном объекте.

## **Глава XVIII**

### **Техника безопасности и противопожарные мероприятия**

#### **§ 69. Техника безопасности при работе кранов**

Машинисты кранов должны хорошо знать правила техники безопасности в строительстве (СНиП III-A.11—70). С помощью крана следует поднимать грузы, масса которых (с учетом массы стропующих устройств) не превышает грузоподъемности крана на данном вылете крюка. Возможность подъема различных конструкций, деталей и материалов машинист должен проверять по графику-таблице грузоподъемности крана, вывешенной в кабине управления. Машинист в начале смены должен ознакомиться с номенклатурой и массой монтируемых элементов. В процессе работы массу поднимаемых грузов следует контролировать с помощью специального указателя, установленного в кабине или закрепленного на стреле.

Подъем груза, масса которого неизвестна, запрещается. Груз, масса которого близка к допускаемому для данного вылета крюка, следует поднимать в два приема. Сначала груз поднимают на высоту 100 мм от площадки, проверяют устойчивость крана, действие тормозов, качество строповки и подвеса груза; затем его опускают на землю. После этого груз поднимают на заданный монтажный уровень.

Поднимать груз разрешается при условии, что он уравновешен, надежно зафиксирован стропами или подвешен к таре, исключающей его произвольное падение, высыпание, выливание. При подъеме и перемещении грузов над участками, где находятся рабочие, машинист обязан предупреждать их частыми звуковыми сигналами.

Перемещая груз в пространстве по сложной траектории, машинист должен следить за тем, чтобы груз был поднят выше встречающихся конструкций и предметов не менее чем на 1 м. При передвижении крана по монтажной площадке груз надо проносить над уложенными конструкциями на высоте не менее чем на 0,5 м.

Перемещение грузов и стрелы (включая зону возможного ее опускания в положение вылета) над рабочими не разрешается, за исключением тех случаев, когда это вызвано особыми производственными

условиями. Для этого необходимо письменное разрешение руководства монтажной организации.

Машинист обязан производить все рабочие движения крана только по сигналу бригадира монтажной бригады, стропальщика и сигнальщика, а в особо ответственных случаях — по команде мастера или производителя работ. Машинист не имеет права принимать сигналы, явно противоречащие правилам безопасности. В случае выполнения рабочего движения по неверному сигналу машинист несет ответственность за последствия, так же как и лицо, подавшее этот сигнал.

По сигналу «Стоп» машинист обязан немедленно прекратить работу крана независимо от того, кто подал сигнал.

Машинист не имеет права поднимать или перемещать людей на крюке или на грузе. Он не должен разрешать посторонним лицам входить на кран. Машинисту запрещается передавать кому-либо управление краном без разрешения администрации, даже ученику-стажеру при кратковременном уходе с крана.

Машинист может покинуть свое рабочее место только в обеденный перерыв, в остальных случаях уход с крана разрешается только по указанию администрации. В случае заболевания до начала смены или внезапного ощущения недомогания в процессе работы машинист должен сообщить об этом администрации и немедленно прекратить работу на кране.

Места работы стреловых самоходных кранов должны быть оборудованы щитами с предупредительными надписями. В ночное время эти щиты должны быть видны.

Все вращающиеся детали (зубчатые колеса, цепные передачи) должны иметь надежные ограждающие кожухи. Работать на кране при снятых или плохо закрепленных кожухах и других ограждениях запрещается. Ограждения внутри машинного отделения, стремянки для подъема в кабину управления и на крышу машинного отделения должны быть в исправном состоянии.

Техническое обслуживание, осмотр, регулирование и ремонт частей крана, расположенных на высоте более 4 м, разрешается выполнять только при наличии у машиниста предохранительного пояса или при условии, что машинист находится внутри металлоконструкций и опирается на лестницу.

В случае работы кранов с удлиненными стрелами и башенно-стреловым оборудованием из-за упругой податливости рабочего оборудования груз раскачивается, что создает опасную зону для стропальщиков и монтажников. Амплитуда колебаний подвешенного на крюке максимально допустимого груза — величина опасной зоны — зависит от вылета крюка и размеров рабочего оборудования (рис. 183). Опасная зона при работе крана со стрелой при строповке груза за одну точку представляет собой окружность, радиус которой равен расстоянию от оси вращения до точки соприкосновения опущенной стрелы с площадкой. При работе крана с башенно-стреловым оборудованием опасной зоной является также окружность с радиусом, равным сумме вылета крюка и наибольшего отклонения груза под воздействием всех

нагрузок (инерционных, ветровых, от уклона и гибкости оборудования). При подъеме крупногабаритных конструкций с многоточечной строповкой к размерам опасной зоны добавляется величина падения конструкции.

Наибольшие отклонения груза в обе стороны от вертикали для гусеничных кранов грузоподъемностью 25 т с башенно-стреловым оборудованием составляют 0,8—1 м; для 40—63 т с тем же оборудованием — 2,8—3 м.

