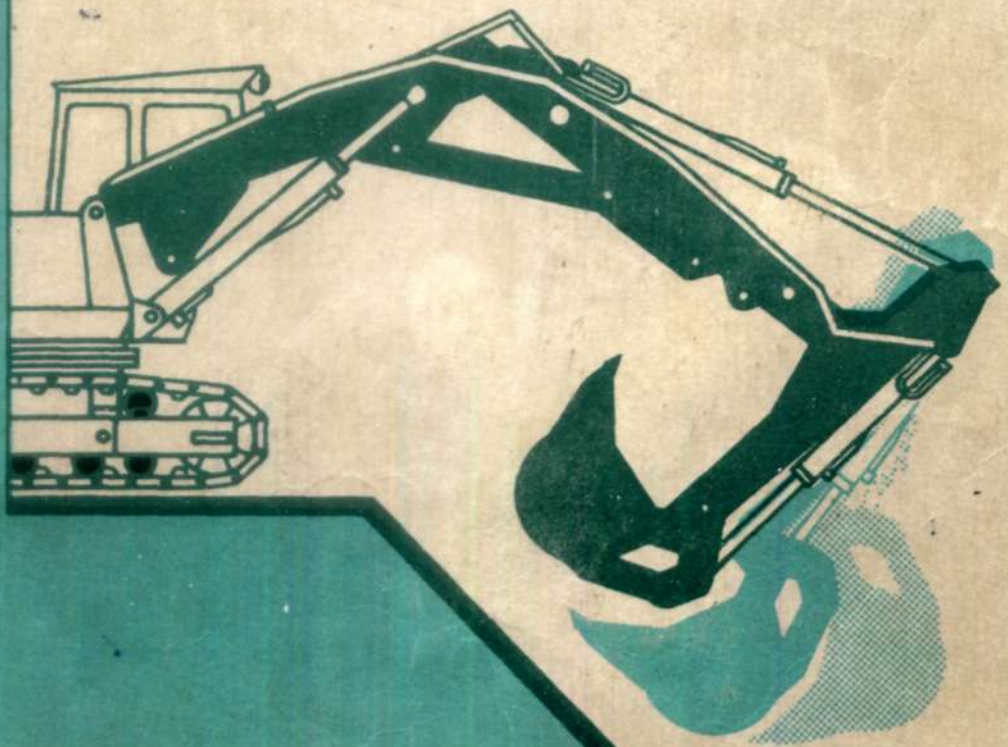
А.В. Раннев

ОДНОКОВШОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ



«Высшая школа»

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга предназначена в качестве учебника для подготовки машинистов одноковшовых строительных экскаваторов в профессионально-технических училищах. Материал изложен в соответствии с учебными планами и программами и освещает вопросы устройства, эксплуатации машин, технологии работ и охраны труда в части техники безопасности при работе и обслуживании одноковшовых экскаваторов.

Расположение частей и глав книги соответствует последовательности тем учебной программы. Каждая глава охватывает материал темы учебной программы, а каждый параграф содержит сведения по одному из вопросов темы. Использование в рукописи значительного количества оригинальных аксонометрических и цветных рисунков способствует прочному усвоению сложного материала.

Логически обосновано изложение устройства экскаватора, начиная с рабочего оборудования, а не с ходовой части. С помощью рабочего оборудования производятся основные операции по выемке и перемещению грунта, поэтому правильнее рассматривать сначала устройство рабочего оборудования, а затем механизмов, приводящих его в действие, и систему управления машиной.

Значительная часть книги посвящена устройству конкретных моделей машин 2...4-й размерных групп, как это требуется учебной программой. Гидравлическим экскаваторам уделено в 3 раза больше места, чем экскаваторам с механическим приводом, выпуск которых постепенно сокращается как но количеству моделей, так и по объему производства. При этом правомерно было материал по гидравлическим экскаваторам поместить в первой половине книги.

При подготовке учебника учтены текущие модернизации машин, изменения в техническом обслуживании и технологии работ экскаваторов.

Автор

ВВЕДЕНИЕ

В различных отраслях народного хозяйства ежегодно выполняются громадные объемы земляных и погрузочно-разгрузочных работ, преобладающая часть которых производится экскаваторами.

Экскаваторами называют землеройные машины, предназначенные для разработки и перемещения грунта. Их подразделяют на две группы: непрерывного действия — многоковшовые и периодического (цикличного) действия — одноковшовые.

Экскаваторы непрерывного действия выполняют обе операции — копание грунта и его перемещение— одновременно; экскаваторы периодического действия — последовательно, прерывая копание во время перемещения грунта. Таким образом, рабочее время машины, в течение которого выбирают грунт, больше у экскаватора непрерывного действия и поэтому их производительность выше, чем у экскаваторов периодического действия.

Несмотря на это, более широко распространены одноковшовые экскаваторы, важнейшее преимущество которых заключается в их универсальности, т. е. возможности применения как на земляных, так и на погрузочно-разгрузочных и других видах работ. Многоковшовые экскаваторы используются в основном при рытье траншей и добыче нерудных материалов в карьерах.

Одноковшовые экскаваторы появились полтора века назад. В России они впервые были применены при строительстве железной дороги Петербург — Москва. Выпуск экскаваторов в начале XX в. был организован на Путиловском заводе.

Интенсивно развивается отечественное экскаваторостроение после Великой Отечественной войны. В 1955 г. было выпущено свыше 4500 одноковшовых экскаваторов. В настоящее время их выпуск приближается к 35 тыс. в год.

В 1965—1975 гг. произошел коренной перелом в экскаваторостроении: резко увеличился выпуск машин с гидравлическим приводом. Вызвано это тем, что гидравлические экскаваторы позволяют не только в 1,5...2 раза повысить производительность по сравнению с экскаваторами других типов, но и значительно поднять уровень механизации многих видов земляных работ за счет использования большого числа сменных видов рабочего оборудования и рабочих органов. В 1989 г. производство гидравлических экскаваторов составило свыше 80 % общего выпуска одноковшовых строительных экскаваторов.

Важность повышения эффективности строительной техники вызвана необходимостью значительно сократить затраты ручного труда в строительстве путем оснащения строительных организаций новыми высокопроизводительными машинами и механизмами и улучшения их использования.

Наибольшее распространение при производстве земляных, погрузочно-разгрузочных, мелиоративных и других видов работ имеют одноковшовые экскаваторы 2—4-й размерных групп с рабочей массой 5,5...25 т и ковшами вместимостью 0,25...1,6 $м^3$. Эти машины, составляющие до 90 % от общего объема производства экскаваторов в стране, выпускают на гусеничном,

в том числе с увеличенной опорной поверхностью гусениц, и пневмоколесном ходовых устройствах и снабжают большим количеством видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов. Экскаваторы этих типоразмеров описаны в настоящем учебнике, который предназначен для подготовки машинистов в профессионально-технических училищах, а также в производственных организациях, занятых эксплуатацией и ремонтом землеройных машин.

Перед кадрами механизаторов строительного производства и машиностроителями в тринадцатой пятилетке поставлены новые принципиальные задачи. Должны быть созданы машины, механизмы и инструменты, значительно повышающие технический уровень строительства, резко сокращающие ручной труд и обеспечивающие комплексную механизацию строительных процессов. Намечено освоение серийного выпуска более совершенной и экономичной землеройной и мелиоративной техники, малогабаритных машин с наборами сменного оборудования.

В соответствии с общей тенденцией развития отечественного экскаваторостроения, гидравлические экскаваторы должны постепенно заменить экскаваторы с механическим приводом. В настоящее время создается ряд новых моделей и модификаций новых гидравлических машин, которые придут на смену не только экскаваторам с механическим приводом, но и гидравлическим экскаваторам первых выпусков. Все это позволит снизить стоимость и поднять качество строительства.

Эффективное использование одноковшовых строительных экскаваторов требует от обслуживающего персонала постоянного повышения уровня знаний, овладения передовыми методами управления, эксплуатации и обслуживания. Эти требования значительно возросли в связи с организацией крупносерийного производства гидравлических экскаваторов, которые отличаются сложным устройством большинства механизмов и систем.

Раздел первый
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

§ 1. Классификация

Одноковшовые экскаваторы — землеройные машины цикличного действия — бывают универсальными и специальными.

Универсальные экскаваторы оснащены различным сменным оборудованием для выполнения земляных, планировочных, монтажных, сваебойных и других видов строительных работ. В Советском Союзе свыше 90 % выпускаемых одноковшовых экскаваторов являются универсальными.

Специальные экскаваторы оснащены только одним видом рабочего оборудования для земляных или погрузочных работ.

По назначению одноковшовые экскаваторы подразделяют на следующие основные группы:

строительные и строительно-карьерные (масса 2...250 т, вместимость* ковша 0,1... 6 м^3) —универсальные машины, с помощью которых выполняют многие строительные работы;

карьерные экскаваторы (масса 75... 1000 т, ковши 2...20 м^3) — в основном для разработки тяжелого грунта в карьерах и в гидротехническом строительстве с погрузкой его в транспортные средства;

вскрышные экскаваторы (масса 170...13 000 т, ковши 4...160 м^3) —для выемки грунтов, закрывающих полезные ископаемые, или на открытых горных работах и в гидротехническом строительстве;

туннельные и шахтные экскаваторы с укороченным рабочим оборудованием (масса 16...30 т, ковши 0,5... 1 м^3) — для работы под землей при строительстве различных инженерных сооружений и разработке полезных ископаемых.

В настоящем учебнике описываются только универсальные одноковшовые экскаваторы, которые классифицируют по числу установленных двигателей, типу привода, возможности вращения поворотной части, конструкции ходового устройства, типу подвески и видам рабочего оборудования.

По числу установленных двигателей (рис. 1) экскаваторы бывают одно- и многомоторными.

Одномоторными называют экскаваторы, у которых все рабочие механизмы приводятся одним или несколькими двигателями, работающими на один вал.

Многомоторными называют экскаваторы, у которых рабочие механизмы приводятся несколькими независимо работающими двигателями. Многомоторные экскаваторы, у которых каждый рабочий механизм приводится от отдельного двигателя, называют экскаваторами с индивидуальным приводом механизмов, а многомоторные экскаваторы, у которых каждый из двигателей приводит в движение несколько рабочих механизмов,— экскаваторами с групповым приводом. В многомоторном экскаваторе с индивидуально-групповым приводом используют как индивидуальный, так и групповой привод.

По типу передач (рис. 2) экскаваторы бывают с механическими, электрическими, гидравлическими и смешанными передачами.

* Далее слово вместимость для краткости опущено.

Рис. 1. Классификация экскаваторов по типу привода

В механической трансмиссии движение от силовой установки передается с помощью зубчатых, цепных, клиноременных и канатных передач.

В объемном гидроприводе энергия от силовой установки передается с помощью жидкости. Объемные гидропередачи в экскаваторах применяют как без добавления, так и с добавлением к ним механических передач.

В гидродинамической передаче используют гидромуфты или гидротрансформаторы, встраиваемые между силовой установкой и механическими передачами.

В электродинамической передаче вместо гидромуфт или гидротрансформаторов устанавливают электромуфты.

В смешанных передачах применяют два или три типа различных передач. На большинстве экскаваторов — смешанные электромеханические или гидромеханические передачи.

. По типу привода различают экскаваторы с механическим,гидромеханическим, гидравлическим, электрическим и смешанным приводами (см. рис. 1).

Экскаватор с механическим приводом характерен применением только механических передач.

Если в механическую трансмиссию экскаватора включают гидродинами-

Рис. 2. Классификация передач экскаваторов

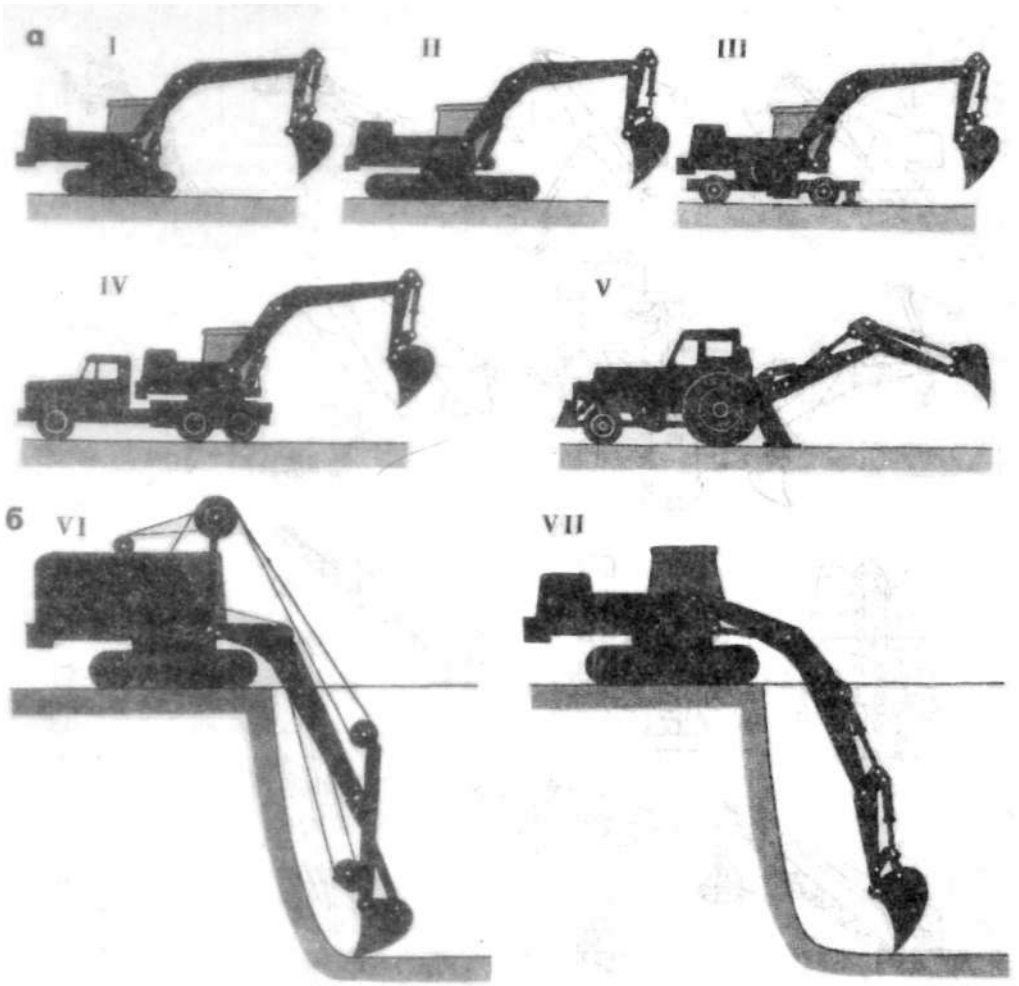


Рис. 3. Классификация экскаваторов:

а — по типу ходового устройства, *б* — по подвеске рабочего оборудования; */* —- гусеничный, *//* — гусе- - ничный с увеличенной поверхностью гусениц, ///- - пневмоколесный, *IV* — на специальном шасси, *V*— на базе трактора, *VI*- с гибкой подвеской, *VII* — с жесткой подвеской

ческую передачу (преимущественно гидротрансформатор), то такой тип привода называют гидродинамическим.

В объемном гидроприводе первичным потребителем энергии являются насосы (один или несколько), нагнетающие жидкость под давлением по гидросети к гидродвигателям, от которых приводятся в движение рабочее оборудование, рабочий орган и механизмы экскаватора.

При электрическом приводе передача энергии от силовой установки к механизмам машины производится как электрическим, так и механическим способом.

В смешанных приводах используют два или три типа различных передач. На большинстве экскаваторов получили распространение смешанные электромеханические или гидромеханические приводы.

Механическая трансмиссия в настоящее время находит все меньшее применение на экскаваторах. Гораздо чаще применяют гидравлический или электрический привод.

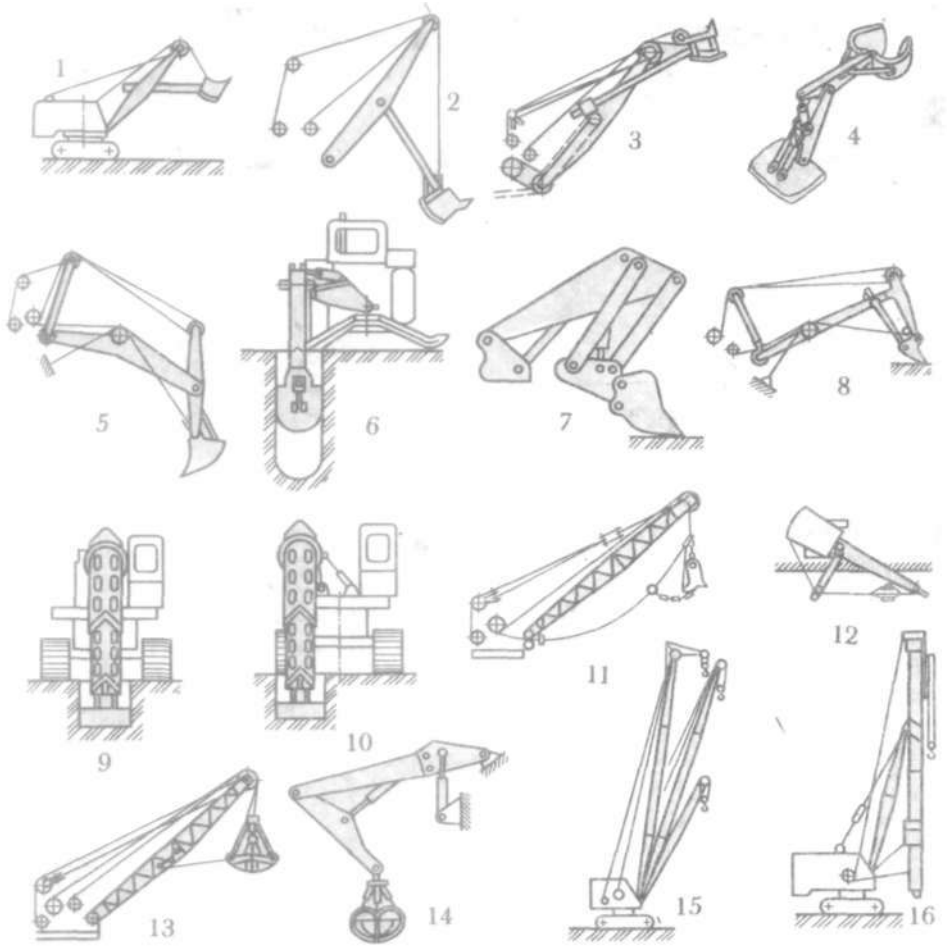


Рис. 4. Основные виды и исполнения рабочего оборудования:

/ — прямая лопата, *2* — маятниковая прямая лопата, *3* — напорная прямая лопата, *4* — прямая лопата со створчатым ковшом, 5 — обратная лопата, *6* — боковая обратная лопата, 7 — погрузочное оборудование, *8* — планировочное оборудование, *9* — землеройно-планировочное оборудование с телескопической стрелой, *10*— землеройно-планировочное оборудование со смещаемой осью копания, *//* — драглайн, *12* — боковой драглайн, *13* — канатный грейфер, *14* — жесткий грейфер, *15* — крановое оборудование, *16* — копер

По возможности вращения поворотной части (платформы) экскаваторы бывают полноповоротными, т. е. с вращающейся вокруг вертикальной оси платформой на неограниченный угол, и неполноповоротными, когда угол вращения ограничен

По типу ходового устройства (рис. 3, *а)* экскаваторы разделяют на гусеничные, пневмоколесные, на специальном шасси, на базе самоходной машины.

Гусеничные ходовые устройства бывают с минимально допускаемой площадью опорной поверхности гусениц (для работы на грунтах с высокой несущей способностью) и с увеличенной поверхностью гусениц (для работы на грунтах с низкой несущей способностью).

Пневмоколесным называют экскаватор на колесном ходовом устройстве, который имеет практически ту же поворотную часть, что и гусеничный экскаватор.

К экскаваторам на специальном шасси относят машины на колесном хо-

довом устройстве автомобильного типа.

Экскаватор на базе самоходной машины имеет ходовое устройство на базе трактора или автомобиля. В этом случае экскаватор называют также навесным.

По типу подвески рабочего оборудования (рис. 3, б) различают экскаваторы с гибкими элементами (преимущественно канатами) для удержания и приведения в действие рабочего оборудования (гибкая подвеска) и с жесткими элементами — преимущественно гидравлическими цилиндрами (жесткая подвеска).

По видам рабочего оборудования классификация представлена на рис. 4.