Стреловые самоходные краны должны быть снабжены прибором, включающим звуковой сигнал оповещения о приближении стрелы к находящимся под напряжением проводам электрической сети или линии электропередачи.

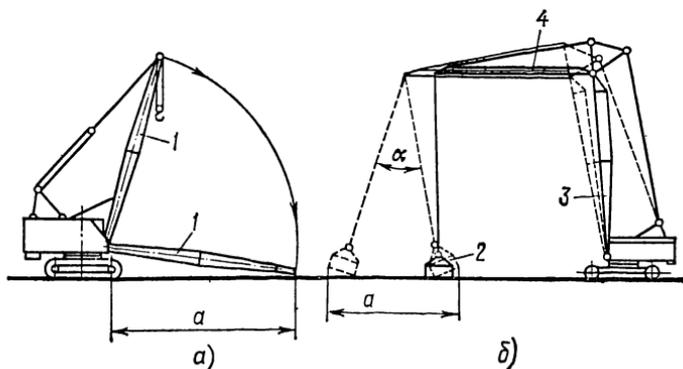


Рис. 183. Опасная зона при работе стреловых кранов:

*a* — со стреловым оборудованием, *б* — с башенно-стреловым оборудованием; 1 — стрела, 2 — груз, 3 — башня, 4 — маневровый гусек

При работе стреловых самоходных кранов у линий электропередач и контактных проводов машинист должен проявлять особое внимание и осторожность. Расположение крана под линией электропередачи (вне зависимости от величины напряжения в сети) не допускается. Кран может работать в зоне не ближе 30 м от крайнего провода ЛЭП. В случае необходимости производства работ краном на расстоянии, меньшем 30 м, должен быть получен наряд-допуск, подписанный главным инженером или главным энергетиком организации, эксплуатирующей кран. Работа крана в опасной зоне по наряду-допуску должна производиться только под наблюдением ответственного инженерно-технического работника, выделенного администрацией монтажной организации. Работа крана вблизи ЛЭП разрешается при условии соблюдения расстояний по горизонтали между ближайшими проводом линии и крайней точкой крана (конструкций, канатов) или груза в пределах 1,5—9 м. При необходимости движения крана самоходом или на транспортных средствах под проводами ЛЭП должны быть выдержаны расстояния по вертикали между верхней точкой крана и нижней точкой провисшего провода, указанные в табл. 30.

**Т а б л и ц а 30. Допускаемые расстояния по горизонтали от работающего крана и по вертикали от перемещаемого крана до проводов ЛЭП**

Напряжение ЛЭП, кВ	До 1	1—20	35—110	154	220	330	500
Расстояние по горизонтали, м	1,5	2	4	5	6	9	
Расстояние по вертикали, м	1	2	3	4	6	5	6

У линий электропередач устанавливается охранная зона, размеры которой в зависимости от величины напряжения в линии приняты следующими (в каждую сторону от линии):

Напряжение от 1 до	20 кВ — 10 м
	35 » — 15 »
	110 » — 20 »
	220 » — 25 »
	500 » — 30 »
	750 » — 40 »

Грузоподъемные машины при работе в пределах охранной зоны линии, находящейся под напряжением, должны быть заземлены с помощью переносного заземления с таким же сечением, как и переносное заземление, накладываемое на провода линии. На гусеничные машины такое требование не распространяется. При работе на отключенной линии заземление грузоподъемных машин не требуется.

Работа крана у контактных проводов троллейбусной и трамвайной сетей допускается при условии соблюдения между стрелой (гуськом) крана и проводом не менее 1 м и тщательной проверки заземления крана.

В случае применения крана на погрузке и разгрузке железнодорожных платформ (полувагонов, гондол) расстояние между стрелой и контактным проводом железной дороги должно быть выдержано не менее 2 м.

Стреловые гусеничные краны с электрическими и дизель-электрическим приводом должны быть заземлены. При наличии питающего электрокабеля конец нулевой жилы подсоединяют к заземляющему контактному болту. Все электрооборудование крана должно иметь надежную изоляцию и электрическое соединение с заземляющим устройством. В грозу, даже при надежно действующем заземлении, работа на кране, около него и вдоль всего кабеля должна быть прекращена.

Устройство заземления, осмотр его состояния и проверка сопротивления заземляющих устройств проводятся в соответствии с инструкциями СН 102—76.

Разработаны устройства АСОН—1 для сигнализации при опасном приближении кранов к проводам ЛЭП, находящимся под напряжением.

Во избежание столкновения крана, груза, рабочего оборудования с установленными конструкциями или рабочими машинист должен

выключать механизмы на определенном расстоянии от места его окончательной остановки (подачи). Это необходимо выполнять потому, что после отключения механизмов части крана или весь кран продолжает перемещаться по инерции на расстояние, величина которого зависит от степени регулирования тормозов, рабочих скоростей, массы рабочего оборудования и подвешенного груза, состояния площадки, силы ветра, гибкости металлоконструкций и других факторов.