Прямая лопата 1 разрабатывает грунт выше уровня стоянки: ковш, укрепленный на рукояти, копает в направлении от экскаватора. Различают маятниковые и напорные прямые лопаты. У маятниковой прямой лопаты *2* рукоять совершает только маятниковое движение относительно стрелы. Напорная прямая лопата *3* оснащена приводным устройством для напорного движения рукояти.

Прямая лопата со створчатым ковшом *4* в отличие от неразъемного ковша может разрабатывать грунт при смыкании створок ковша, поворачивающихся в плоскости, перпендикулярной плоскости поворота рукояти.

Обратная лопата 5 предназначена для разработки грунта ниже уровня стоянки: ковш, укрепленный на рукояти, копает в направлении к экскаватору. Боковую обратную лопату *6* используют для работы в стесненных условиях: ковш копает в вертикальной плоскости, смещенной относительно вертикальной оси вращения поворотной платформы или относительно продольной оси базовой машины.

Рабочее оборудование, которое монтируют из узлов прямой и обратной лопат, называют *универсальной лопатой.*

Для погрузки сыпучих и кусковых материалов предназначено погрузочное оборудование 7 с *поворотным ковшом,* заполняемым при его движении от экскаватора.

Для послойной разработки грунта в различных плоскостях применяют планировочное оборудование *8* с ковшом или ножом.

Для планировочных работ используют -также рабочее оборудование *9* с рабочим органом, укрепленным на стреле, изменяющей при работе свою длину и поворачивающейся в вертикальной плоскости относительно поворотной части экскаватора, а также относительно своей продольной оси. Такое оборудование называют *землеройно-планировочным.*

Для работы в стесненных условиях предназначено землеройно-планировочное оборудование *10* с шарнирной опорой стрелы, смещаемой при работе поперек поворотной части.

При больших глубинах копания грунт ниже уровня стоянки разрабатывают *драглайном 11с* помощью ковша, подвешенного на канатах и копающего в вертикальной плоскости экскаватора. Каналы очищают боковым драглайном *12* с ковшом, подвешенным на канатах и копающим под углом к вертикальной плоскости стрелы.

Погрузочные и разгрузочные операции с сыпучими грунтами и дробленными породами, а также копание колодцев с вертикальными стенками, очистку прудов и каналов выполняют рабочим оборудованием *грейфера,* снабженным захватывающим ковшом. Ковш грейфера *13* может быть подвешен на канатах и тогда усилие напора ковша на грунт создается весом ковша. У гидравлического экскаватора ковш грейфера *14* шарнирно подвешен к одному из жестких элементов рабочего оборудования, и усилие напора на грунт создается специальным приводным устройством.

Для рыхления прочных и мерзлых грунтов вместо ковша обратной лопаты гидравлического экскаватора устанавливают *гидромолот.*

Крановым оборудованием 15, применяемым на экскаваторах вместо землеройного оборудования, выполняют перегрузочные и. монтажные работы.

Для забивки свай на экскаватор устанавливают *копер 16.*

Существует более сорока наименований сменного рабочего оборудования.

§ 2. Основные параметры и индексация

Основные параметры. По основным параметрам (эксплуатационная масса, вместимость ковша, мощность силовой установки, скорость передвижения, среднее удельное давление на грунт, наибольший преодолеваемый угол подъема, продолжительность цикла, производительность, рабочие размеры при различных видах рабочего оборудования) экскаваторы подразделяют на размерные группы.

Эксплуатационная масса экскаватора— масса машины с рабочим оборудованием, противовесом и полной заправкой топливосмазочными материалами, рабочей (для гидравлических систем) и охлаждающей (для двигателей) жидкостью (конструктивную массу экскаватора определяют, исключая заправку).

Вместимость ковша геометрическая — ограниченный объем между внутренними поверхностями стенок, днища и поверхностью, образованной перемещением прямой, перпендикулярной продольной плоскости ковша, по профилю открытых его сторон. Различают также номинальную вместимость ковша, которая равна сумме геометрической вместимости и дополнительного объема разрыхленного грунта (так называемой «шапки»), удерживающегося над открытой поверхностью ковша.

Мощность силовой установки — мощность устанавливаемого на машине двигателя внутреннего сгорания или питаемого от внешней электросети электродвигателя (одного или нескольких).

Скорость передвижения (при пере-

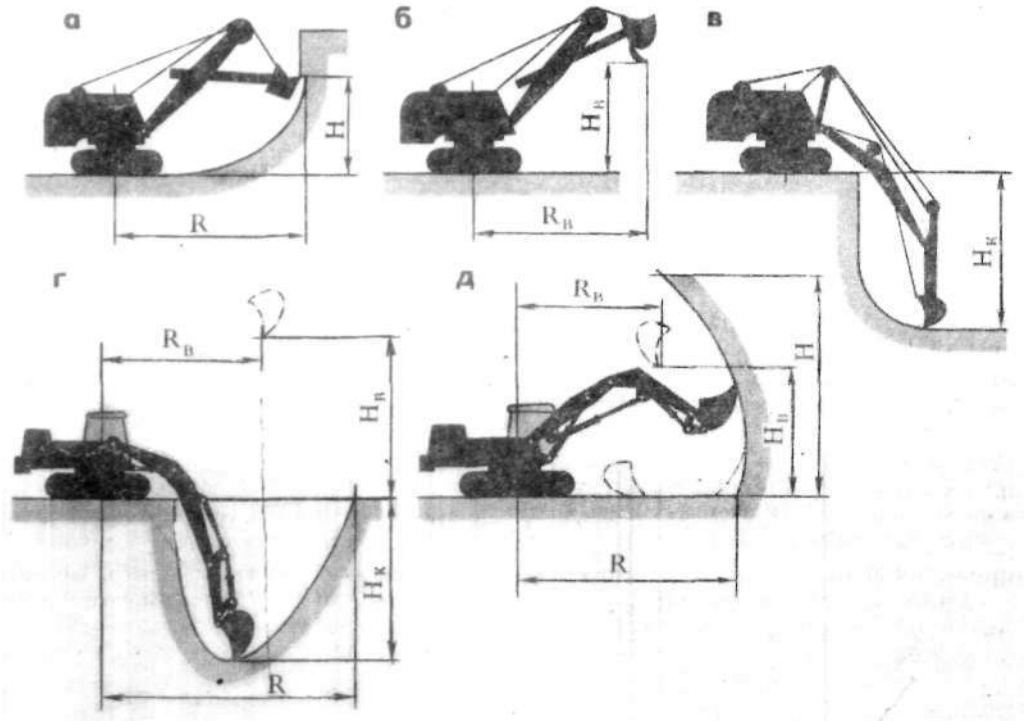


Рис. 5. Рабочие размеры канатных (а, *б, в)* и гидравлических *(г, д)* экскаваторов: *а, б, д* — с прямой лопатой, *в, г* — с обратной лопатой

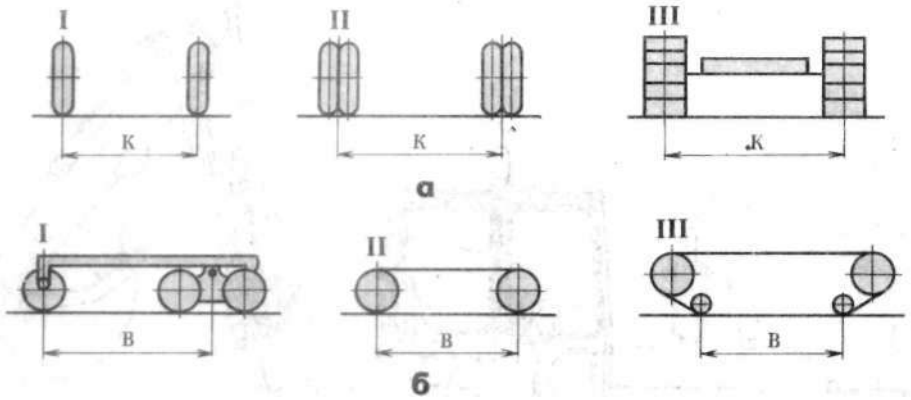


Рис. 6. Колея *(а)* и база (б) экскаваторов:
/, // — пневмоколесных, ///—гусеничных

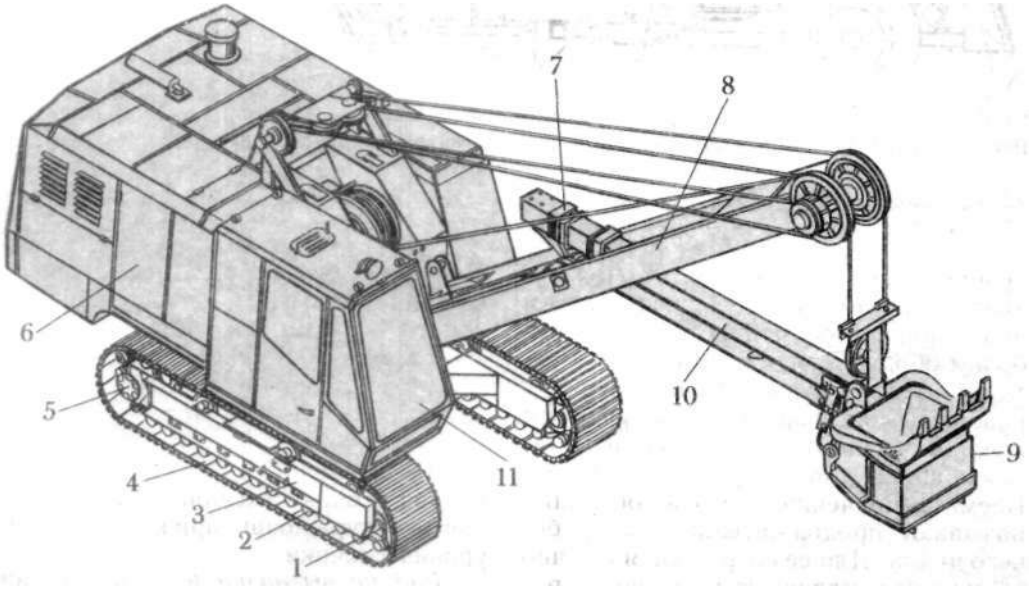


Рис. 7. Канатный экскаватор с механическим приводом и оборудованием прямой лопаты:
/, 5 — ведущие и направляющие колеса ходовой тележки, 2 — опорный каток, *3* — гусеничная рама, *4* — гусеничная лента, *6*—кузов, *7* — седловой подшипник, *8* — стрела, *9* — ковш, *10* — рукоять, //—кабина машиниста

мещении по горизонтальной утрамбованной поверхности) имеет несколько диапазонов или регулируется от нуля до максимума.

Среднее давление на грунт определяется для гусеничных экскаваторов как отношение эксплуатационной массы машины к площади ее опорной поверхности.

Наибольший преодолеваемый угол подъема экскаватора — наибольший уклон пути, который может преодолеть экскаватор с постоянной скоростью при заданных дорожных условиях.

Рабочий процесс экскаватора включает в себя рабочий цикл и передвижение машины на новую стоянку, когда со старой станет невозможно или неудобно производить дальнейшую разработку грунта.

Рабочий цикл состоит из пяти основных операций: копание грунта.

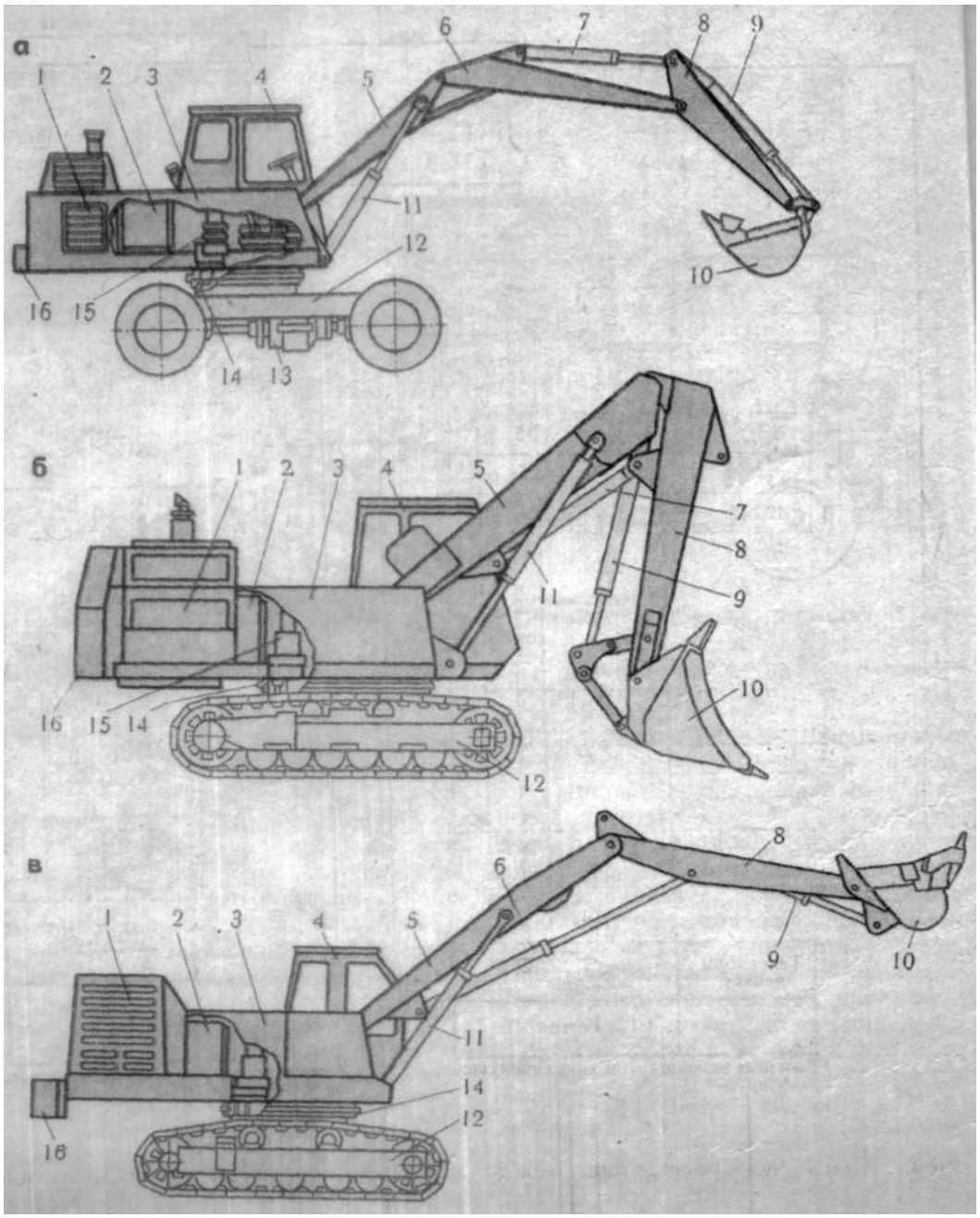


Рис. 9. Гидравлические полноповоротные экскаваторы:

а — пневмоколесный с оборудованием обратной лопаты, *б* — гусеничный с оборудованием прямой лопаты, *в* — гусеничный с оборудованием погрузчика; */* — силовая установка, *2* — бак гидросистемы, *3* — капот, *4* — кабина, 5, *6*— нижняя и верхняя части стрелы, *7, 9, //*-—гидроцилиндры, *8* — рукоять, *10* — ковш, *J*?-—ходовая тележка, *13*—механизм передвижения,'^—роликовый опорно-поворотный круг,/5—механизм поворота платформы, *16* — противовес

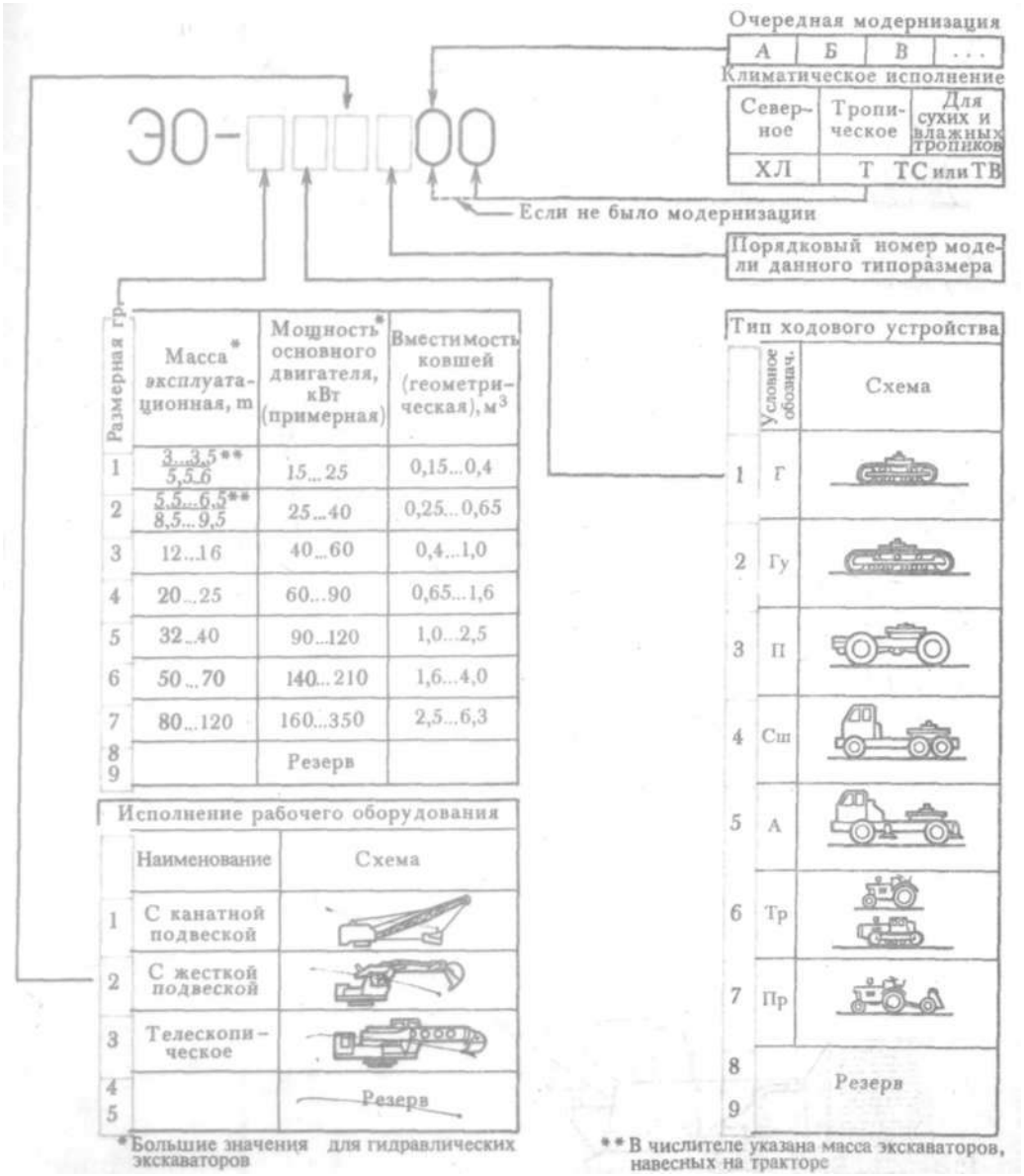


Рис. 10. Структура индексов одноковшовых универсальных экскаваторов

зой. *Колея К* — расстояние между продольными осями, проходящими через середины опорных поверхностей ходового устройства (рис. 6, а). Под *базой В* колесного экскаватора понимается расстояние между вертикальными осями передних и задних ходовых тележек или колес (рис. 6, б, *I* и *II*). База *В* гусеничного экскаватора — расстояние между вертикальными осями передних и задних колес или катков ходового устройства, участвующих в передаче нагрузок на грунт (рис. 6, *б, III)*.

Общий вид канатных и гидравлических экскаваторов показан на рис. 7...9. Принципиальное различие в их устройстве детально рассмотрено в следующих главах книги.