Расстояние между поворотной частью стрелового самоходного крана и выступающими частями возводимого здания или штабеля деталей должно быть не менее 1 м.

В случае прекращения подачи электроэнергии к крану (при питании от внешней сети) машинист обязан: выключить аварийный рубильник; установить маховички-рычаги контроллеров в нулевое положение; предотвратить движение рабочих под грузом и стрелой (если груз висит на крюке); сообщить об отсутствии тока дежурному электрику, а также бригадиру монтажников.

При длительном отсутствии тока необходимо опустить груз на землю (или на возведенные конструкции), осторожно разжимая тормозные колодки вручную. После этого рабочее оборудование и кран надо установить в нерабочее положение, отключить рубильник, запечатать кабину.

Машинист обязан прекращать работу на кране при:

получении сигнала, противоречащего правилам техники безопасности (уведомив об этом лицо, которому подчинен);

требовании поднять груз, масса которого неизвестна машинисту; нахождении металлоконструкций под напряжением; внезапной просадке или сползании (при работе на бровке) грунта; частом срабатывании максимально-токовой и тепловой защиты; деформации металлических конструкций стрелы, башни, гуська, поломке механизмов, обрыве прядей канатов, отказе в работе ограничителей, звукового устройства, повреждении электрокабеля, отсутствии освещения при работе в ночное время; внезапной отцепке, скольжении или сдвиге стропа по грузу; открывании тары, нарушении равновесия поднимаемого груза; посторонних, ненормальных шумах и стуке в механизмах; внезапном возникновении ветра силой более шести баллов, сильного снегопада или тумана, а также при сообщении об этом метеостанции; понижении температуры ниже той, при которой разрешается эксплуатировать кран (предельная температура указывается в паспорте крана); смещении канатов с блоков и барабанов, защемлении каната между ребордой блока и щеками обоймицы (металлоконструкций); повреждении инвентаря и стропующих устройств; деформированных, поломанных, качающихся захватных устройствах в конструкциях (петлях, скобах, проушинах); сильном многократно повторяющемся закручивании грузового каната.

Во время работы на кране машинисту запрещается: стремительно опускать (сбрасывать) груз на площадку; подтягивать груз по земле или по перекрытию при косом расположении каната, в том числе поворотом стрелы; отрывать примерзший, заваленный или закрепленный груз; оттягивать груз по горизонтали при его установке;

поднимать грузы с помощью нестандартных или поврежденных стропующих и грузозахватных устройств; поднимать грузы в контейнерах, бункерах, ящиках, футлярах, заполненных выше нормы; оставлять груз в подвешенном состоянии на крюке продолжительное время; отключать ограничители и тормоза, заклинивать контакторы защитной панели, регулировать, смазывать и ремонтировать работающие механизмы.

Совмещение отдельных движений крана допускается в точном соответствии с инструкцией по эксплуатации крана. Совмещение движений разрешается только в зоне видимости машиниста. При ограниченной видимости рабочих мест или вне поля зрения машинист дол-

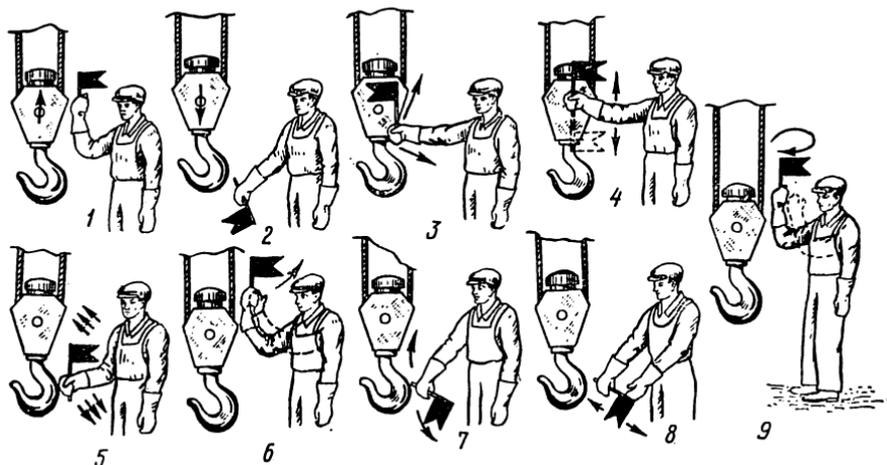


Рис. 184. Основные команды и сигнализация при работе строительных кранов с помощью флажков:

1—9 — номера команд и соответствующая сигнализация

жен иметь радиотелефонную связь с ответственным за подачу сигналов и с монтажниками.

Если невозможно организовать радиотелефонную связь, работать необходимо с рабочим, подающим сигналы. Машинист и стропальщики верхнего и нижнего звеньев должны знать единую, принятую на стройке знаковую сигнализацию и порядок обмена сигналами. Обязанности подающего сигналы выполняет рабочий монтажной бригады, специально выделенный для этой цели. Сигнализация голосом допускается на кранах, оснащенных стрелами длиной не более 10 м.

Сигналы и команды с помощью флажка (рис. 184) передают по определенным правилам: 1 — подъем груза — рука, согнутая в локте, поднятая вверх и выполняет круговые движения; 2 — опускание груза — рука, несколько согнутая в локте, опущена вниз и выполняет круговые движения; 3 — поворот стрелы — рука вытянута горизонтально, движение руки в сторону направления поворота стрелы; 4 — подъем или опускание стрелы — движение вытянутой руки вниз — вверх; при подъеме стрелы флажок обращен вверх, а при опускании —

вниз; 5 — движение крана — рука, согнутая в локте, несколько опущена, движение руки в сторону перемещения крана; 6 — движение груза, крана, стрелы, гуська на небольшие расстояния перед установкой груза или перед подъемом — сигнал состоит из двух движений: две руки, согнутые в локтях, сближаются ладонями друг к другу; после этого подается сигнал, соответствующий условиям движения, в пп. 1—5; 7 — прекращение любого движения — рука вытянута вперед и несколько опущена; плавные движения руки вправо и влево; 8 — внезапное прекращение движения — обе руки (одна с флажком) вытянуты вперед и несколько опущены; плавные движения рук влево и вправо; 9 — внимание — рука согнута в локте; кругообразные движения флажком. Сигнал подается перед началом и по окончании каждого рабочего движения.

При эксплуатации кранов, в процессе их модернизации, при ремонте необходимо следить за тем, чтобы не деформировались металлические элементы рычагов и педалей, не изменялись заданные размеры, расположение и наклон, не образовывались повышенные люфты, не ослабевали возвратные пружины.

Увеличение усилий на рычагах и их хода сверху нормативных повышает энергетические затраты, утомляемость машиниста. Это особенно ощутимо при высокоциклических операциях на погрузочно-разгрузочных работах.

Охрана труда машиниста зависит от степени комфортности кабины, системы управления, эргономических показателей машины в целом.

К основным эргономическим (от греческого слова *ergo* — работа) показателям относятся следующие:

- величина усилий и хода рычагов и педалей системы управления;
- температура, загазованность и запыленность внутри кабины;
- уровень шума на рабочем месте;
- освещенность рабочих органов и фронта работы.

Усилия на рулевом колесе и органах управления двигателем внутреннего сгорания не должны превышать соответственно 115 и 50 Н, на постоянно используемых в каждом рабочем цикле, а также часто применяемых рычагах — 58,84 Н, педалях — 117,68 Н, на редко применяемых в том числе при передвижении крана рычагах 117,68 Н и педалях — 245 Н.

Причиной увеличения усилий могут быть деформации и заедание тяг и рычагов, отсутствие смазки в соединениях или загустевание смазочного материала в гидросистеме. Для обеспечения нормальных усилий следует периодически (приурочивая к техническому обслуживанию крана) проверять величину усилий на рычагах и педалях и устранять обнаруженные недостатки в системе управления. Микроклимат в кабине управления должен поддерживаться в следующих пределах: температура летом — не более 28° С с возможностью превышения максимально на 5° С; температура зимой на уровне пола — не менее 14° С.

При работе зимой температура в кабине должна поддерживаться с помощью серийных отопителей отопительно-вентиляционных установок, тепловентиляторов, электропечей.

Работающие двигатели, механизмы и агрегаты являются источником шума. Длительное воздействие и высокий уровень шума приводят к нарушениям нервной системы, к ослаблению слуха, зрения и другим вредным последствиям.

Предельно допустимый уровень звука на рабочем месте составляет 85 дБ. Основным условием, обеспечивающим снижение шума в кабине управления, является надлежащая ее звукоизоляция. Возникновение повышенного шума в механизмах, трансмиссии крана устраняется регулированием, ремонтом или заменой неисправной детали.

При работе на кранах с двигателями внутреннего сгорания концентрация вредных веществ (окси углерода) на рабочем месте машиниста не должна превышать 20 мг/м<sup>3</sup>.

В южных районах особенно во время работы в карьерах наблюдается повышенное содержание пыли в воздухе. Установлена предельно допустимая концентрация пыли: пыль, содержащая 70% свободной окиси кремния в кристаллическом виде, — не более 1 мг/м<sup>3</sup>; пыль, содержащая до 70% свободной окиси кремния, не более 2 мг/м<sup>3</sup>.

В процессе эксплуатации кранов необходимо обеспечивать надлежащую герметизацию кабины управления. Деформация стенок и каркаса, потеря уплотнительных элементов нарушает герметичность кабины управления и приводит к увеличенному проникновению вредных веществ на рабочее место машиниста.

Стреловые краны оснащают осветительными установками наружного освещения для возможности работы автономно в темное время суток, в тумане, в Северных районах полярной ночью.