Система индексации (маркировки)

Таблица 1. **Техническая характеристика экскаваторов 2...4 размерных групп с гидравлическим приводом**

Показатель	Размерная группа							
	2-я	3-я				4-я		
	ЭО-2621В-2 (В-3)*	ЭО-3322Д	ЭО-33223	ЭО-3122	ЭО-3221	ЭО-4321Б	ЭО-4124А	ЭО-4125
Эксплуатационная масса с оборудованием обратной лопаты, т	6,1	12,3	14,0	14,05	14,16	19,5	25,0	26,0
Вместимость ковша, м³:								
обратной лопаты	0,25	0,4; 0,5; 0,63	0,5; 0,63; 0,8	0,5; 0,63; 0,8	0,4; 0,5; 0,63	0,5; 0,8; 1,0	0,65; 1,0; 1,25	0,8; 1,0; 1,25
прямой лопаты	0,25	—	0,63; 1,2	0,63; 1,2	—	1,0	1,0; 1,6; 2,0	1,0; 1,2
погрузочного оборудования	0,5	0,57; 1,0	—	—	—	1,6	1,0; 1,5	1,0; 1,45; 1,6
грейфера	0,25; 0,32	0,32;	0,5; 0,63	0,32; 0,5; 0,63	0,5	0,63	0,38; 0,6; 0,75	0,38; 0,6; 0,75
Наибольшая (кинематическая) глубина копания обратной лопаты с различными ковшами, м	4,15	5,0; 4,4; 4,4	5,4; 4,6; 4,4	5,2; 4,8; 4,8	7,4; 5,05; 4,05	6,7; 5,5; 4,3	7,1; 5,8; 5,11	6,0; 7,3; 6,0
Наибольший радиус копания обратной лопаты, м	5,3	8,2	8,5	8,24	12,03	8,85	9,4	10,3
Наибольшая высота выгрузки обратной лопаты, м	3,2	5,9	6,05	5,7	9,8	5,5	7,5	7,45
Дизель:								
марка	Д-65Н			Д-240		СМД-17Н	А-01М	
мощность, кВт	44	51,5		55,1	55,1	73,6	96	
Тип ходового устройства	На базе колесного трактора	Пневмо колесное		Гусеничное		Пневмоколесное	Гусеничное	
Наибольшая скорость передвижения, км/ч	19,0	19,5	19,4	3,0	3,0	20,0	2,5	2,5
Наибольший угол подъема, град	13,0	22	22	22	22	23	26	26
Удельное давление на грунт, МПа	—	—	—	0,038	0,0178	—	0,063	0,065
Минимальная продолжительность рабочего цикла обратной лопаты, с	16,5	15,0	16,5	16,3	17,0	19,6	19,0	18,5
Максимальная теоретическая производительность обратной лопаты, м³/ч	54	120	138	139	130	146	190	195

одноковшовых экскаваторов. В индексе экскаватора (рис. 10) четыре цифры, соответственно обозначают: размерную группу машины, тип ходового устройства, конструктивное исполнение рабочего оборудования и порядковый номер модели данного типа и исполнения. Кроме того, используются дополнительные буквенные обозначения порядковой модернизации данной машины и ее климатического исполнения. Например, индекс ЭО-3322АТ обозначает: экскаватор одноковшовый универсальный 3-й размерной группы, на пневмоколесном ходовом устройстве, с жесткой подвеской рабочего оборудования, вторая модель, прошедшая первую модернизацию, тропическое исполнение; индекс ЭО-5113БХЛ: экскаватор одноковшовый универсальный 5-й размерной группы, на гусеничном ходовом устройстве, с гибкой подвеской рабочего оборудования, третья модель, прошедшая вторую модернизацию, северное исполнение.

Следует отметить, что одинаковое число основных цифр в индексе для экскаваторов всех типов и размеров создает удобство для машинной обработки статистических данных при планировании и учете выпускаемых машин.

В настоящей книге описаны экскаваторы 2...4-й размерных групп, наиболее распространенные в строительстве, (табл. 1 и 2).

Экскаваторы 1-й размерной группы сейчас не выпускают, поэтому их параметры не указаны в стандартах, так же как и полноповоротных экскаваторов 2-й размерной группы, производство которых на базе тракторов осуществляется по техническим условиям.

Контрольные вопросы

1. Какие экскаваторы называются универсальными строительными? 2. Как классифицируются экскаваторы по числу используемых на них двигателей? 3. Чем отличаются ходовые устройства экскаваторов? 4. Для чего предназначены основные виды сменного рабочего оборудования универсальных экскаваторов? 5. Что характеризует индекс экскаватора ЭО-4124АХЛ?

Таблица 2. Техническая характеристика экскаваторов 3...4 размерных групп с механическим приводом

Показатель	Размерная	группа
	3-я	4-я
	ЭО-3211Е	ЭО-4112
Эксплуатационная масса с оборудованием обратной лопаты, т	12,48	23,85
Вместимость ковша, $м^3$: обратной лопаты прямой лопаты драглайна	0,45 0,45	0,80 10,65 0,8
Наибольшая (кинематическая) глубина копания обратной лопаты с различными ковшами, м	5,2	6,9
Наибольший радиус копания обратной лопаты, м	8,6	10,16
Наибольшая высота выгрузки обратной лопаты, м	5,4	6,14
Дизель: марка мощность кВт	Д-65ЛС 36,8	Д-108-8 60
Тип ходового устройства	Гусеничное	
Наибольшая скорость передвижения, км/ч	2,92	4,3
Наибольший угол подъема, град	22,0	22,0
Удельное давление на грунт, МПа	0,023	0,064
Минимальная продолжительность рабочего цикла обратной лопаты, с	14,4	20,0
Максимальная теоретическая производительность обратной лопаты, $м^3$	112	144

Раздел второй
ЭКСКАВАТОРЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Гидравлические экскаваторы обладают конструктивными, технологическими и экономическими преимуществами по сравнению с экскаваторами с механическим приводом.

Конструктивные и технологические преимущества определяются главным образом применением гидравлического объемного привода для передачи мощности от двигателя рабочим механизмам машины. Гидравлический привод позволяет:

реализовать большие передаточные числа от ведущего звена источника энергии к рабочим механизмам и органам машины без применения громоздких и сложных по кинематике устройств;

упростить кинематику рабочего оборудования за счет исключения канатных передач, а также значительно расширить номенклатуру рабочего оборудования (телескопическое оборудование, лопата с двухчелюстным ковшом, напорный грейфер, рыхлитель, гидромолот, планировщик, разнообразные захваты, крановое оборудование для монтажных работ и др.);

расположить рабочие механизмы независимо от силовой установки, что создает возможность для их наилучшей компоновки;

достаточно простыми средствами выполнять удобное и независимое бесступенчатое регулирование в широком диапазоне скоростей рабочих движений, совмещаемых по времени, что улучшает технологические возможности машины (в частности, позволяет заменять ручной труд на земляных работах) и повышает эффективность использования мощности двигателя; этому также способствует жесткая двусторонняя фиксация исполнительных механизмов в любом положении и возможность без дополнительных устройств реверсировать направление движения исполнительлого механизма при любой системе гидропривода;

применить автоматическое и полуавтоматическое управление, использование которого улучшает условия труда машиниста и повышает качество выполняемых работ;

унифицировать и нормализовать конструкцию элементов гидропривода для машин разных типоразмеров, ограничив их номенклатуру;

исключить из силовых передач фрикционные муфты и тормоза, используемые при механической трансмиссии и подверженные интенсивному износу, а также существенно уменьшить число мест смазывания, что сокращает время технического обслуживания машин.

При гидравлическом приводе улучшаются и расширяются технологические возможности экскаваторов с различными видами рабочего оборудования. Например, при использовании обратной лопаты увеличивается заполнение ковша при копании на значительной глубине за счет реализации больших усилий копания (так как сопротивление грунта копанию воспринимается через стрелоподъемные цилиндры весом всего экскаватора), что повышает производительность машины. Создается возможность копания только посредством поворота ковша при неподвижной (относительно стрелы) рукояти, что позволяет выпол-

пять работы, например в условиях города, в непосредственной близости от подземных коммуникаций, где требования к безопасности ведения работ часто вынуждают использовать ручной труд.

При использовании погрузочного оборудования обеспечиваются близкая к горизонтальной траектория движения режущего контура ковша и большее его заполнение за счет поворота ковша на себя в конце горизонтального перемещения.

При использовании грейфера обеспечивается эффективное копание достаточно плотных грунтов благодаря возможности воспринимать весом всего экскаватора реакцию грунта при копании, возможность использования его для отрывки ям, приямков, колодцев, а также для перегрузки длинномерных штучных грузов (например, бревен), различно ориентированных в плане по отношению к экскаватору.

Расширение и улучшение технологических возможностей экскаваторов с гидроприводом не ограничивается приведенными примерами.

Экономические преимущества экскаваторов с гидравлическим приводом вытекают из конструктивных и технологических. Так, расширение номенклатуры сменного рабочего оборудования и его специфическая кинематика, а также независимое регулирование скоростей совмещаемых рабочих движений позволяют механизировать работы, которые ранее выполняли вручную. Это дает возможность не только существенно снизить стоимость и ускорить производство таких работ, ко и высвободить большое число рабочих.

Нормализация конструкции и унификация элементов гидропривода создают реальные возможности для организации производства гидравлических экскаваторов на базе специализированного изготовления унифицированных изделий и выпуска необходимых народному хозяйству типоразмеров экскаваторов.

Кроме того, значительно уменьшается номенклатура запасных частей для парка эксплуатируемых экскаваторов и создается возможность применения агрегатного метода ремонта машин, а следовательно, уменьшаются их простои в ремонте и увеличивается время полезного использования.

Улучшение условий труда за счет автоматизации управления дает возможность повысить производительность экскаваторов, а автоматизация их привода ведет к экономии энергетических ресурсов вследствие повышения общего КПД машин.

Сокращение времени, необходимого для технического обслуживания машины, позволяет повысить коэффициент ее использования в течение смены и для наиболее распространенных типоразмеров экскаваторов уменьшить число обслуживающего персонала.

Перечисленные факторы обусловливают при надлежащей организации изготовления и эксплуатации экскаваторов с гидравлическим приводом повышение темпа строительных работ и снижение стоимости разработки грунта.

ГЛАВА I
РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

На универсальных гидравлических экскаваторах наиболее часто применяют обратную и прямую лопаты, грейфер, рыхлители, гидромолот, погрузчик и сменные рабочие органы для различных работ.

§ 3. Обратная лопата

Обратная лопата является основным видом рабочего оборудования для экскаваторов 2...5-й размерных групп. При работе обратной лопатой улучшается наполнение ковша и точность выгрузки в результате его поворота относительно рукояти, появляется возможность широкого применения удлиненных стрел и рукоятей, а также профильных ковшей для рытья и очистки каналов, кюветов.

По конструктивной схеме обратную

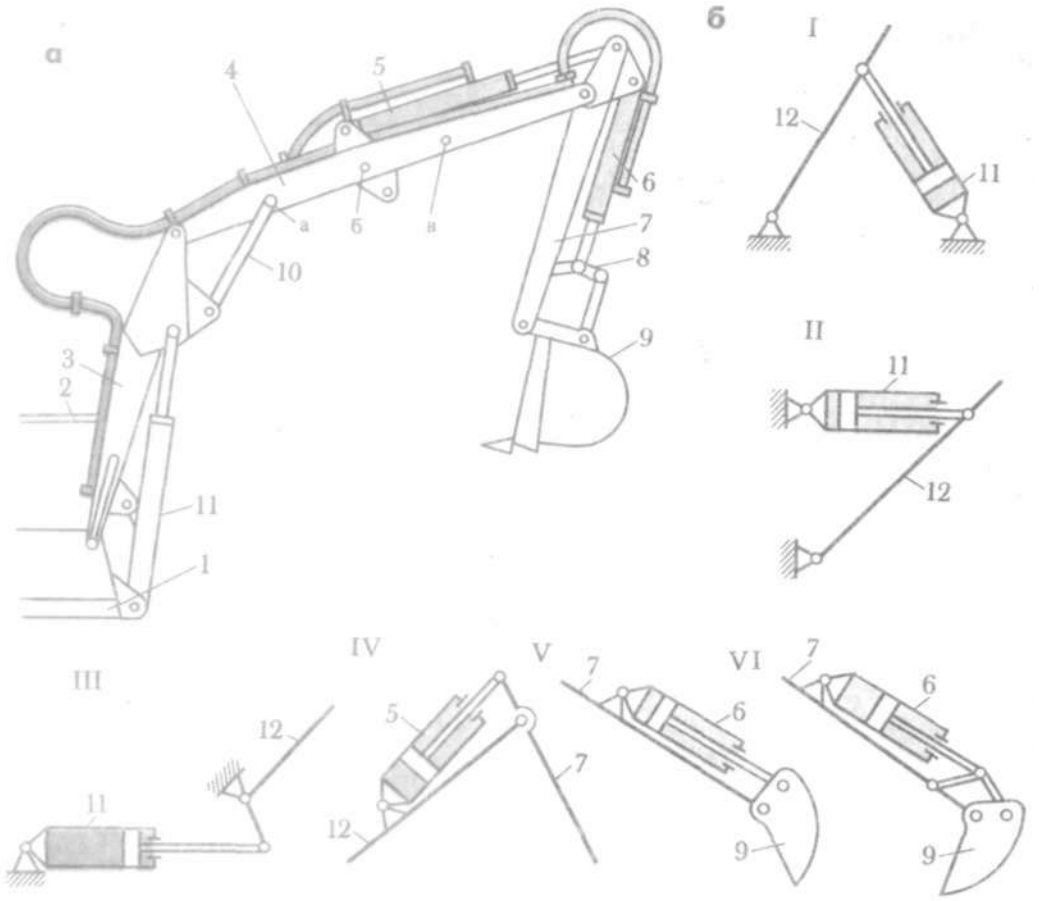


Рис. 11. Обратная лопата *(а)* и схемы расположения гидроцилиндров ее рабочего оборудования (б) для привода стрелы *(I...Ш),* рукояти *(IV)* и ковша (К и V/):

/ -поворотная рама, *2*— кабина машиниста, *3, 4* — нижняя основная и верхняя удлиняющая части стрелы, *5, 6, 11* - - гидроцилиндры, 7 — рукоять, *8* — рычаги ковша, *9* — ковш, *10* — тяга, *12* — стрела; а...в — положения, в которых устанавливают тягу

лопату выпускают нескольких разновидностей, но основными ее сборочными единицами всегда являются: стрела, состоящая из основной *3* (рис. 1l-, *а)* и удлиняющей *4* частей; рукоять 7, ковш *9* и гидроцилиндры *11, 5 и 6* подъема стрелы, поворота рукояти и ковша.

Основную часть стрелы, как правило, используют при установке различных видов сменного рабочего оборудования, например обратной и прямой лопат, грейфера, погрузчика. Удлиняющую часть стрелы при переходе с одного вида оборудования на другой или сохраняют (например, при переоборудовании обратной лопаты на грейфер), или демонтируют.

Наряду с составной стрелой на всех моделях экскаваторов применяют неразъемную стрелу Г-образной формы.

Стрела обратной лопаты — пустотелая, сваренная из легированного металлопроката конструкция. Пяту стрелы шарнирно укрепляют в проушинах поворотной рамы *1*, к которой присоединены также и гидроцилиндры *11* подъема стрелы. Штоки гидроцилиндров *11* шарнирно соединены со стрелой, при выдвижении штоков изменяется угол наклона стрелы по отношению к поворотной раме.

Рукоять подвешена на стреле и может поворачиваться по часовой стрелке или против нее при выдвижении или втягивании штока гидроцилиндра *5*. Ковш *9* закреплен на рукояти в одной точке, поэтому также может свободно поворачиваться с помощью гидроцилиндра *6*.

Основная и удлиняющая части стрелы шарнирно соединены между собой пальцем. Чтобы во время работы не было поворота одной части стрелы по отношению к другой, между ними дополнительно устанавливают тягу *10*.

Расположение гидроцилиндров рабочего оборудования бывает различным (рис. 11, б).

Для привода стрелы *12* обычно применяют три схемы расположения гидроцилиндра //: под стрелой впереди ее пяты (рис. 11, /), этот вариант наиболее распространен на полноповоротных экскаваторах; над стрелой (рис. 11, //), что характерно для навесных неполноповоротных экскаваторов; за пятой стрелы, обычно горизонтально (рис. 11, ///).

Для подъема стрелы *12* часто устанавливают два гидроцилиндра //. Такое конструктивное решение используют иногда и для поворота рукояти, например, на навесных экскаваторах.

Для привода рукояти гидроцилиндр *5* располагают над стрелой (рис. *11, IV*). Для привода ковша гидроцилиндр *6* размещают над рукоятью, причем его шток крепят или непосредственно к проушинам на ковше (рис. 11, *V),* или через дополнительные рычаги и тяги (рис. 11, *VI*).

Обратной лопатой работают следующим образом (рис. 12). Втягивая шток гидроцилиндра *4,* поворачивают рукоять по часовой стрелке. Стрела с рукоятью и вынесенным вперед ковшом опускается вниз как под действием веса рабочего оборудования, так и под давлением жидкости, подаваемой в гидроцилиндр стрелы. Копание осуществляют поворотом ковша и поворотом рукояти (положение *I*).

Размер стружки в процессе копания регулируют с помощью гидроцилиндра стрелы путем подъема или опускания стрелы. После того как наполненный грунтом ковш будет подтянут к стреле или повернут по отношению к руiояти настолько, чтобы грунт не высыпался, рабочее оборудование поднимают из забоя с помощью гидроцилиндра стрелы (положение //), а затем вместе с платформой поворачивают к месту разгрузки.

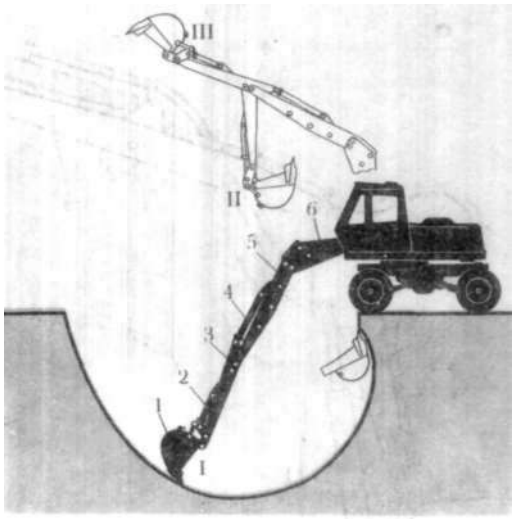


Рис. 12. Рабочие положения рабочего оборудования обратной лопаты:

/ — ковш, *2* — гидроцилиндр ковша, *3* — рукоять, *4* — гидроцилиндр рукояти, *5, 6* — удлиняющая и основная части стрелы; /.../// — положение ковша

Чтобы разгрузить ковш, поворачивают рукоять и ковш по часовой стрелке, используя для этого гидроцилиндры *2 и 4* (положение ///). Затем производят обратный поворот платформы к забою и рабочий цикл повторяют.

Для повышения производительности машины совмещают подъем рабочего оборудования и поворот платформы к месту разгрузки, а также опускание стрелы с обратным поворотом к забою.

Главный несущий элемент основной части стрелы (см. рис. 11) — полая балка коробчатого сечения. Короб закрыт сверху листом. В наиболее нагруженных сечениях балка

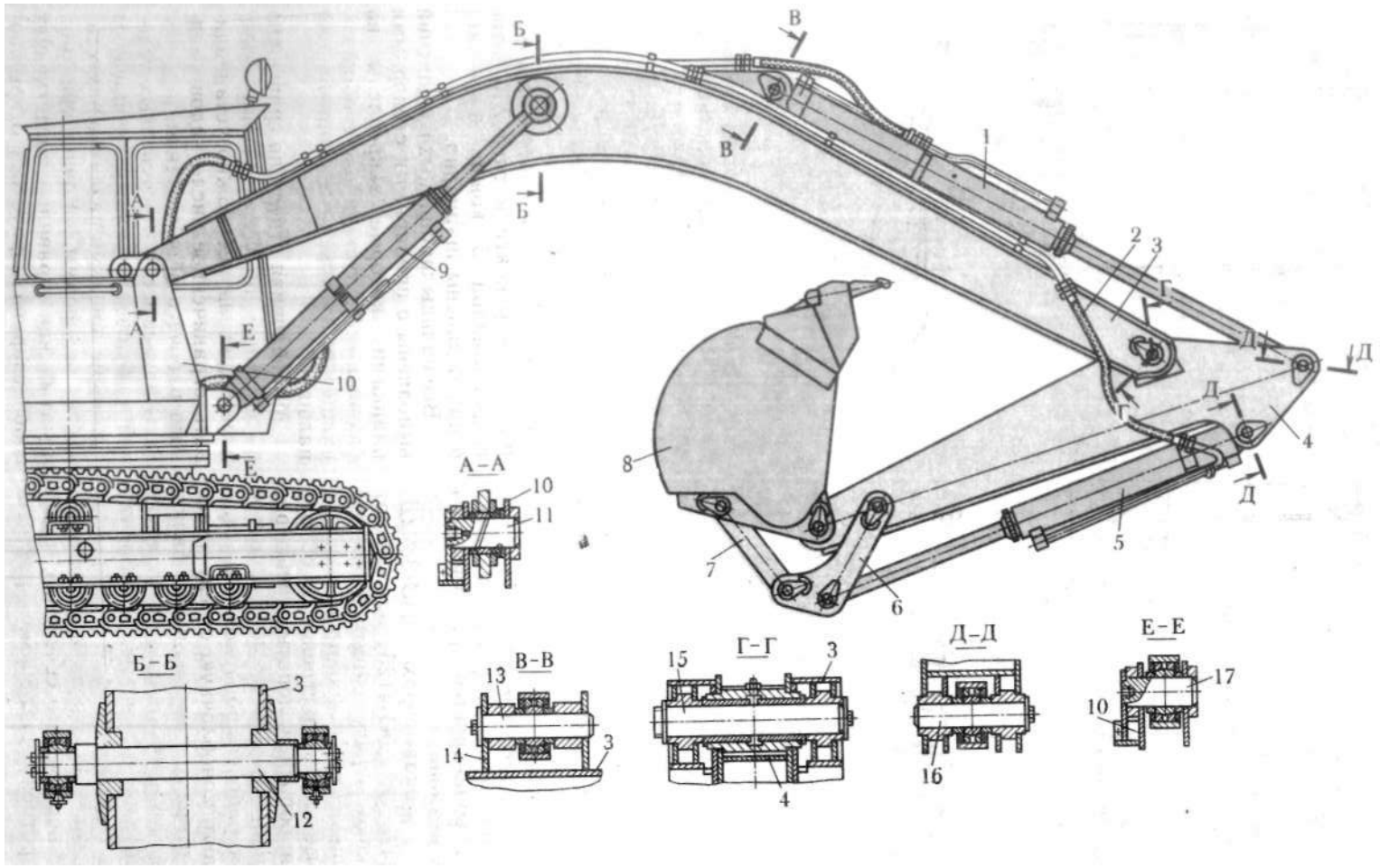


Рис. 13. Рабочее оборудование обратной лопаты с моноблочной стрелой:

1, 5, 9 — гидроцилиндры (рукояти, ковша, стрелы), *2* — гидроразводка, *3* — стрела, *4* — рукоять, *6* — рычаг, *7* — тяга, *8* — ковш, *10* — поворотная платформа, *11, 12, 16, 17* — оси, *13, 15* — пальцы, *14* — кронштейны

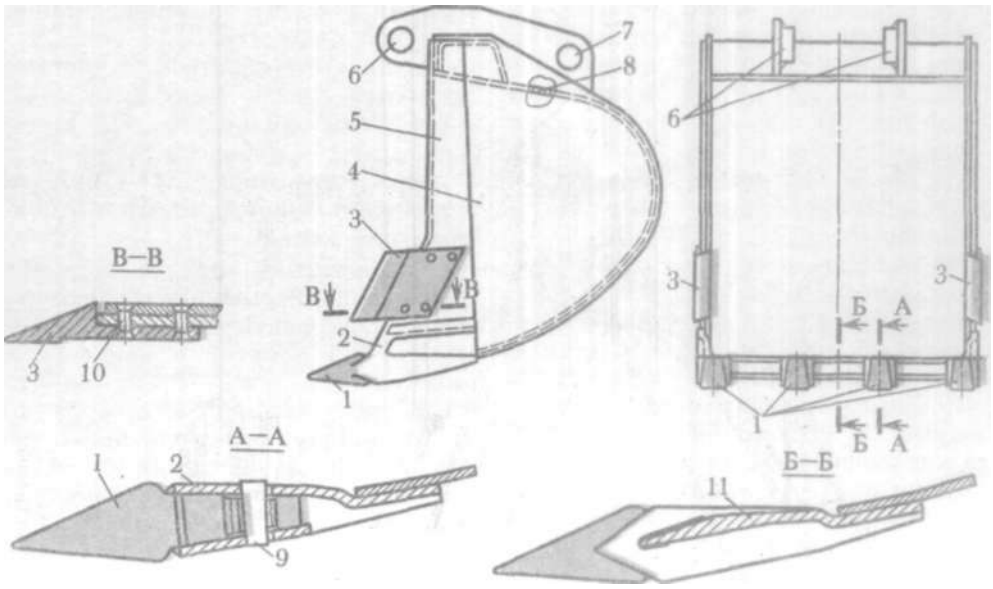


Рис. 14. Ковш обратной лопаты экскаватора ЭО-3322Д:

1,3 — зубья, *2*— козырек, *4, 8* — боковая и задняя стенки, 5 — боковой лист, *6,* 7 — проушины, Р — клин, *10*—заклепка, // — режущая кромка

дополнительно усилена боковыми листами.

Тягу *10,* которая соединяет основную и удлиняющую части стрелы, крепят к кронштейну, который необходим для крепления гидроцилиндра рукояти при установке рабочего оборудования погрузчика. Нижний конец стрелы — пяту — пальцами шарнионо укрепляют в проушинах поворотной рамы. На этих пальцах стрела поворачивается при изменении угла ее наклона.

На экскаваторах ЭО-3322Д, ЭО-4124А и ЭО-4125 поднимают и опускают стрелу обратной лопаты с помощью двух гидроцилиндров.

Кроме составной стрелы для оборудования обратной лопаты, грейфера, гидромолота и рыхлителя в качестве сменного рабочего оборудования устанавливают моноблочную стрелу (рис. 13), которая как единая балка заменяет основную и удлиняющую части составной стрелы и соединяющую их тягу.

Моноблочная стрела и рукоять — сварные коробчатого сечения. Стрелу к поворотной платформе, рукоять к головной части стрелы, корпуса гидроцилиндров *9* к поворотной платформе, штоки гидроцилиндров к стреле крепят с помощью осей //, *16, 17* и *12.*

Рукоять поворачивается гидроцилиндром /, который прикреплен к стреле (с помощью пальца *13* и кронштейнов *14),* а его шток — к консольной части рукояти (осью *16).* Ковш *8* и рычаг *6* к рукояти и тяга 7 и шток гидроцилиндра *5* ковша к рычагу *6* присоединены шарнирно.

Все пальцы шарнирных соединений выполнены с приварными стопорными планками, которые закреплены на базовых элементах рабочего оборудования и не допускают проворачивания пальцев.

Моноблочная стрела по сравнению с составной проще по конструкции и легче, но на нее можно устанавливать ограниченное число видов сменного рабочего оборудования.

В зависимости от грунтовых условий обратную лопату оборудуют сменными ковшами различной вместимости и формы. Ковш обратной лопаты, как правило, представляет собой сварной корпус без открываю-

щегося днища. Число зубьев на передней стенке зависит от ширины ковша и вида работ, для которых он предназначен. Зубья устанавливают в гнезда различной конструкции и крепят болтами или шплинтами. На режущую кромку ковша наносят слой твердой наплавки для уменьшения ее изнашивания.

На отдельных моделях (например, у экскаватора ЭО-4124А) ковш представляет собой комбинированную конструкцию из литых и сварных деталей. Литой изготовляют переднюю стенку или только ее верхнюю часть - козырек со специальными гнездами для крепления зубьев.

Ковш (рис. 14) обратной лопаты экскаваторов ЭО-3322Д состоит из задней стенки *8,* двух боковых стенок *4,* передней стенки с козырьком *2* и зубьев / и *3.* Все детали корпуса соединены между собой сваркой. Задняя стенка скруглена, чтобы уменьшить трение о грунт при повороте ковша. Зубья / заканчиваются суживающимся хвостовиком, который входит в гнездо козырька. От выпадения из гнезда они удерживаются клином *9.* При такой конструкции замена изношенного зуба не вызывает затруднений. Зубья изготовляют литыми из высокомарганцовистой стали, хорошо противостоящей истиранию, штампованными с закалкой или с износостойкой наплавкой. Проушиной *6* ковш соединяют с рукоятью, проушиной 7 — с рычагом, приводимым в действие гидроцилиндром ковша.

Ковши для рытья траншей нередко снабжают дополнительными зубьями *3,* которые укрепляют на боковых стенках. Эти зубья подрезают стенки траншей во избежание заклинивания в них корпуса. Кроме того, они позволяют расширять отрытую траншею.

§ 4. Прямая лопата

Прямую лопату гидравлических экскаваторов широко применяют на экскаваторах 4-й размерной группы (рис. 15, а, б), а та'к'же машинах большей мощности.

Основными составными частями ее являются стрела /, рукоять *2,* ковш *5* и гидроцилиндры *9* — подъема стрелы и *8* — поворота рукояти.

На экскаваторах ЭО-4124А устанавливают как поворотный,так и неповоротный ковши.

Поворотным ковшом можно не только разрабатывать и грузить грунт, но и планировать забой.

Прямой лопатой с неповоротным ковшом (см. рис. 15, *а)* работают следующим образом. Втягивая шток гидроцилиндра *8,* поворачивают рукоять по часовой стрелке и, опуская одновременно стрелу, устанавливают ковш в первоначальное положение для копания. Чтобы заполнить ковш, переводят рукоять из положения / в положение //, выдвигая шток гидроцилиндра рукояти.

Заглубление ковша и регулирование толщины стружки грунта производят гидроцилиндрами *9* стрелы, опуская или поднимая ее по отношению к поворотной платформе на нужную высоту. После того как ковш наполнится грунтом или породой, поднимают стрелу и выводят ковш из забоя. Затем, поворачивая платформу вместе с рабочим оборудованием, перемещают грунт к месту разгрузки. В случае необходимости при этом одновременно поднимают ковш на большую высоту. С этой целью используют как гидроцилиндры *9* стрелы, так и гидроцилиндр *8* рукояти.

Для разгрузки ковша открывают его днище, втягивая шток гидроцилиндра 7, либо поворачивают ковш отдельным гидроцилиндром *10.* Потом поворотом платформы перемещают ковш к забою и рабочий цикл повторяют. Операции обратного поворота и опускания ковша в исходное положение для копания обычно совмещают с целью сокращения длительности рабочего цикла машины и повышения ее производительности.

В качестве стрелы прямой лопаты с поворотным ковшом используют

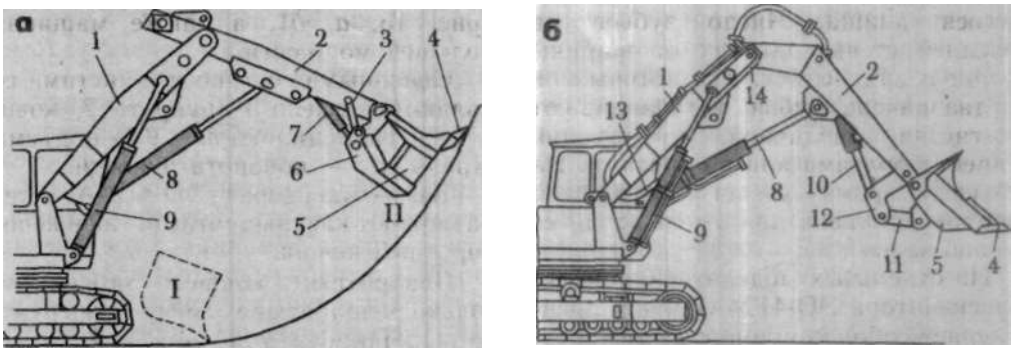


Рис. 15. Прямая лопата экскаваторов ЭО-4124 с неповоротным (о) и поворотным *(б)* ковшом: */* — стрела, *2* —- рукоять, *3, 11* — тяги, *4* — зуб ковша, *5* — ковш, *6* — петля днища кэвша, *7.-.10* — гидроци линдры, *12* — рычаг, *13* — кронштейн, *14* — проушина; */...//* — положения ковша при копании

нижнюю основную часть стрелы обратной лопаты, а в качестве рукояти — ее верхнюю удлиняющую часть. В нижней части стрелы приварены две пяты, которыми она соединена шарнирно с поворотной платформой. Кронштейн *13* стрелы с двумя отверстиями предназначен для установки гидроцилиндра рукояти.

Балка стрелы выполнена в виде короба, закрытого сверху листами. Для придания необходимой жесткости через определенные промежутки по длине балки установлены диафрагмы, которые с одной стороны приварены к коробу, а с другой — к уголкам, установленным поперек сечения. Стрела соединена с рукоятью пальцем с помощью проушины *14.*

Рукоять также представляет собой сварную металлоконструкцию типа полой балки с приваренными к ней кронштейнами. В случае установки рукояти так, как показано на рис. 15, *а,* копание будет производиться с минимальным радиусом. Если соединить рукоять со стрелой через вторую проушину, то радиус копания будет увеличен на 0,5 м.

К середине рукояти приварен кронштейн с тремя отверстиями, предназначенными для изменения точки крепления штока гидроцилиндра рукояти, что, в свою очередь, приводит к изменению высоты копания и высоты выгрузки грунта.

Неповоротный ковш (рис. 16) пред назначен для тяжелых работ и пред ставляет собой комбинированную кон струкцию из литых и сварных деталей. Ковш состоит из корпуса *1,* днища *4* и сменных зубьев *12.* Передняя стенка корпуса ковша — литая. Зад ние и боковые стенки сверху и снизу усилены поясами. К задней стенке приварены проушины для крепления тяги *9* (с помощью осей 7) и петель днища. Зубья заканчиваются сужающимся хвостевиком, который входит в гнездо козырька передней стенки. От выпадения из гнезда зуб удерживается

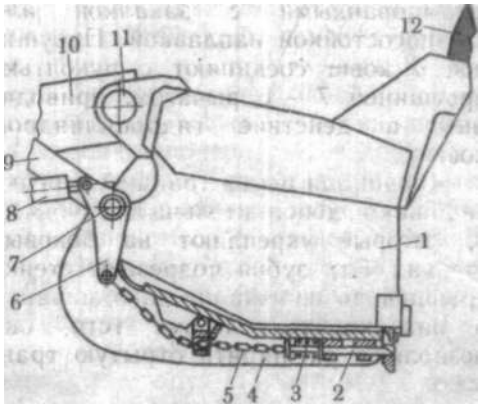


Рис. 16. Неповоротный ковш прямой лопаты экскаваторов ЭО 4124:

/ — корпус, *2* — засов, *3* — шток засова, *4* — днище, *5* — цепь, *в* — рычаг, 7 — ось петель днища, *8* — гидроцилиндр, *9* — тяга, *10* — рукоять, *//* — ось крепления рукояти, *12* — зуб

шплинтом, который во время замены изношенного зуба удаляют.

Рычаг *6* механизма открывания днища ковша одним концом установлен шарнирно на оси 7 вращения днища ковша, другим соединен с цепью 5. Гидроцилиндр *8* проушиной корпуса соединен шарнирно с рукоятью, а проушиной штока — с рычагом *6.* При открывании днища ковша шток выдвигается и через рычаг *6* и цепь выдергивает засов *2.* Открывается днище под действием собственного веса и тяжести грунта, закрывается при движении засова под действием собственного его веса и перемещения штока *3* под действием пружины.

§ 5. **Погрузочное оборудование**

Экскаватор с погрузочным оборудованием (погрузчиком) предназначен для разработки грунтов и погрузки сыпучих и дробленых материалов выше уровня стоянки машины. Как и у прямой лопаты, погрузчик работает движением ковша от себя (от машины 'в сторону забоя или отвала материалов) . Вместимость ковша погрузочного оборудования обычно в 1,5...2 раза больше вместимости копающего ковша прямой лопаты, что позволяет существенно повышать производительность экскаватора.

Кинематическая схема погрузочного оборудования обеспечивает движение режущей кромки ковша по прямолинейной горизонтальной траектории на уровне стоянки на длине от 2 м и более. Это позволяет планировать площадку, на который стоит машина. Другое отличие погрузчика от обратной лопаты — возможность поворота ковша после внедрения его в разрабатываемый материал.

В качестве стрелы погрузчика часто используют нижнюю основную часть *3* (см. рис. 11) стрелы обратной лопаты. Для подъема стрелы оставляют гидроцилиндры *11*, которые крепят к поворотной платформе *16* (рис. 17, *а).* Штоки этих гидроцилиндров *14* присоединяют пальцами *4* к рукояти 7, которую подвешивают на оси 5, установленной в стреле *1.* К нижней части рукояти крепят подвеску *10* и гидроцилиндр *9* ковша.

Рукоять и тяги *6* соединены шарнирно со стрелой и с подвеской *10* ковша. В результате образуется шарнирный четырехзвенник (параллелограмм): рукоять, подвеска ковша, тяги *6,* стрела. Шарнирное соединение проушин штоков гидроцилиндров стрелы с кронштейнами рукояти и шарнирный четырехзвенник обеспечивают горизонтальное перемещение ковша и планировку определенного участка поверхности.

Рукоять поворачивают с помощью гидроцилиндра *2,* который нижней проушиной соединен шарнирно с кронштейном стрелы, а проушиной штока — с кронштейнами рукояти. К подвеске *10* ковша приварены два разъемных подшипника скольжения, в которых установлен на двух цапфах гидроцилиндр *9* ковша. Гидроцилиндр *9* проушиной штока соединен шарнирно с поворотным ковшом.

Рукоять (рис. 18) погрузчика— двухбалочная сварная металлоконструкция. Балки *1* коробчатого сечения соединены между собой в середине двумя поперечинами, которые связаны общей коробкой *4,* усиленной уголками 5.

На рукояти сделано несколько проушин для соединения с другими элементами рабочего оборудования: проушины *2* для крепления к рукояти в нижней ее части подвески ковша. К проушинам 7 крепят концевые части штоков гидроцилиндров стрелы. К балкам для крепления проушин приварены по два кронштейна *6.* Концевую часть штока гидроцилиндра рукояти помещают между проушинами *11 и* закрепляют пальцем. Со стрелой рукоять соединяют осью, которая проходит внутри втулок *8.*

Подвеска ковша (рис. 19) состоит из нескольких кронштейнов *1*, коробок *9* и *10,* соединенных косынками *3, 4* и *6* и усиленных ребрами *13.* В подвеске сделаны проушины *2, 7, 8* и *11* для соединения с другими составными частями и деталями. Проушинами

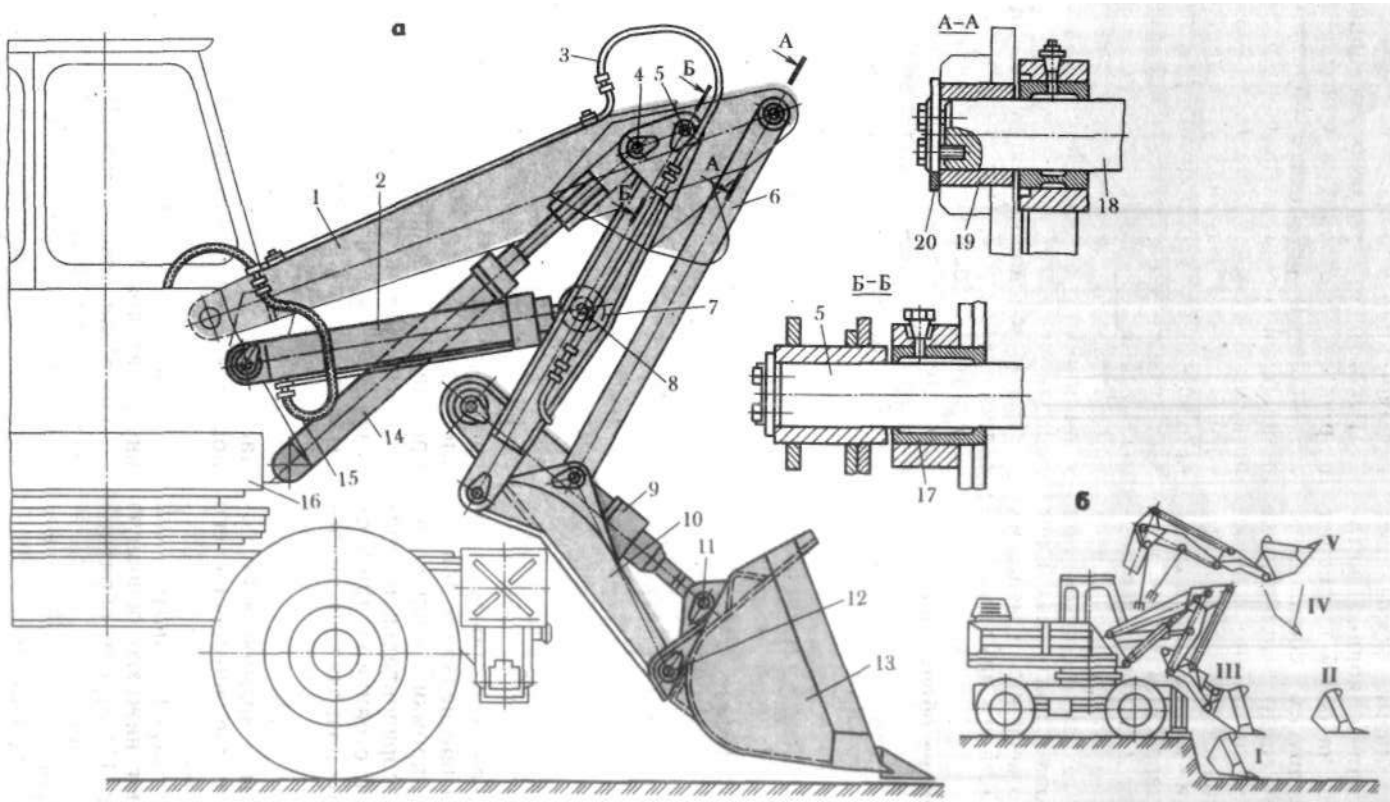


Рис. 17. Погрузочное оборудование экскаваторов (*а*) и схема его работы (*б*):