Искусственные источники света кранов, а также общеплощадочные осветительные приборы должны обеспечивать допустимые нормы освещенности участков работы согласно СН 81—70 «Указаниям по проектированию электрического освещения строительных площадок».

Необходимая освещенность должна обеспечиваться в горизонтальной и вертикальной плоскостях мест приема, подачи и установки грузов и конструкций, всей высоты подъема крюка, грейфера.

Освещенность приборов в кабине управления, в том числе на пульте, должна обеспечивать оптимальную видимость стрелок и шкал.

Противотуманные фары, устанавливаемые по требованию заказчика, должны обеспечивать эффективное освещение рабочих мест и дороги во время тумана, сильного дождя, снегопада и пыльных бурь.

**Техника безопасности при обслуживании кранов.** К управлению кранами допускаются рабочие, обученные по специальной программе, аттестованные квалификационной комиссией и имеющие удостоверение на право управления ими. Машинисты и помощники машинистов кранов допускаются к работе только на основании приказа начальника участка.

Машинист несет ответственность за содержание крана в исправном состоянии, за нарушение правил его эксплуатации и несоблюдение правил техники безопасности.

На кране должны быть сделаны ясные надписи, запрещающие находиться под грузом и стрелой.

Регулировать, вскрывать и ремонтировать сборочные единицы и механизмы крана в процессе их движения запрещается. Все операции, связанные с электропроводкой и электрооборудованием, можно выполнять, отключив предварительно кран от внешней электросети или сняв напряжение собственной силовой дизель-электрической установки.

Работа стреловых самоходных кранов обычного исполнения при низких температурах (ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ ) разрешается в исключительных случаях, например при срочных и аварийных операциях. Для этого рекомендуется выполнять следующие мероприятия. При низких отрицательных температурах стреловые самоходные краны допускаются к работе только при условии прохождения внеочередного технического освидетельствования (осмотра) летом, включая в отдельных случаях проверку элементов и сборочных единиц специальными методами. Краны, не прошедшие технического осмотра, можно эксплуатировать только при температуре, указанной в паспорте. Все работы разрешается выполнять под руководством специально назначенного инженерно-технического работника.

Грузоподъемность крана на любом вылете при температуре окружающего воздуха ниже, чем указано в паспорте, должна быть уменьшена в 2 раза от наибольшей грузоподъемности, указанной в паспорте крана. Движение крана с грузом на крюке не разрешается.

Особенно тщательно и регулярно (2—3 раза в смену) необходимо наблюдать за состоянием отдельных элементов и сборочных единиц крана: тормозов, муфт, кабеля, а также грузозахватных устройств. Систематически надо проверять состояние площадки, по которой перемещаются краны (без груза).

Во время работы при низких отрицательных температурах должны быть организованы обогрев и подмена обслуживающего персонала и всей крановой бригады.

На месте производства работ через каждые 2—3 ч определяют температуру и силу ветра, полученные данные заносят в сменный журнал.

В связи с особенностями производства монтажных работ в зимних условиях возникают дополнительные требования по технике безопасности в процессе эксплуатации стреловых самоходных кранов: не допускается подъем конструкций, заваленных снегом и примерзших к земле или другим конструкциям; груз должен быть предварительно очищен от снега и льда; полагается проверять возможность нормального перемещения по складской площадке и подходы к уложенным конструкциям, особенно при снегопаде и гололеде; необходимо производить на небольшую высоту пробные подъемы металлических, а также железобетонных конструкций при низких отрицательных температурах, когда металл становится хрупким: особенно тщательно надо следить за тем, чтобы поднимаемые конструкции не ударялись о ранее смонтированные; наиболее ответственные части зданий и сооружений следует монтировать в дневное время; при небольшом снегопаде и тумане, даже в дневное время суток, когда видимость рабочих мест ухудшается, необходимо применять искусственное освещение;

при перемещении конструкций над участками, где могут оказаться люди, а также в моменты приема конструкций монтажникам надо проявлять повышенную внимательность ввиду того, что слышимость звуковых сигналов ухудшается (из-за ветра, зимней одежды); подготавливать кран к работе в зимних условиях (смазывание, подогрев двигателя и кабины) следует в соответствии с инструкцией завода-изготовителя по эксплуатации крана.

Администрация предприятия обязана проводить необходимые мероприятия, обеспечивающие устранение или уменьшение вредного влияния условий труда, предупреждение несчастных случаев и выполнения санитарно-гигиенических правил на рабочем месте.

Помимо общих причин несчастных случаев при выполнении демонтажных операций возникают дополнительные причины, вызываемые возможной деформацией отдельных частей крана, ослаблением и нарушением соединений и креплений сборочных единиц и частей, повышенной коррозией металлоконструкций, а также повреждением и загрязнением болтовых и винтовых соединений.