1 — стрела, *2, 9, 14* — гидроцилиндры, *3, 15* — трубопроводы подвода жидкости к гидроцилиндрам, *4, 8, 11, 12* — пальцы, *5* — ось крепления рукояти, *6* — тяга, *7* — рукоять, *10* — подвеска ковша, *13* — ковш, *16* — поворотная платформа, *17, 19* — втулки, *18* — ось крепления тяги, *20* — шайба; *I...V* — положения ковша

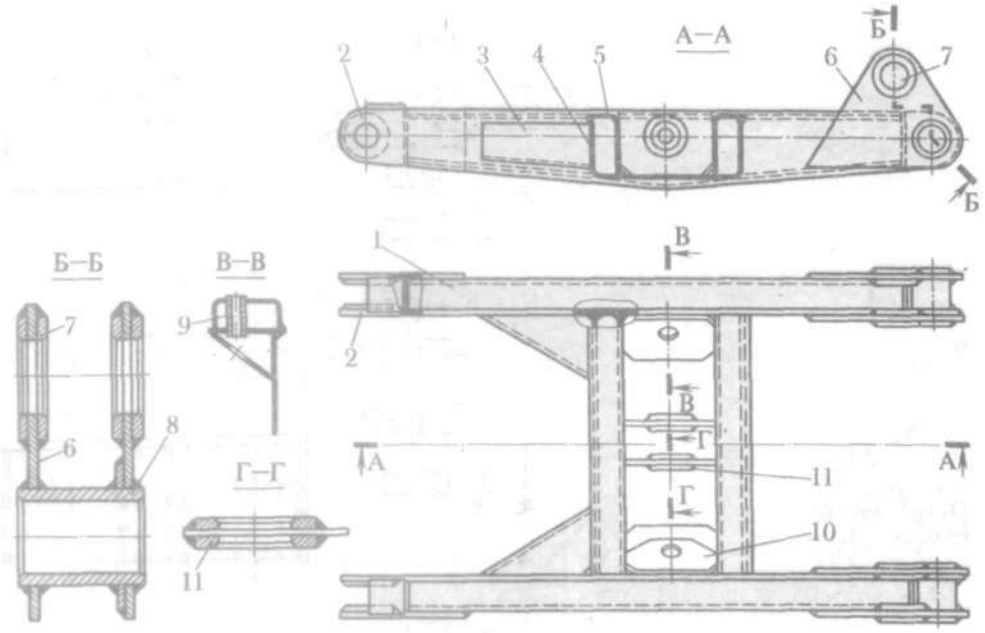


Рис. 18. Рукоять погрузочного оборудования:

/ — балка рукояти, *2,* 7, // — проушины, *3, 10*—косынки, *4* — коробка, 5 — уголок, *6* — кронштейн, *8* — втулка, *9* — труба

2 подвеску соединяют с рукоятью, проушинами 7 — с ковшом. К проушинам *8* крепят тяги, соединяющие стрелу с подвеской ковша.

Ковш (рис. 20) — сварной конструкции. Его задняя стенка 7 скруглена, а боковые *2* прямые. Плоское днище *10* заканчивается козырьком *4,* в котором закреплены пять зубьев 5. От выпадения зубья удерживаются шплинтами *9.* Ребра *3, 6 и 8* придают ковшу необходимые прочность и жесткость. У ковша открыта только передняя часть, поэтому для разгрузки грунта или сыпучих материалов ковш поворачивают с помощью гидроци-

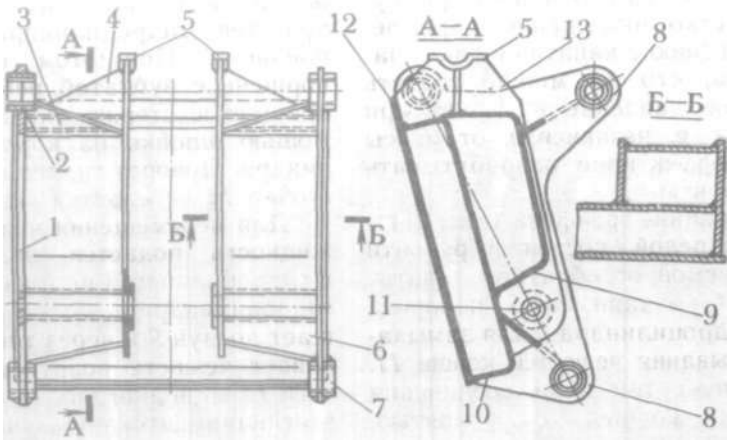


Рис. 19. Подвеска ковша погрузочного оборудования:

/ — кронштейн, *2, 7, 8, II* — проушины, *3, 4, 6*—косынки, 5 — подшипники, *9, 10* — коробки, *12* — лист, *13* — ребро

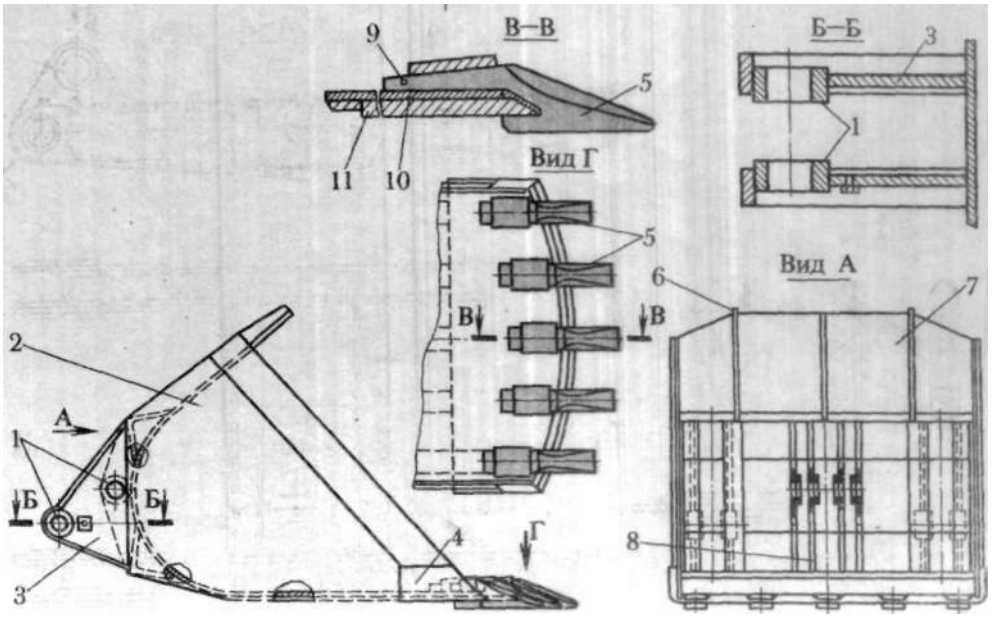


Рис. 20. Ковш погрузочного оборудования:

/ — проушина, *2, 7* —- боковая и задняя стенки, *3, 6, 8* — ребра, *4*—козырек, 5 -зубья, *9* —шплинт, *10*—днище, //—режущая кромка

линдра и тяг вокруг шарниров крепления к подвеске.

§ 6. Грейфер

На экскаваторах с гидравлическим приводом устанавливают жестко подвешенные грейферы. Основное преимущество жестко подвешенного грейфера по сравнению с канатным заключается в том, что им можно создать необходимое давление на грунт при врезании, т. е. независимо от массы грейфера эффективно разрабатывать плотные грунты.

Оборудование грейфера (рис.21) с составной стрелой *1* состоит из рукояти *3,* используемой от обратной лопаты, подвески *4,* механизма *5* поворота ковша и гидроцилиндра *8* для замыкания и открывания челюстей ковша //.

Существует три вида соединения грейферных ковшей с рукоятью, отличающиеся возможностью поворота ковша в плане: неповоротное, неполноповоротное и полноповоротное. При любом виде соединения возможно продольное и поперечное раскачивание ковша.

Механизм поворота ковша служит для установки рабочего органа в плане, чтобы удобнее и эффективнее вести земляные работы. Поворот возможен на 120° в каждую сторону при подаче жидкости по шлангам *6* в одну из полостей гидроцилиндра механизма поворота. При этом перемещается поршень с зубчатой рейкой, которая вращает шестерню, укрепленную с помощью шпонки на корпусе гидроцилиндра. Поворот гидроцилиндра через стойки *13* передается ковшу.

Для перемещения челюстей ковша жидкость подается под давлением в гидроцилиндр *8* по шлангам 7: шток гидроцилиндра *8,* выдвигаясь, перемещает ползун *9* и через тяги *10* поворачивает челюсти вокруг неподвижных осей *12* до полного их замыкания. При втягивании штока ползун поднимается вверх и через тяги *10* раскрывает челюсти ковша.

Для увеличения параметров (высоты подъема, глубины копания) снима-

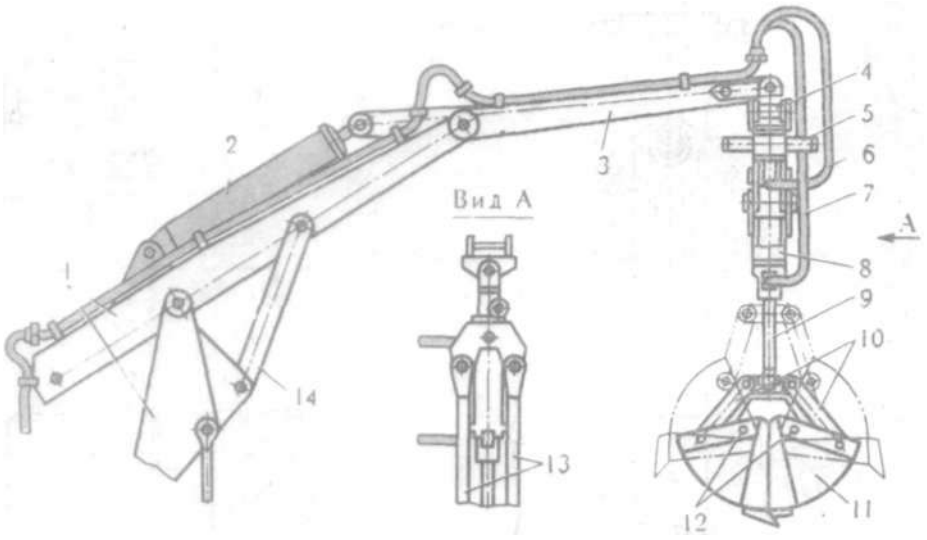


Рис. 21. Оборудование грейфера:

/ — стрела, *2,* 8 — гидроцилиндры, *3*— рукоять, *4*— подвеска,5 — механизм поворота ковша. *6, 7* — шланги, *9* — ползун, *10, 14* — тяги, *//* — ковш, *12* — оси, *13* — стойки

ют тягу *14,* соединяющую верхнюю и нижнюю части стрелы, и заменяют ее гидроцилиндром ковша обратной лопаты. При копании на большую глубину штангу грейфера наращивают промежуточными вставками.

Рабочее оборудование грейфера с моноблочной стрелой состоит из рукояти обратной лопаты и ковша, получающих привод от гидроцилиндров. Ковш навешивают на рукоять с помощью подвески */* (рис. 22) и пальца *8.* Предусмотрена возможность разворота грейфера на 90° вокруг продольной оси в месте соединения кронштейна *2* подвески с рамой *3.*

К верхней части рамы шарнирно присоединены проушины гидроцилиндров *4,* к нижней — челюсти *6 и 7.* Для выравнивания скорости раскрытия челюстей грейфера тяги 5 скреплены пальцами друг с другом и с челюстями.

Особенность рабочего оборудования грейфера экскаваторов ЭО-4124А состоит в использовании от обратной лопаты базовой части *6* (рис. 23) и головной части *3* стрелы, рукояти *1,* гидроцилиндра *4* рукояти и тяги *5.*

Ковш грейфера состоит из двух челюстей */* (рис. 24) и двух тяг *10.* В механизм подвески и привода ковша входят рама *8,* поворотная головка *4,* гидроцилиндр *3* и ползун *2.* Рама *8* сварная, состоит из двух швеллеров, соединенных в верхней и нижней частях накладками.

К ковшу поставляют три типа челюстей разной ширины. Поворот челюстей осуществляется с помощью гидроцилиндра *3,* который установлен между швеллерами рамы и соединен шарнирно с ее цапфами, а проушиной штока — с ползуном *2.*

Поворотная головка (рис. 25) обеспечивает поворот грейфера во время работы вокруг вертикальной оси на 180°. Корпус *2* головки соединен болтами с крышкой */.* В нем на подшипниках установлена ось *3* в сборе, которая болтами соединена с рамой. Грейфер поворачивается с помощью гидроцилиндра *6,* который нижней проушиной соединен шарнирно с кронштейном 7 корпуса, а проушиной штока — с коротким плечом рычага *4.*

При движении штока гидроцилиндра рычаг поворачивается на оси 5, закрепленной в кронштейне корпуса, и длинным плечом через шатун передает усилие поворота на рычаг оси, которая вместе с рамой и ковшом

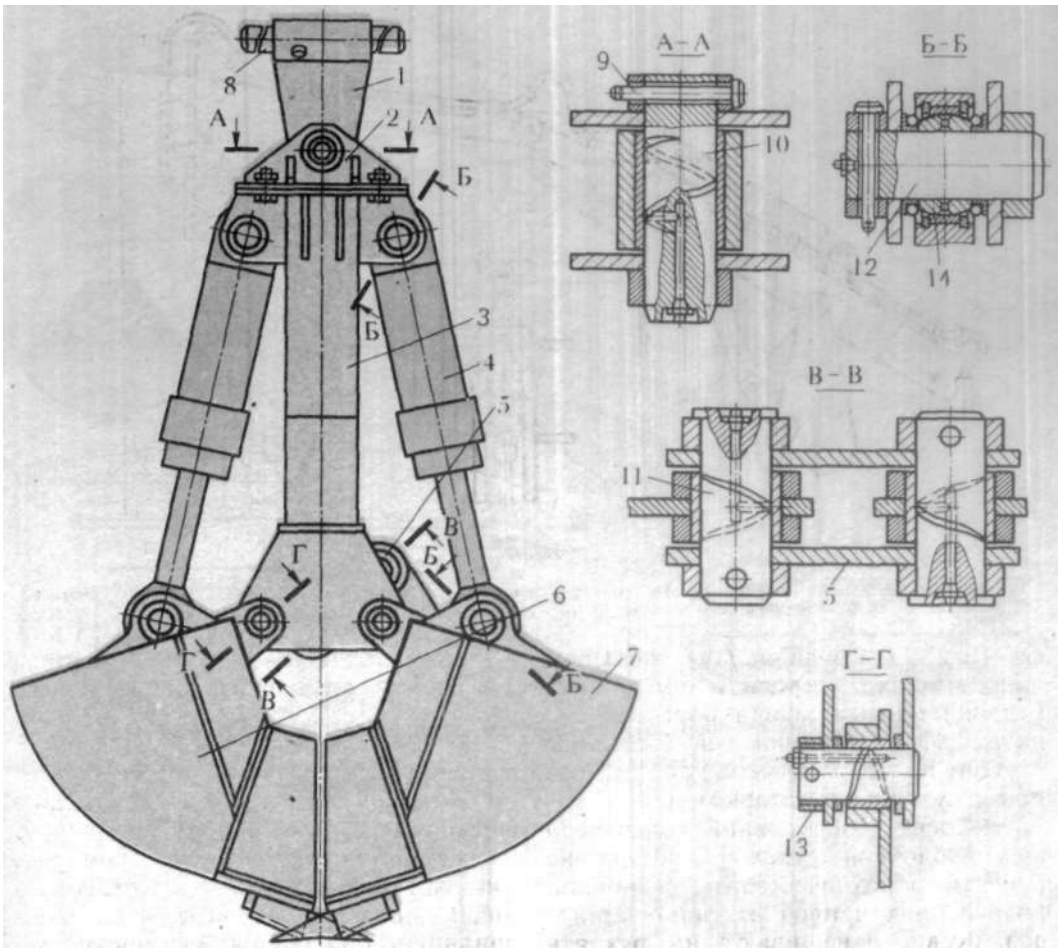


Рис. 22. Ковш грейфера экскаватора ЭО-3323:

/ — подвеска, *2* — кронштейн подвески, *3* — рама, *4* — гидроцилиндр, *5* -— тяга, *6* — челюсть левая, *7* — челюсть правая, *8, 10...13*—пальцы, *9* — стопорный палец, *14* — шарнирный подшипник

грейфера поворачивается на определенный угол.

Челюсти ковша грейфера (рис. 26) сварены из листового металлопроката. Боковые стенки *3* спереди и сверху имеют усиливающие пояса *2, 4,* и *5.* Такой же усиливающий пояс сделан сверху и "на задней стенке 7. Зубья / челюсти приварены к козырьку. Проушины *6* соединяют челюсти с подвеской ковша.

Рассмотрим положение ковша в различные моменты работы. В положении / (рис. 27) ковш находится в раскрытом состоянии на дне котлована или колодца перед началом смыкания челюстей, т. е. перед заполнением ковша. Положение // аналогично положению /, только здесь показан момент начала копания с уровня стоянки машины. Заполненный ковш поднимают на необходимую высоту, выдвигая штоки гидроцилиндров стрелы и поворачивая рукоять вокруг шарнира крепления к стреле. В положении /// ковш поднят в закрытом состоянии на максимальную высоту. Когда поворотная платформа с рабочим оборудованием повернута к месту разгрузки, челюсти ковша раскрываются (положение *IV)* и грунт (или сыпучий материал) высыпается.