При разборке кранов, пришедших с линии в указанном состоянии, могут происходить травмирование рабочих и повреждение оборудования, что требует особенно повышенного внимания и тщательности проведения работ.

Специфические требования по технике безопасности возникают в связи с тем, что сварочные, сборочные и другие работы часто производятся на открытых площадках в течение всего года, включая осенний и зимний периоды.

При проведении техобслуживания и ремонтов машинисты, рабочие должны пользоваться спецодеждой и различными защитными приспособлениями. Спецодежда должна быть удобная, не стеснять движений рабочего, не порвана и относительно чистая (не промасленная). Спецодежда должна соответствовать времени года при работе на открытом воздухе и температуре помещения при работе в цеху, мастерских.

Как указывалось выше, в случае работы на высоте машинист обязан пользоваться предохранительным поясом. При обслуживании и ремонте электрооборудования необходимо иметь резиновые коврики, резиновые перчатки, а также инструменты с изолированными ручками.

При ремонтных работах следует пользоваться только стандартными исправными инструментами и приспособлениями, защитными очками.

Как правило, ремонтные работы, особенно распасовку и запасовку канатов, разматывание их из бухт необходимо производить в рукавицах.

**Техника безопасности при монтаже и демонтаже кранов.** Общие положения по технике безопасности при монтаже и демонтаже кранов сводятся к следующему:

монтаж и демонтаж кранов должна производить квалифицированная бригада, хорошо знающая производство монтажных работ на высоте и правила по технике безопасности;

все члены монтажной бригады должны пройти медицинское освидетельствование; к работе допускают людей не моложе 18 лет, не страдающих припадками, головокружением (высотобоязнью) и обладающих хорошим зрением и слухом;

кран следует монтировать в дневное время; в ночное время разрешается производить монтажные работы, вызванные необходимостью устранить последствия аварии, или в каких-то других исключительных случаях; при этом монтажная площадка должна быть хорошо освещена; подъем и опускание башни и гуська допускаются только в дневное время;

запрещается монтировать краны в гололед, при температуре наружного воздуха ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ , в дождь, при сильном снегопаде, ветре силой более трех баллов (краны с удлиненными монтажными стрелами), в туман и грозу;

монтажная площадка должна быть ограждена и на ней вывешено объявление о том, что вход лицам, не участвующим в монтажных операциях, запрещен; в процессе монтажа и демонтажа на монтажной площадке запрещается проводить какие-либо другие работы.

До начала монтажных работ необходимо провести статические и динамические испытания такелажного оборудования: канатов, крюков и полиспастов, бывших в работе.

При выполнении монтажных и демонтажных работ необходимо соблюдать следующие требования:

отцеплять монтируемые элементы от крюка крана можно только после их надежного закрепления на ранее смонтированных конструкциях;

состояние монтажных канатов и способы их закрепления должны отвечать требованиям производства монтажных работ;

временные опоры в виде козел должны быть выполнены так, чтобы исключалось падение опоры, железобетонных плит и блоков, уложенных на якоря;

при сборке основных конструкций, а также вспомогательных элементов различных приспособлений соединять и закреплять их необходимо полным количеством болтов, гаек, накладок. Временное соединение, «наживление» элементов, не обеспечивающих нормальную устойчивость и прочность конструкций в соответствии с техническими условиями на монтаж, не разрешается;

монтировать кран можно только на горизонтальной спланированной и укатанной площадке, исключаяющей просадки и перекосы машины при ее сборке;

при сборке и разборке крана следует использовать знаковую или звуковую сигнализацию;

металлические конструкции необходимо укладывать только на деревянные подкладки во избежание повреждений и деформаций, которые могут возникнуть при опирании конструкций непосредственно на грунт;

в процессе подъема элементов и частей крана нельзя находиться под грузом.

При работе на высоте монтажник обязан пользоваться испытанным предохранительным поясом.

Проверку всех ответственных соединений, состояния металлоконструкций, надежность действия тормозов, правильность запасовки канатов, схемы и соединения электропроводки, сохранность сварных и болтовых соединений необходимо по возможности производить на монтажной площадке до подъема рабочего оборудования крана в рабочее положение.

Необходимо иметь в виду, что усилия, возникающие в подъемных канатах, конструкциях, в начале подъема башен, стрел, гуськов, являются наибольшими и уменьшаются к концу установки в рабочее положение.

При демонтаже указанных частей изменение нагрузок происходит в обратном порядке. Поэтому тщательность подготовки крана к демонтажу, проверка его отдельных сборочных единиц и частей дополнительно повышаются, так как упущения и дефекты могут выявиться в наиболее опасный период демонтажа.

Порядок производства работ при сборке и разборке кранов, набор инструментов и приспособлений, расстановка членов монтажной бригады и их обязанности должны приниматься в полном соответствии с типовыми инструкциями по монтажу, демонтажу и эксплуатации, прикладываемыми к крану заводами-изготовителями.

**Правила техники безопасности при ремонтных работах.** Перед началом ремонтных работ руководитель работ должен лично проверить, как обеспечено на рабочих местах выполнение правил по технике безопасности.

К числу таких правил относятся следующие:

полное отключение электрического тока от ремонтируемого оборудования и принятие мер против случайного или ошибочного его подключения к сети;

проверка качества инструментов и в особенности электроинструментов, обеспечение их заземления и исправности токоведущих проводов;

обеспечение рабочих, пользующихся электроинструментами, резиновыми перчатками и резиновыми ковриками;

куртка или комбинезон рабочего должны быть застегнуты, длинные волосы спрятаны под головной убор;

места работы должны быть хорошо освещены; переносные электролампы применяют при напряжении не свыше 36 В;

подмости или леса, с которых ведут ремонтные работы, должны быть прочны, хорошо закреплены и не иметь щелей;

паяльные и лудильные работы нельзя производить на расстоянии ближе 5 м от легковоспламеняющихся или огнеопасных материалов.

## **§ 70. Противопожарные мероприятия**

Образование очага пожара на стреловых самоходных кранах может возникнуть в результате неправильного обращения обслуживающего персонала с огнем, неисправностей электрооборудования, вызывающих воспламенение токоведущих проводов, аппаратуры, а также из-за нарушений техники безопасности при работе и ремонте крана. Чтобы

обеспечить противопожарную безопасность, рекомендуется руководствоваться следующими основными правилами.

Особое внимание должно быть обращено на технику безопасности при работе и обслуживании электрической части кранов.

Голые токоведущие элементы защитных панелей, рубильников, предохранителей, токоприемников, контакторов и других частей электрических установок должны быть надежно ограждены во избежание попадания посторонних предметов и искр на близлежащие сборочные единицы крана.

Применение проводов с неисправной изоляцией и неисправных токоприемников запрещается. Изоляцию переносных проводов и понижающих трансформаторов необходимо проверять не реже одного раза в месяц.

Машинист должен следить за тем, чтобы отдельные части электрооборудования не перегревались сверх нормы, и не допускать работу при обнаружении дыма или запаха гари в электромашинах и аппаратах.

На кране запрещается хранить бензин, керосин, эмалевые краски и другие легковоспламеняющиеся вещества. Масляные тряпки и обтирочные концы следует хранить в специальном железном ящике и по мере заполнения опораживать его.

При заправке емкостей горючим и смазочным материалами, а также при контрольных осмотрах топливных емкостей и двигателя внутреннего сгорания курить на кране запрещается.

Для подогрева дизеля при запуске зимой рекомендуется пользоваться горячей водой, заливаемой в радиатор, и подогретым маслом, заливаемым в картер. Применять для указанной цели непосредственно огонь категорически запрещается.

При ремонте и обслуживании кранов не разрешается применять в кабине паяльные лампы и переносные горные фонари и другие устройства с открытым или закрытым пламенем.

Производить сварочные, паяльные и другие работы, связанные с появлением искр и пламени, разрешается внутри кабины неработающего крана только в особых случаях, когда нельзя выполнить указанные работы вне крана.

При работе крана необходимо следить за тем, чтобы из редукторов, подшипников не вытекал смазочный материал, а из баков с горючим — топливо.

Запасы топлива и смазочных материалов должны храниться в особых емкостях в специально отведенных местах с соблюдением действующих противопожарных правил.

На каждом кране для тушения пожара должен обязательно находиться огнетушитель.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

3

## Часть первая

### Устройство кранов

Глава I. Общие сведения о стреловых кранах	5
§ 1. Назначение и классификация кранов . . . . .	5
§ 2. Принципиальные конструктивные схемы кранов, их параметры .	7
§ 3. Устойчивость кранов . . . . .	11
Глава II. Силовое оборудование кранов	14
§ 4. Классификация приводов . . . . .	14
§ 5. Электрический привод и устройства для подвода тока	16
§ 6. Гидропривод . . . . .	25
Глава III. Рабочее оборудование кранов . . . . .	30
§ 7. Основные сведения о рабочем оборудовании	30
§ 8. Стальные канаты	30
§ 9. Полиспасты . . . . .	35
§ 10. Грузозахватные органы . . . . .	36
§ 11. Стреловое оборудование с гибкой подвеской . . . . .	40
§ 12. Стреловое оборудование с жесткой подвеской (телескопические стрелы) . . . . .	46
§ 13. Грузозахватные съемные приспособления . . . . .	47
Глава IV. Устройство механизмов и элементов передач	53
§ 14. Кинематические схемы механизмов	53
§ 15. Передачи	69
§ 16. Муфты .	74
§ 17. Тормоза .	77
§ 18. Редукторы . . . . .	82
§ 19. Грузовые лебедки .	84
§ 20. Стреловые лебедки .	92
§ 21. Механизмы поворота . . . . .	94
Глава V. Поворотные рамы и опорно-поворотные устройства	102
§ 22. Поворотные рамы . . . . .	102
§ 23. Опорно-поворотные устройства . . . . .	102
Глава VI. Ходовые устройства и механизмы передвижения .	104
§ 24. Ходовые устройства и механизмы передвижения пневмоколесных кранов . . . . .	104
§ 25. Ходовые устройства и механизмы передвижения гусеничных кранов	117
Глава VII. Схемы приводов . . . . .	120
§ 26. Схемы электрического привода .	121
§ 27. Схемы гидромеханического привода	126
§ 28. Схемы гидропривода . . . . .	126
Глава VIII. Системы и аппаратура управления . . . . .	132
§ 29. Классификация и характеристика систем управления	132
§ 30. Электрическая система управления	132
§ 31. Пневматическая система управления	143
§ 32. Гидравлическая система управления	150
§ 33. Рулевое управление .	166
§ 34. Кабина и пульт управления	167
Глава IX. Приборы и устройства безопасности .	169
§ 35. Ограничители . . . . .	169
§ 36. Указатели и конечные выключатели	175
§ 37. Сигнализаторы . . . . .	177
Глава X. Общее описание и технические характеристики стреловых самоходных кранов	179