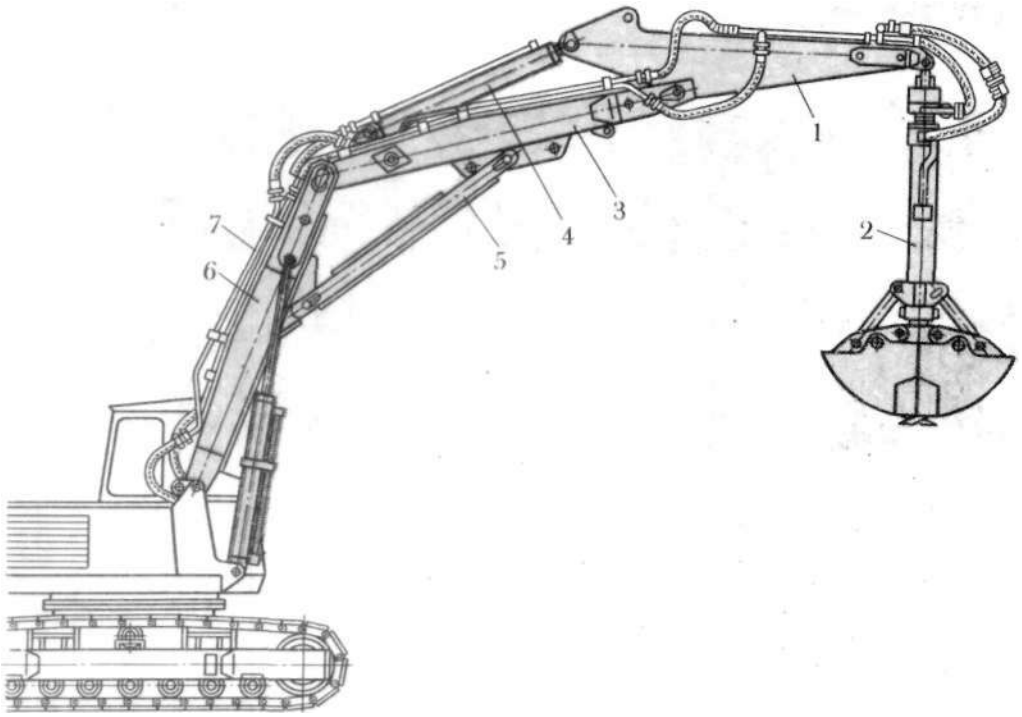


Рис. 23. Рабочее оборудование грейфера экскаваторов ЭО-4124А и ЭО-4125:

/ — рукоять, *2* грейфер, *3* — головная часть стрелы, *4* — гидроцилиндр рукояти, 5 — тяга, *6* — базовая часть стрелы, *7* — трубопровод гидроразводки

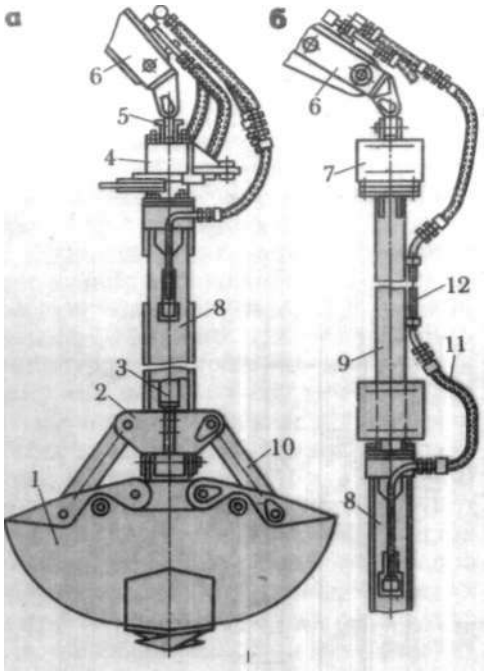


Рис. 24. Грейфер экскаваторов ЭО-4124А и ЭО-4125 без удлинителя *(а)* и с удлинителем (б):

/ — челюсть, *2* — ползун, *3* — гидроцилиндр, *4* — поворотная головка, 5 — серьга, *6* — подвеска, 7 — переходник, *8* — рама, *9* — удлинитель, *10* — тяга, *//* — рукав, *12* — трубы гидроразводки

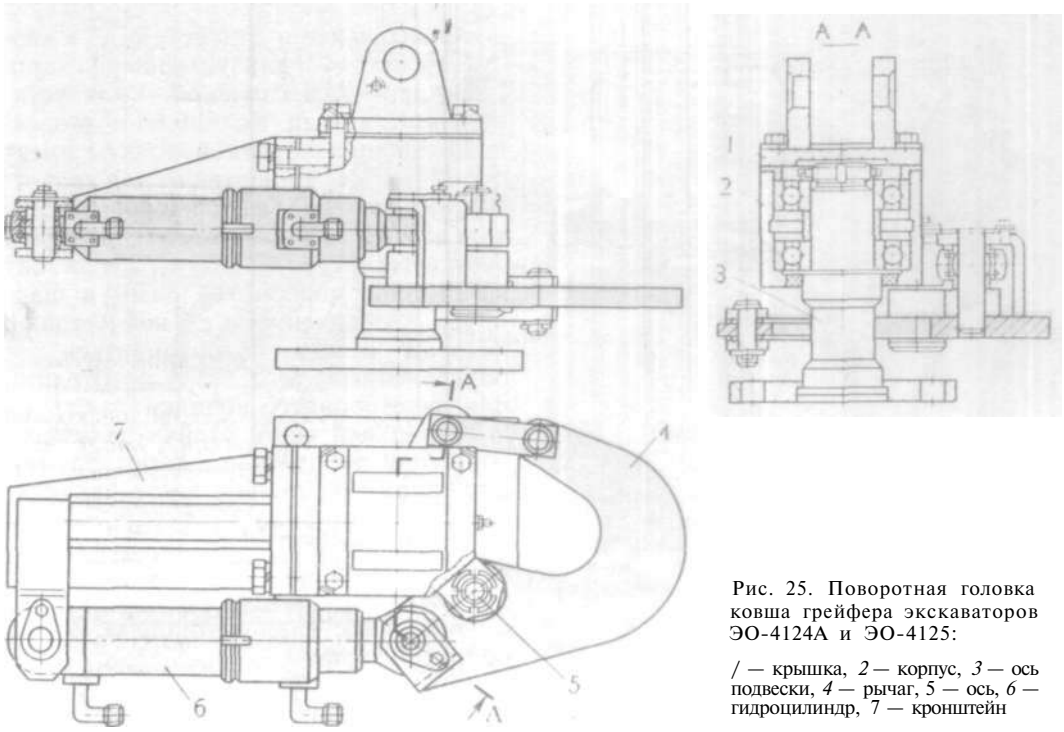


Рис. 25. Поворотная головка ковша грейфера экскаваторов ЭО-4124А и ЭО-4125:

/ — крышка, *2* — корпус, *3* — ось подвески, *4* — рычаг, 5 — ось, *6* — гидроцилиндр, 7 — кронштейн

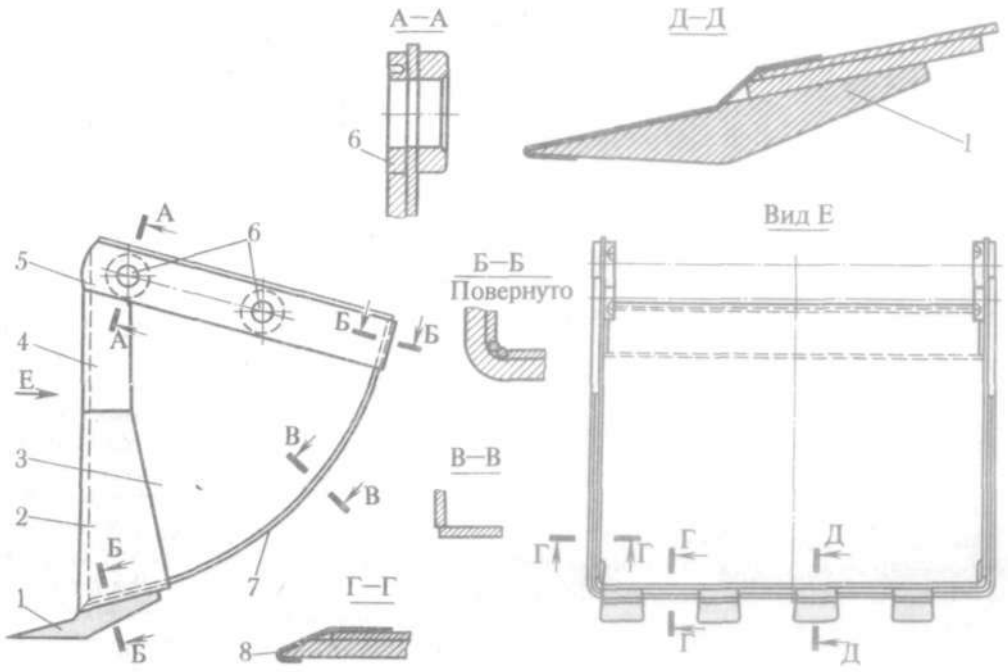


Рис. 26. Челюсть ковша грейфера:

/ — зуб, *2, 4, 5* — пояса, *3,* 7— боковая и задняя стенки, *в* проушины, *8* — режущая кромка

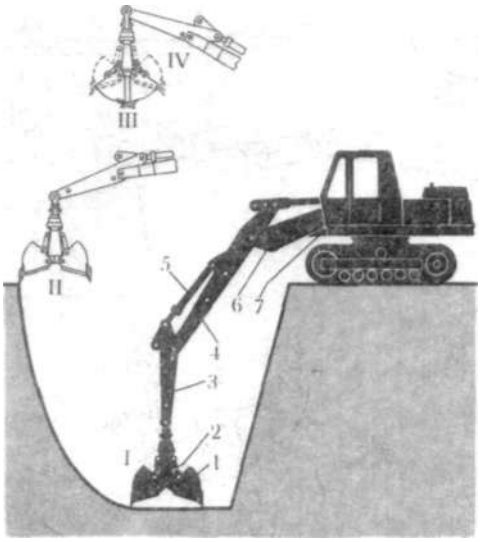


Рис. 27. Схема работы оборудования грейфера:

1 — челюсть ковша, *2,* 5, 7 — гидроцилиндры, *3* — рукоять, *4, 6* — удлиняющая и основная части стрелы; *I...IV* — положения ковша

§ 7. Оборудование для рыхления грунтов

Экскаватор с рабочим оборудованием однозубого рыхлителя предназначен для разрушения мерзлых грунтов, разработки трещиноватых скальных пород, взламывания асфальтового покрытия, выемки бордюрного камня, корчевания пней.

Рыхлитель устанавливают на рукояти обратной лопаты вместо ковша. Конструкция этого рабочего органа показана на рис. 28, *а, б.* Сменное рабочее оборудование захватно-клещевоготипа предназначено для рыхления мерзлых грунтов, разборки старых зданий, взламывания и погрузки асфальтобетонных покрытий, снятия и укладки дорожных плит, труб, установки колодцев. Поставляют его отдельными комплектами в двух исполнениях (с одно- и трехзубым рыхлителем-захватом) и устанавливают вместо ковша и рукояти обратной лопаты, составную стрелу из двух частей // (рис. 29) и *13* оставляют.

Однозубый рыхлитель (рис. 29, *а)* оснащают рукоятью *5* с двумя дополнительными отверстиями: в хвостовой части — для установки гидроцилиндров *4,* в головной — для установки рыхлителя. Ковш 0,65 м^3 в отличие от ковша обратной лопаты имеет более высокие кронштейны для крепления к рукояти и больший радиус траектории, описываемой кромкой зуба. Рыхлитель — захват *10* состоит из сварной коробчатой рамы и шарнирно соединенной с ней стойки, которая может поворачиваться на определенный угол, что необходимо для двустороннего копания.

В верхней части стойки находится тормозное устройство с тарельчатыми пружинами *8,* нижняя часть заканчивается двусторонним зубом, концы которого наплавлены твердым сплавом. Рыхлитель *10* поворачивают двумя гидроцилиндрами *4,* взаимозаменяемыми с гидроцилиндром ковша обратной лопаты.

Трехзубый рыхлитель (рис. 29, *б)* более сложной конструкции. Рукоять *5* имеет две дополнительные накладки для усиления отверстий, в которые устанавливают общую ось гидроцилиндров *4,* ковша *9* и рыхлителя *10.* На ковше 0,65 м^3 в отличие от ковша обратной лопаты сделаны дополнительные проушины для установки рыхлителя-захвата *10.*

Для привода элементов конструкции оборудования используют гидроцилиндры *2, 3* и *4,* рычаг *6* и тяги 7 и *12.*

Рыхлитель *10* состоит из сварной рамы и трех съемных зубьев: центрального и двух боковых. Для получения различных по значению усилий рыхления боковые зубья можно устанавливать в трех положениях. Для уменьшения изнашивания зубья наплавляют твердым сплавом.

Экскаватор, оснащенный гидромолотом, применяют для разрушения мерзлого грунта, рыхления скальных пород, дробления негабаритов, разрушения старых фундаментов, взламывания дорожных покрытий и т. п.

Гидромолот *5* (рис. 30) крепят к рукояти *2* обратной лопаты экскаватора посредством переходного кронш-

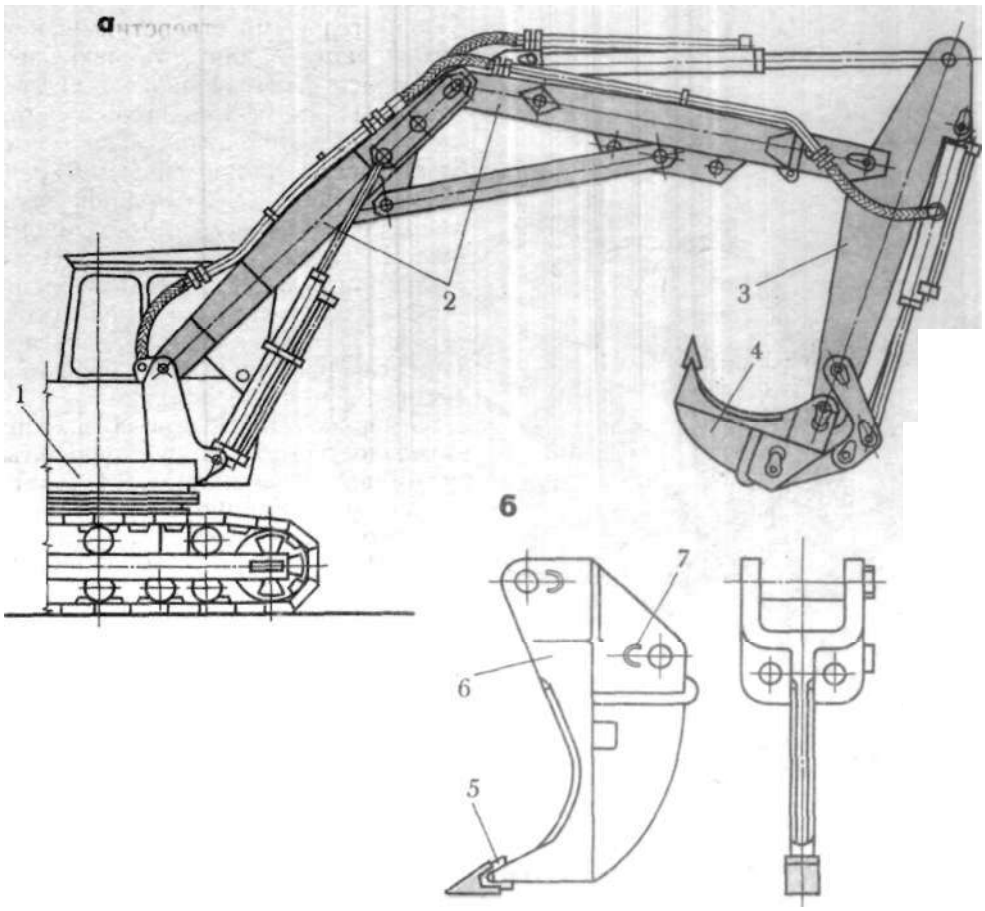


Рис. 28. Рабочее оборудование рыхлителя:

а—схема установки на экскаваторе; *б* — рабочий орган рыхлителя; */*—базовая часть экскаватора, *2* — стрела, *3* — рукоять, *4* — рыхлитель, *5* — коронка. *6* — зуб рыхлителя, 7 — скоба для стопорения осей

тейна *3* с использованием деталей, применяемых для крепления ковша обратной лопаты. Подсоединение гидромолота к переходному кронштейну осуществляется с помощью осей *4.*

Гидромолот (рис. 31) состоит из рабочего цилиндра 7, направляющей трубы *6,* ударника 5, рабочего инструмента (клина) /. Рабочий цилиндр *7* относительно направляющей трубы *6* фиксируется разжимным устройством, состоящим из оси *12* и втулок *14* и *13.* Ограничивается перемещение клина / с помощью пальца //. Для уменьшения динамических нагрузок на экскаватор в опорах гидромолота устанавливают резиновые амортизаторы *16.* Клин перемещается в направляющей трубе по бронзовым втулкам *10* и *9,* которые стопорят винтами и смазывают с помощью масленки *2.* Для снижения интенсивности изнашивания на ударной части направляющей трубы предусмотрены сменные бронзовые вкладыши *4.* Ударник *5* к хвостовику штока *8* рабочего цилиндра крепится через амортизаторы *18* и *19.* На закаленной шайбе устанавливают шариковый сепаратор *17.* Внутри направляющей трубы *6,* в нижней ее части устанавливают резиновый амортизатор *3* в виде кольца.

Рабочий цилиндр (рис. 32) пред-

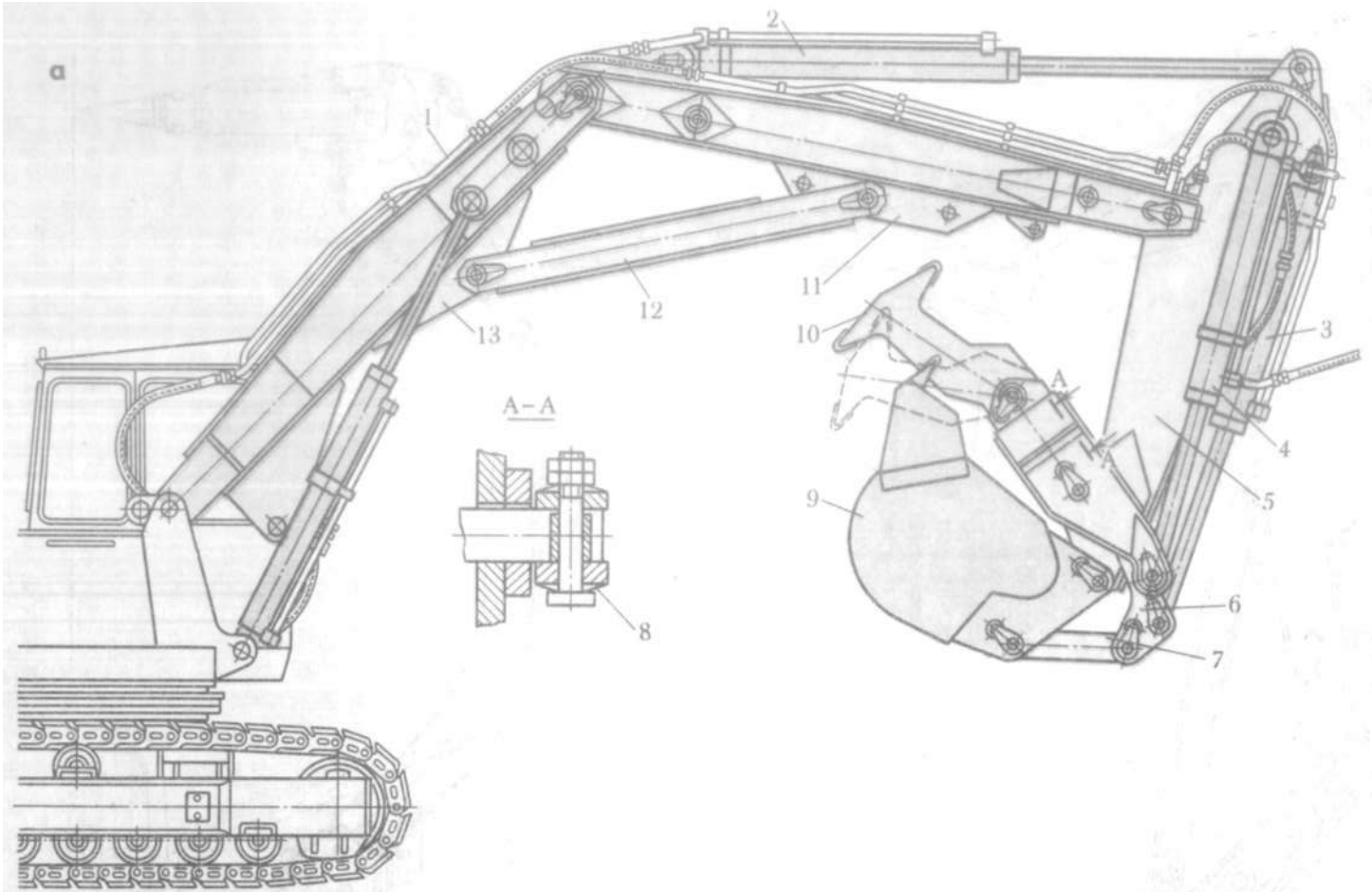


Рис. 29. Рабочее оборудование захватно-клещевого типа с однозубым (*а*) и трехзубым (*б*) рыхлителем:

1 — гидроразводка, *2...4* — гидроцилиндры, *5* — рукоять, *6* — рычаг, *7, 12* — тяги, *8* — пружина, *9* — ковш, *10* — рыхлитель-захват, *11, 13* — части стрелы

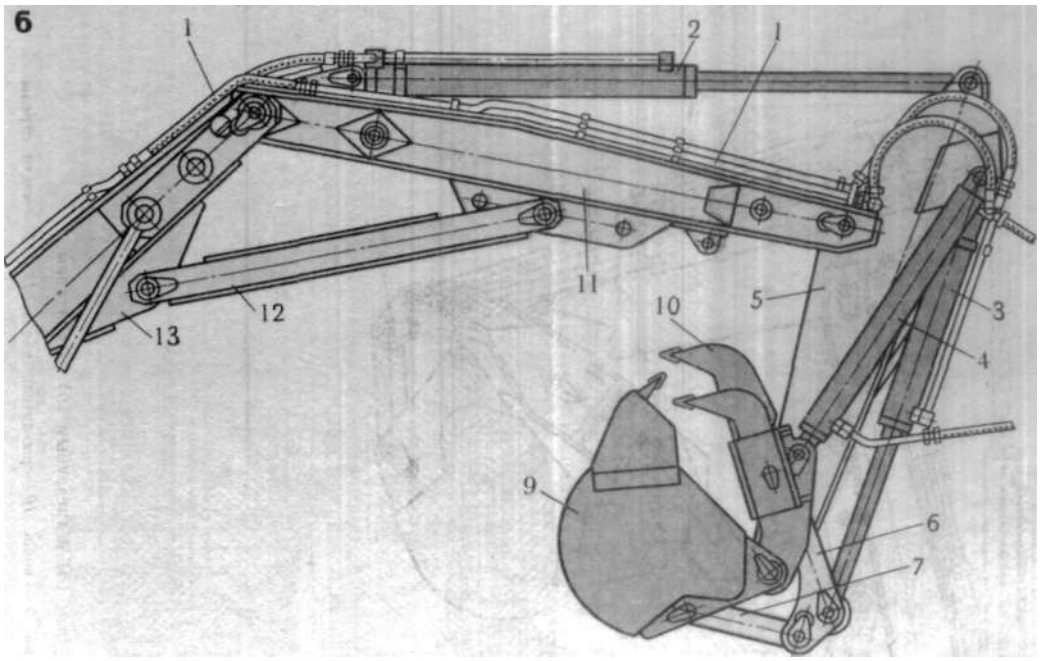


Рис. 29. Продолжение

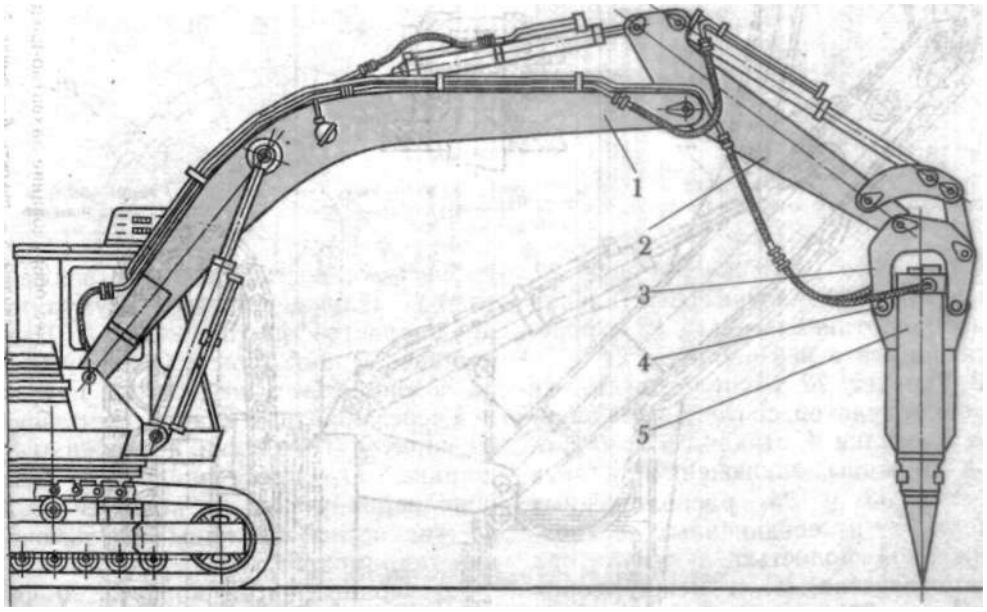


Рис. 30. Рабочее оборудование гидромолота:

1 — стрела, *2* — рукоять обратной лопаты, *3* — кронштейн, *4* — ось, 5 — гидромолот

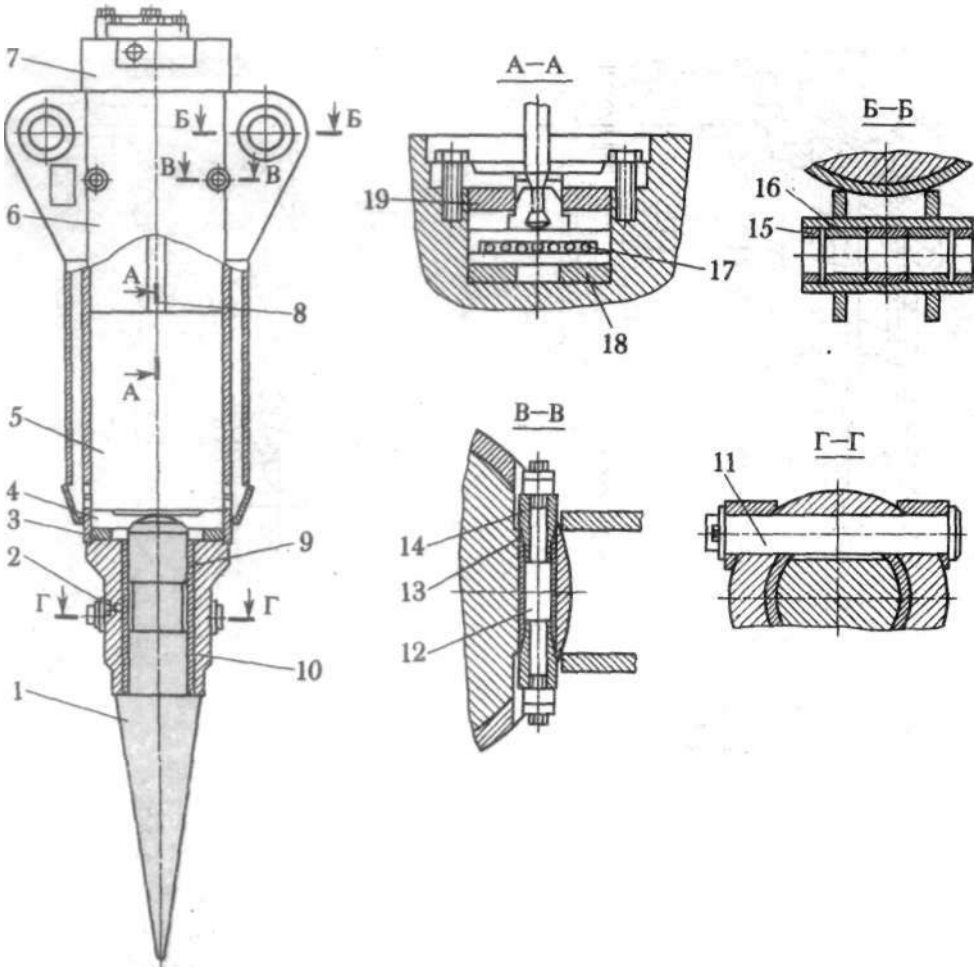


Рис. 31. Гидромолот:

/ — клин, 2 — масленка, *3, 16, 18, 19* — амортизаторы, *4* — вкладыши, 5 — ударник, *6* — направляющая труба, *7* — рабочий цилиндр, *8*— шток, *9, 10, 13... 15* — втулки, *//* — палец, *12* — ось, *17* — шариковый сепаратор

ставляет собой стальной корпус *20,* в который устанавливается стальная термообработанная гильза *23* с перемещающимся в ней поршнем *24.*

В корпусе *20* расположен также гидроаккумулятор, состоящий из плунжера *5,* втулки *4,* стакана *6* и жидкостной пружины, заключенной в двух полостях *33* и *35,* расположенных в корпусе и соединенных с подплунжерной полостью аккумулятора через отверстие *36,* и между собой отверстием *34.*

Для выпуска воздуха из гидравлической пружины при ее заполнении рабочей жидкостью предусмотрен вентиль *32.* Плунжер *5* гидроаккумулятора опирается на пружину */.* Надпоршневое пространство аккумулятора соединяется с жидкостной пружиной через обратный клапан, состоящий из корпуса *12,* втулки 7, пружины *8,* шарика *//,* предназначенного для пополнения утечек из полостей *33* и *35* жидкостной пружины при включении гидромолота.

В верхней части корпуса *20* цилиндра расположен золотник *18* с корпусом *19* и пружиной *22,* служащей для реверса потока рабочей жидкости.

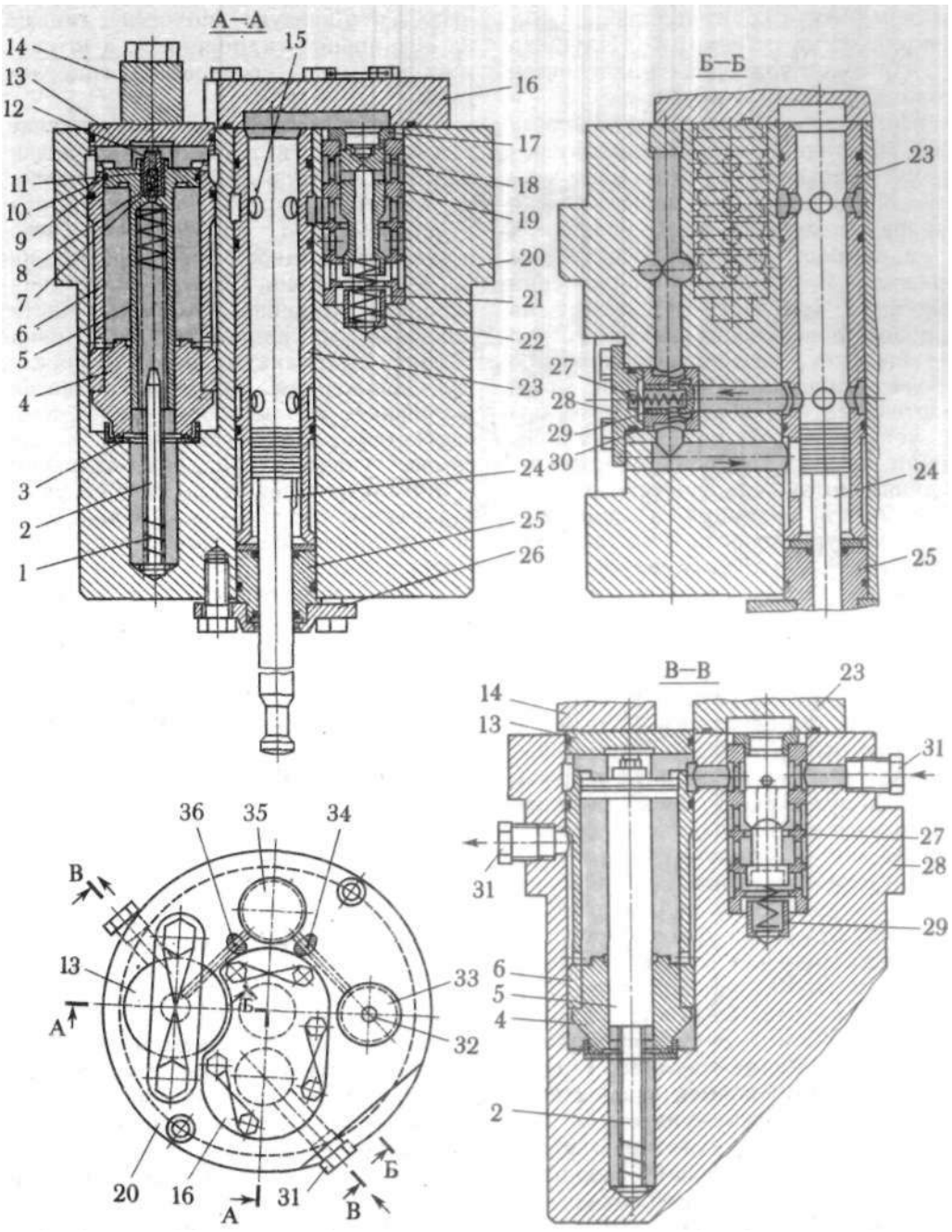


Рис. 32. Рабочий цилиндр гидромолота:

/, 8, 22, 27 — пружины, *2* — штырь, *3* — шайба, *4,7* — втулки, 5 — плунжер, *6* — стакан, *9, 10* — уплотнительные кольца, *//* — шарик, *12, 19, 20* — корпуса, *13, 14, 16, 26, 28* — крышки, */5* — сливное окно, *17* — демпфер, *18* — золотник, *21* — ограничитель, *23* — гильза, *24* — поршень, *25* — букса, *29* — клапан, *30* — седло, *31* — пробка, *32* — вентиль, *33, 35* — полости, *34, 36* — отверстия

В нижней части корпуса устанавливается обратный клапан *29*. Плунжер *5* гидроаккумуляторов уплотняется фторопластовыми кольцами *9* и *10*. Втулка аккумулятора по нижнему торцу уплотняется медной шайбой *3*.

Для уплотнения неподвижных соединений гидромолота используются резиновые кольца круглого сечения.

Гидромолот работает следующим образом. В исходном положении ударник *5* (см. рис. 31) лежит на торцовой поверхности клина /, что соответствует нижнему положению рабочего поршня *24* (см. рис. 32.). Золотник *18* под действием пружины *22,* установленной под его нижним торцом, занимает верхнее положение, соединяя штоковую полость гильзы *23* рабочего цилиндра с напорной, а поршневую полость — со сливной гидролинией, плунжер *5* гидроаккумулятора при этом занимает верхнее положение.

При включении гидромолота рабочая жидкость поступает через золотник *18* по каналам в корпусе *20* и седле *30* обратного клапана в штоковую полость гильзы *23* рабочего цилиндра и в надплунжерную полость гидроаккумулятора. Рабочий поршень *24* движется вверх, начинается подъем ударной части. При этом жидкость из верхней полости гильзы *23* рабочего гидроцилиндра сквозь окна *15* гильзы через золотник *18* вытесняется по сливной гидролинии в бак. Плунжер 5 гидроаккумулятора при этом под давлением рабочей жидкости в напорной гидролинии перемещается вниз и сжимает рабочую жидкость в замкнутом объеме полостей жидкостной пружины гидроаккумулятора, тем самым заряжая аккумулятор. В конце разгона вверх рабочий поршень *24* перекрывает сливные окна *15,* вследствие чего давление в поршневой полости гильзы *23* рабочего цилиндра и над верхним торцом золотника *18* повышается. Так как вследствие разности диаметров площадь верхнего торца золотника больше площади его нижнего торца, золотник перемещается в нижнюю позицию, соединив при этом поршневую полость гильзы *23* с напорной гидролинией, а штоковую полость — со сливной гидролинией.

Далее происходит торможение ударной части. После остановки ударной части в верхнем положении начинается ее разгон вниз под действием сил собственного веса и давления жидкости, действующих-на рабочий поршень. По мере нарастания скорости падения ударной части давление в напорной гидролинии падает. Гидроаккумулятор, разряжаясь, движением плунжера *5* вверх вытесняет из надпоршневого пространства рабочую жидкость и тем самым сглаживает падение давления и предотвращает создание вакуума в напорной гидролинии. В конце хода вниз ударная часть наносит удар по торцу клина.

Перед нанесением удара верхняя кромка поршня *24* опускается ниже обратного клапана *29,* при этом поршневая полость оказывается соединенной через обратный клапан со сливной гидролинией. Вследствие этого давление в ней и над верхним торцом золотника *18* падает до значения, при котором пружина *22,* установленная под золотником, может его передвинуть вверх.

Далее цикл работы повторяется.

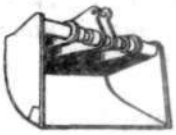
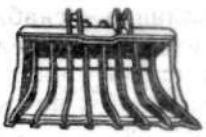
§ 8. Сменные рабочие органы

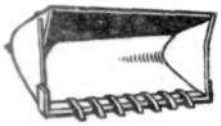
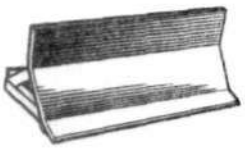
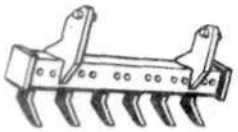
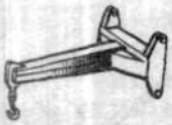
Самыми распространенными сменными рабочими органами гидравлических экскаваторов являются (табл. 3) ковши обратной лопаты (1).

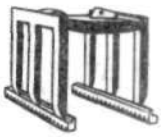
Для одной и той же модели экскаватора выпускают ковши различной емкости, конфигурации и конструкции (2...6). Многие машины оснащают ковшами для работы в липких и влажных грунтах. Эти ковши снабжают автоматическими выталкивателями-эжекторами, очищающими внутреннюю поверхность ковша при разгрузке грунта.

Ковши для планировочных и зачистных работ (4 и 5) отличаются значительной шириной и чаще всего

Таблица 3. **Сменные рабочие органы**

Номер п/п	Название	Эскиз	Назначение
	Для земляных и грузоподъемных работ		
1	Ковши обратных лопат		Обычные земляные работы
2	Ковш		Дренажные работы
3	»		Рытье узких траншей
4	»		Планировочные работы
5	»		Зачистные работы

6	»		Погрузочные работы
7	Бульдозерный отвал		Засыпка ям и траншей
8	Многозубовый рыхлитель		Рыхление грунтов и пород и и взламывание асфальтовых покрытий
9	Однозубовый рыхлитель		Рыхление грунтов и пород и взламывание асфальтовых покрытий, корчевание пней
10	Гидромолот		Рыхление грунтов и взламывание асфальтовых покрытий
11	Крановая подвеска		Грузоподъемные работы
12	Надставка для бокового смещения ковша		Работы вблизи фундаментов зданий и других сооружений

13	Двухчелюстной грейфер		Рытье траншей и котлованов
14	Ковш прямой и обратной лопат (сдвоенный рабочий орган)		То же
15	Шнековый бур		Рытье колодцев небольшого диаметра
	Для погрузочных работ		
16	Двухчелюстной грейфер		Крупнокусковые материалы, камни и т. п.
17	Грейферный захват для сельского хозяйства		Сено, силос и т. п.
18	Грейферный захват для длинномерных материалов		Трубы и бревна
19	Многочелюстной грейфер		Крупнокусковые материалы
20	Захват для перегрузочных операций		Бревна
21	Захват для складских работ		Тарные и штучные грузы

имеют режущую кромку без зубьев. Режущая часть таких ковшей представляет собой плоский нож, приваренный к днищу и боковым стенкам. Цилиндрическая форма задней стенки и днища облегчает заполнение ковша грунтом и его разгрузку.

Погрузочные ковши (6) в отличие от планировочных меньше по ширине, но больше по высоте. Их режущая кромка оснащена большим числом зубьев, но в некоторых случаях они отсутствуют.

При ремонте и реконструкции дорог, а также погрузке кусковых материалов в транспорт применяют ковш с ребрами жесткости. Зубья в этом случае надежно крепят болтами.

Для засыпки ям и траншей может быть смонтирован бульдозерный отвал (7), а для рыхления грунтов и пород и взламывания асфальтовых покрытий применяют гидромолоты (10), а также много- и однозубые рыхлители (8 и 9). Последние используют также при корчевании пней.

Для проведения погрузочных работ используют грейферные и захватные рабочие органы широкой номенклатуры (13, 16...20). На гидравлические экскаваторы навешивают также активные органы цепного или шнекового (15) типа, приводимые в действие от гидродвигателей.

Для работы вблизи фундаментов здания и других сооружений на подвижную часть стрелы устанавливают надставку, которая обеспечивает боковое смещение ковша относительно продольной оси стрелы (12). На некоторых моделях машин применяют ковш с зубьями, расположенными с двух сторон (14). Такой ковш позволяет разрабатывать грунт обратной лопатой ниже уровня стоянки машины и прямой — выше уровня стоянки машины.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности обратной лопаты гидравлического экскаватора? 2. Чем различаются поворотный и неповоротный ковши прямой лопаты? 3. Как осуществляется движение ковша погрузчика в горизонтальной плоскости? 4. Каковы основные различия в конструкции грейферов?

ГЛАВА II
СИЛОВОЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

§ 9. Общие сведения о насосах и гидродвигателях

Насос является частью объемной гидравлической передачи. Он преобразует сообщаемую ему первичным двигателем (дизелем, электродвигателем) механическую энергию в энергию потока рабочей жидкости. Рабочая жидкость транспортируется по трубопроводам к гидродвигателю, который преобразует энергию потока жидкости в механическую энергию ведомого звена гидродвигателя (вала гидромотора или штока гидроцилиндра), приводящего в действие исполнительный механизм. На гидравлических экскаваторах применяют объемные насосы в основном двух типов: шестеренные и роторно-поршневые. Объемным называют насос, в котором жидкая среда перемещается путем периодического изменения объема занимаемой камеры, попеременно сообщающейся с входом и выходом насоса.