§ 38. Устройство и технические характеристики гусеничных кранов . . .	180
§ 39. Устройство и технические характеристики пневмоколесных кранов	188
§ 40. Устройство и технические характеристики кранов на специальном шасси автомобильного типа	199

## Часть вторая

### Техническая эксплуатация кранов

Глава XI. Основные правила эксплуатации кранов . . . . .	203
§ 41. Документы, регламентирующие правила эксплуатации	203
§ 42. Обязанности обслуживающего персонала крана	203
§ 43. Регистрация и техническое освидетельствование крана	207
§ 44. Управление краном . . . . .	210
§ 45. Смена рабочего оборудования . . . . .	213
§ 46. Монтаж, демонтаж и перевозка кранов . . . . .	216
§ 47. Эксплуатация кранов при низких и высоких температурах	227
Глава XII. Техническое обслуживание кранов . . . . .	229
§ 48. Общие сведения об изнашивании машин и механизмов . . . . .	229
§ 49. Общие сведения о системе технического обслуживания и ремонта кранов . . . . .	230
§ 50. Организация ежесменного и периодического обслуживания кранов	234
§ 51. Очистка механизмов. Заправка топливных баков и радиатора	236
§ 52. Передвижные средства технического обслуживания строительных машин . . . . .	237
§ 53. Смазывание кранов . . . . .	239
§ 54. Регулирование механизмов . . . . .	247
Глава XIII. Эксплуатация и техническое обслуживание электро- и гидрооборудования кранов . . . . .	252
§ 55. Техническое обслуживание электро- и гидрооборудования . . . . .	252
§ 56. Способы устранения основных неисправностей электро- и гидрооборудования крана . . . . .	256
Глава XIV. Техническая диагностика	262
Глава XV. Ремонт кранов . . . . .	266
§ 57. Сдача кранов в ремонт и приемка их из ремонта	266
§ 58. Разборка машины и сборочных единиц	267
§ 59. Ремонт механического оборудования	271
§ 60. Ремонт электро- и гидрооборудования.	280
§ 61. Ремонт металлических конструкций	282

## Часть третья

### Организация работы кранов и техника безопасности

Глава XVI. Организация работы кранов . . . . .	284
§ 62. Сведения о строительных материалах и конструкциях, перемещаемых кранами . . . . .	284
§ 63. Складирование грузов и конструкций	285
§ 64. Подготовка площадки для работы кранов . . . . .	287
§ 65. Организация погрузочно-разгрузочных складских работ и укрупнительной сборки с помощью кранов . . . . .	291
§ 66. Организация и производство монтажных работ с помощью кранов	294
Глава XVII. Техничко-экономические данные и учет работы кранов	299
§ 67. Производительность кранов	299
§ 68. Учет работы кранов . . . . .	304
Глава XVIII. Техника безопасности и противопожарные мероприятия	305
§ 69. Техника безопасности при работе кранов	305
§ 70. Противопожарные мероприятия . . . . .	316

**Семен Павлович Епифанов  
Владимир Иванович Поляков**

**КРАНЫ СТРЕЛОВЫЕ  
ПНЕВМОКОЛЕСНЫЕ  
И ГУСЕНИЧНЫЕ**

Редактор А. Л. Алексеева. Художник Ю. Д. Федичкин. Художественный редактор Т. В. Паняна. Технический редактор Э. А. Муслимова. Корректор Г. И. Буханова

ИБ № 1859

Изд. № ИНД—146. Сдано в набор 22.09.78. Подп. в печать 13.02.79. Т-03240. Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 20 усл. печ. л. 22,52 уч.-изд. л. Тираж 80000 экз. Зак. № 153. Цена 80 коп.

Издательство «Высшая школа»,  
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Гатчинская, 26.