К *шестеренным* насосам относят зубчатые насосы с рабочими органами в виде шестерен, обеспечивающих геометрическое замыкание рабочей камеры и передающих крутящий момент. *Роторно-поршневыми* называют роторно-постуиательные насосы с рабочими органами в виде поршней или плунжеров.

Объемные гидродвигатели представляют собой объемные гидромашины, предназначенные для преобразования энергии потока рабочей среды в энергию выходного звена. Наибольшее распространение на экскаваторах получили гидродвигатели двух типов: гидроцилиндры и гидромоторы.

Гидроцилиндром называют объемный гидродвигатель с возвратно-поступательным движением выходного

звена (штока или плунжера). Различают гидроцилиндры одно- и двустороннего действия. У первых движение выходного звена под действием рабочей жидкости возможно только в одном направлении, а у вторых — в двух противоположных направлениях.

Гидромотор — это объемный гидродвигатель с неограниченным вращательным движением выходного звена (вала).

Имеются объемные гидромашины, называемые насос-моторами, которые могут работать как в режиме объемного насоса, так и в режиме объемного гидромотора. Обычно это бывают унифицированные изделия, которые используют в качестве насоса, либо в качестве гидромотора.

На гидравлических экскаваторах наибольшее применение получили шестеренные и роторно-поршневые гидромоторы. У шестеренного гидромотора рабочие камеры образованы рабочими поверхностями зубчатых колес и корпуса, а у роторно-поршневого гидромотора — рабочими поверхностями поршней и цилиндров.

Основными техническими показателями насоса являются объемная подача, давление, мощность и КПД. Объемной подачей насоса называют отношение объема подаваемой жидкой среды ко времени.

Различают давление жидкой среды на входе в насос, на выходе из насоса и предельное давление насоса. Предельным называют наибольшее давление на выходе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.

Различают мощность, потребляемую насосом, и полезную мощность насоса. Полезной называют мощность, сообщаемую насосом подаваемой жидкой среде. Отношение полезной мощности к потребляемой мощности насоса является КПД насоса.

Потери насоса складываются из гидравлических, объемных и механических, которые оценивают соответствующим КПД. Гидравлический КПД представляет собой отношение полезной мощности насоса к сумме полезной мощности и мощности, затраченной на преодоление гидравлических сопротивлений в насосе. Объемным КПД называют отношение полезной мощности насоса к сумме полезной мощности и мощности, потерянной с утечками. Механический КПД насоса есть величина, выражающая относительную долю механических потерь в насосе.

Режим работы насоса, обеспечивающий заданные технические показатели, называется номинальным. Оптимальным называют режим работы насоса при наибольшем значении КПД.

§ 10. Шестеренные насосы и гидромоторы

Шестеренные насосы бывают с внешним и внутренним зацеплением. В насосе с *внешним зацеплением* (рис. 33) при вращении шестерен / и *2* в направлении, указанном стрелками, жидкость, заключенная во впадинах шестерен, переносится из полости всасывания в полость нагнетания и затем выдавливается в напорную линию зубьями шестерен, вступающими в зацепление. Число зубьев у шестерен принимают обычно равным 6... 12. В полости всасывания зубья выходят из зацепления и освобождаемый объем заполняется жидкостью. Затем процесс повторяется.

Объемный КПД в основном зависит от утечек жидкости через зазоры, образованные головками зубьев и корпусом насоса, а также между торцовыми поверхностями шестерен и боковы-

Рис. 33. Схема шестеренного насоса с внешним зацеплением:

/, *2* — шестерни, *3* — корпус

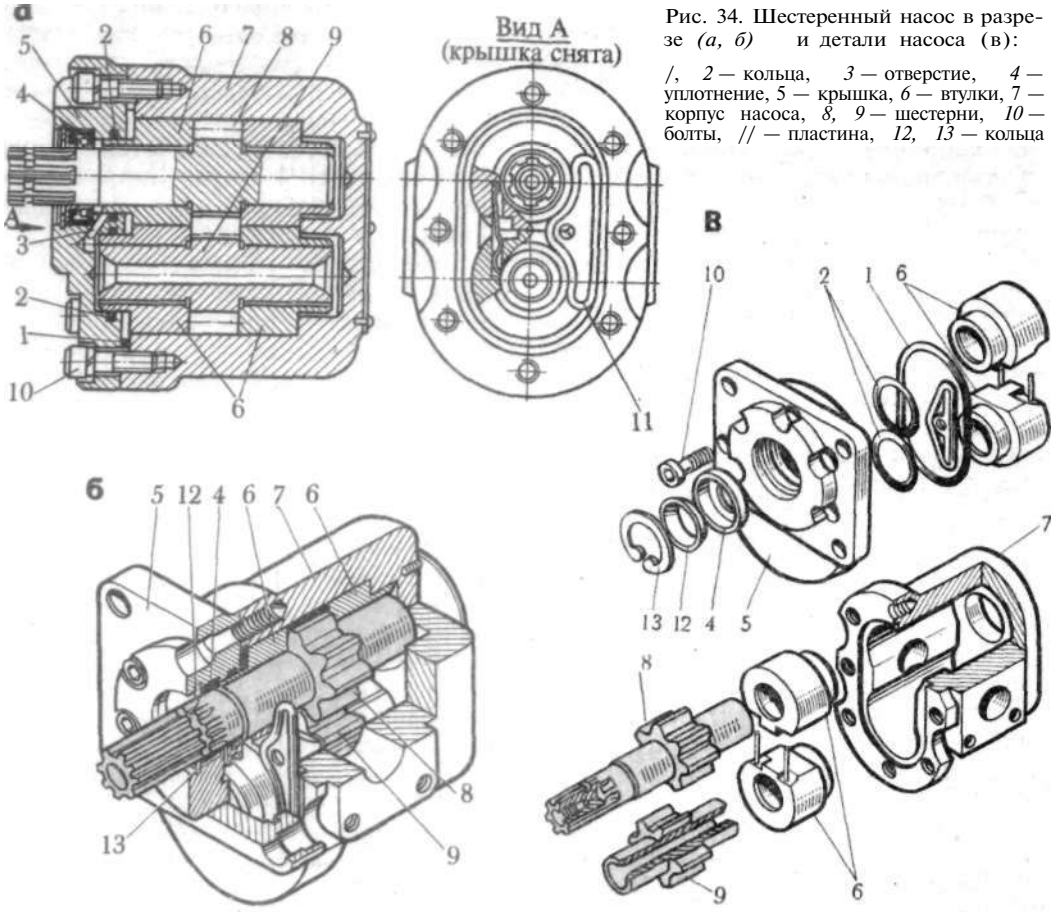


Рис. 34. Шестеренный насос в разрезе *(а, б)* и детали насоса (в):

/, 2 — кольца, *3* — отверстие, *4* — уплотнение, 5 — крышка, *6* — втулки, 7 — корпус насоса, *8, 9* — шестерни, *10* — болты, *//* — пластина, *12, 13* — кольца

ми стенками насоса. Кроме того, дополнительно возникают утечки по линии контакта зубьев. Максимально объемный КПД достигает 0,8...0,95. Чтобы уменьшить утечки, стремятся максимально уменьшить зазоры между шестернями и корпусом насоса. При изготовлении зубьев с высокой точностью утечки по линии их контакта могут быть сведены к нулю.

Насосы с *внутренним зацеплением* применяют значительно реже. Они компактнее, но сложнее по конструкции и дороже насосов с внешним зацеплением.

На экскаваторах применяют шестеренные насосы с внешним зацеплением с давлением 10... 14 МПа.

По числу пар шестерен различают односекционные (с одной парой шестерен) и многосекционные (с двумя парами шестерен и более) насосы. На экскаваторах преимущественно применяют односекционные насосы.

В односекционном насосе (рис. 34) ведущая *8* и ведомая *9* шестерни изготовлены заодно с валами и заключены в алюминиевый корпус 7, который закрывают крышкой *5,* прикрепляемой болтами *10.* Опорными подшипниками скольжения для валов являются плавающие втулки *6,* одновременно они выполняют роль упорных подшипников для торцов шестерен *8* и *9.* Положение одной втулки относительно другой фиксируют лысками и проволокой.

Плавающие втулки автоматически прижимаются к шестерням независимо от степени износа их трущихся поверхностей подачей рабочей жидкости под давлением под торцы втулок.

Этим достигается высокий объемный КПД насоса (0,94*)* и увеличивается срок его службы. Во избежание перекосов втулок из-за неравномерной нагрузки со стороны всасывающей камеры установлена разгрузочная пластина *//*, обтянутая резиновым кольцом. Жидкость, просочившаяся по валам шестерен, поступает через отверстие *3* крышки и отверстие шестерни *9* в полости, которые соединены с камерой всасывания. Резиновые кольца *1* и *2,* а также манжетное уплотнение *4* предотвращают утечку жидкости из корпуса насоса. Уплотнение закреплено в крышке опорным *12* (см. рис. 34, *б)* и разрезным пружинным *13* кольцами.

На хвостовике вала . шестерни *8* сделаны шлицы для соединения насоса с двигателем с помощью муфты. К боковым плоскостям корпуса насоса болтами прикреплены патрубки, соединяющие полости нагнетания и всасывания с трубопроводами.

Насосы выпускают как правого, так и левого вращения и на их корпусах указывают: «Правый» или «Левый». Чтобы изменить направление вращения, меняют местами ведущую и ведомую шестерни, поворачивают крышку на 180°, а втулки так, чтобы изменилось положение линии их контакта по стыковым плоскостям относительно нагнетательной и всасывающей плоскостей.

Шестеренный гидромотор (рис. 35). Корпус *1* гидромотора сверху закрыт крышкой *3,* через полости *А и Б* которой подводится рабочая жидкость, а через дренажную полость *В* — отводятся утечки. Гидромотор включает в себя три ведущие шестерни *8* (в разрезе видна одна шестерня), свободно вращающиеся на осях 7 и приводящие в движение ведомую шестерню *6,* изготовленную заодно с валом. С помощью шайбы 2 распределяется жидкость, поступающая через полости *А и Б.* Нижняя крышка *5* служит одновременно фланцем для крепления гидромотора. Все детали гидромотора стянуты по периметру болтами *9.*

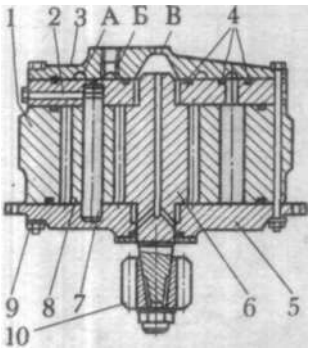


Рис. 35. Односекционный шестеренный гидромотор:

1 — корпус, *2* — шайба, *3, 5* — крышки, *4* — кольца, *6, 8, 10* — шестерни, *7* — оси, *9* — болты: *А, Б, В*—полости

Поверхность разъема уплотняется пятью резиновыми кольцами *4.* На консольной части ведомой шестерни закреплена шестерня *10,* которая непосредственно зацепляется с зубчатым колесом приводимого механизма. Такой гидромотор развивает большой крутящий момент, поэтому его называют высокомоментным и используют для непосредственного привода механизмов без редукторов, например для привода механизма поворота платформы.

Шестеренные насосы и гидромоторы отличаются рядом преимуществ: просты по конструкции, малогабаритны, могут работать при высокой частоте вращения. Полный КПД большинства шестеренных насосов в рабочей зоне не превышает 0,6...0,75, что меньше полного КПД насосов других типов. Кроме того, шестеренные насосы имеют небольшой срок службы при работе с высоким давлением, поэтому их рекомендуется применять в тех гидропередачах экскаваторов, где КПД не имеет существенного значения.

§ 11. Роторно-поршневые насосы и гидромоторы

Роторно-поршневые насосы и гидромоторы широко применяют в гидроприводах ряда экскаваторов как на навесных, так и на многих полнопово-

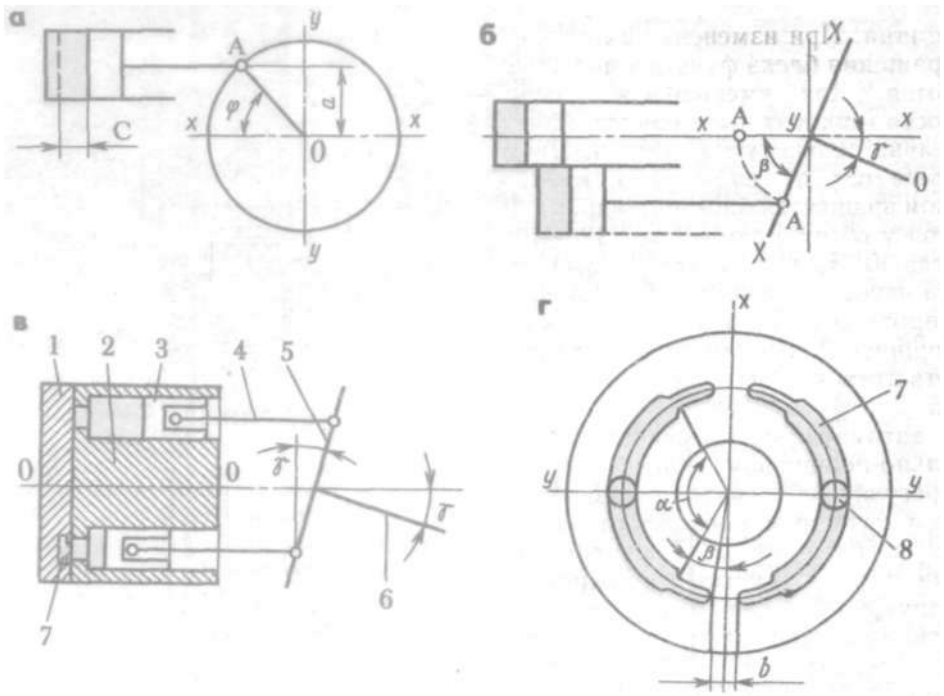


Рис. 36. Схемы аксиально-поршневого насоса:

а — действия поршня, б — работы насоса, *в* — конструктивная, *г* — действия неподвижного распределительного диска; *1,5* — диски, *2* — вращающийся блок, *3* — поршень, *4* — шток, *6* — вал, *7* — окно, *8* — отверстие; *а* — длина полного сечения дугового окна

ротных машинах. Наибольшее распространение получили роторно-поршневые насосы двух типов: аксиально-поршневые и радиально-поршневые.

Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы. Их кинематической основой служит кривошипно-шатунный механизм, в котором цилиндр перемещается параллельно своей оси, а поршень движется вместе с цилиндром и одновременно вследствие вращения вала кривошипа перемещается относительно цилиндра. При повороте вала кривошипа на угол ср (рис. 36, *а)* поршень перемещается вместе с цилиндром на расстояние ***а*** и относительно цилиндра на *с*. Поворот плоскости вращения тела кривошипа вокруг оси *у* (рис. 36, *б)* на угол **р** приводит также к перемещению точки *А,* в которой палец кривошипа шарнирно соединен со штоком поршня.

Если вместо одного взять несколько цилиндров и расположить их по окружности блока или барабана, а кривошип заменить диском, ось которого повернута относительно оси цилиндров на угол *у,* причем $P + V = 90°$, то плоскость вращения диска совпадет с плоскостью вращения вала кривошипа. Тогда будет получена принципиальная схема аксиально-поршневого насоса (рис. 36, *в),* у которого поршни перемещаются при наличии угла *у* между осью блока цилиндров и осью ведущего вала.

Насос состоит из распределительного диска /, вращающегося блока *2,* поршней *3,* штоков *4* и наклонного диска 5, шарнирно соединенного с центральным шипом. В диске / сделаны дуговые окна 7 (рис. 36, г), через которые жидкость засасывается и нагнетается поршнями. Между окнами предусмотрены перемычки шириной *Ь,* отделяющие полость всасывания от полости нагнетания. **При** вращении блока отверстия *8* цилиндров соединяются либо с полостью всасывания, либо с полостью

нагнетания. При изменении направления вращения блока функции полостей меняются. Для уменьшения утечек жидкости торцовую поверхность блока тщательно притирают к диску *1.* Диск *5* вращается от вала *6,* а вместе с диском вращается блок цилиндров.

Угол *у* обычно принимают 12...15°, а иногда 30°. Если угол постоянный, то подача насоса постоянна. При изменении в процессе работы угла изменяется ход поршней *3* на один оборот ротора и соответственно изменяется подача насоса.

В автоматическом регулируемом аксиально-поршневом насосе (рис. 37) регулятором подачи является шайба *3,* связанная с валом *5* и соединенная с поршнем *2.* На поршень с одной стороны действует пружина /, а с другой — давление в напорной гидролинии. При вращении вала шайба перемещает плунжеры *4,* которые засасывают рабочую жидкость и нагнетают ее в гидролинию. Подача насоса зависит от наклона шайбы, т. е. от давления в напорной гидролинии, изменяющегося, в свою очередь, от внешнего сопротивления.

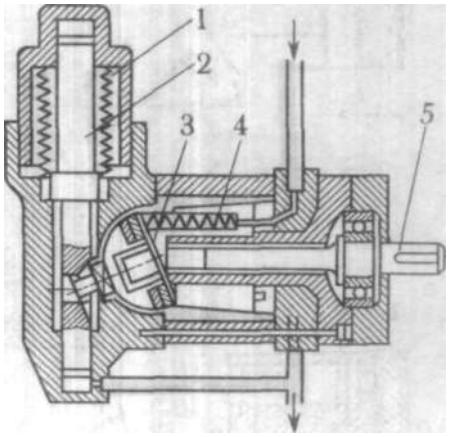


Рис. 37. Схема регулируемого аксиально-поршневого насоса:

/ — пружина, *2* — поршень, *3* — шайба, *4* — плунжер, 5 — вал

Для насосов небольшой мощности подачу насоса можно также регулировать вручную путем изменения наклона шайбы, для более мощных насосов применяют специальное усилительное устройство.

Аксиально-поршневые гидромоторы устроены так же, как и насосы. Различают аксиально-поршневые на-

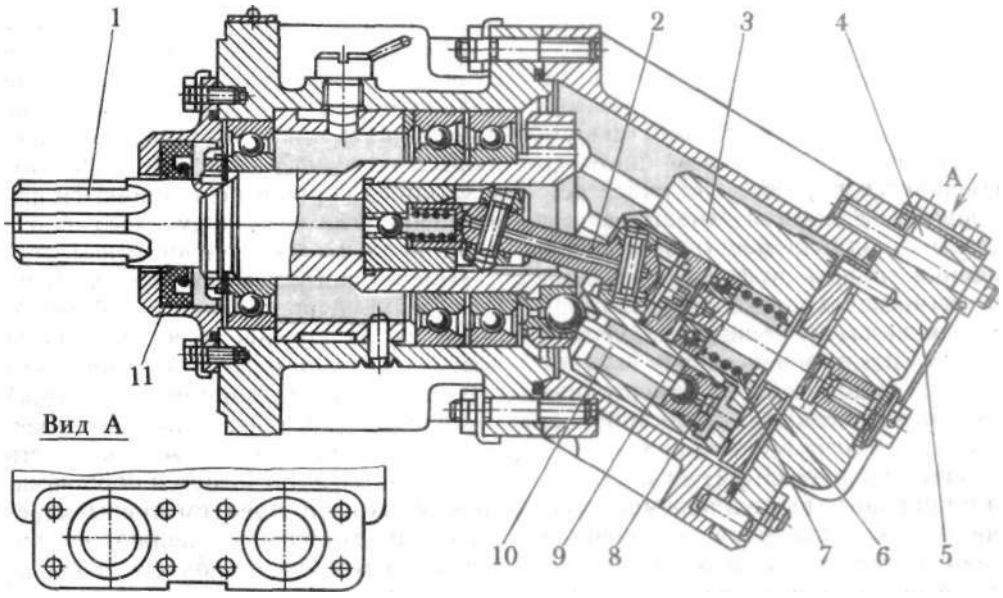


Рис. 38. Аксиально-поршневой нерегулируемый насос-гидромотор с наклонным блоком:

/ — вал, *2* — шарнир, *3*— блок цилиндров, *4*— окно, 5 — крышка, *6* — диск, *7* — пружина, *8* — поршень, *9*—шарикоподшипник, *10* — шток, // — уплотнение

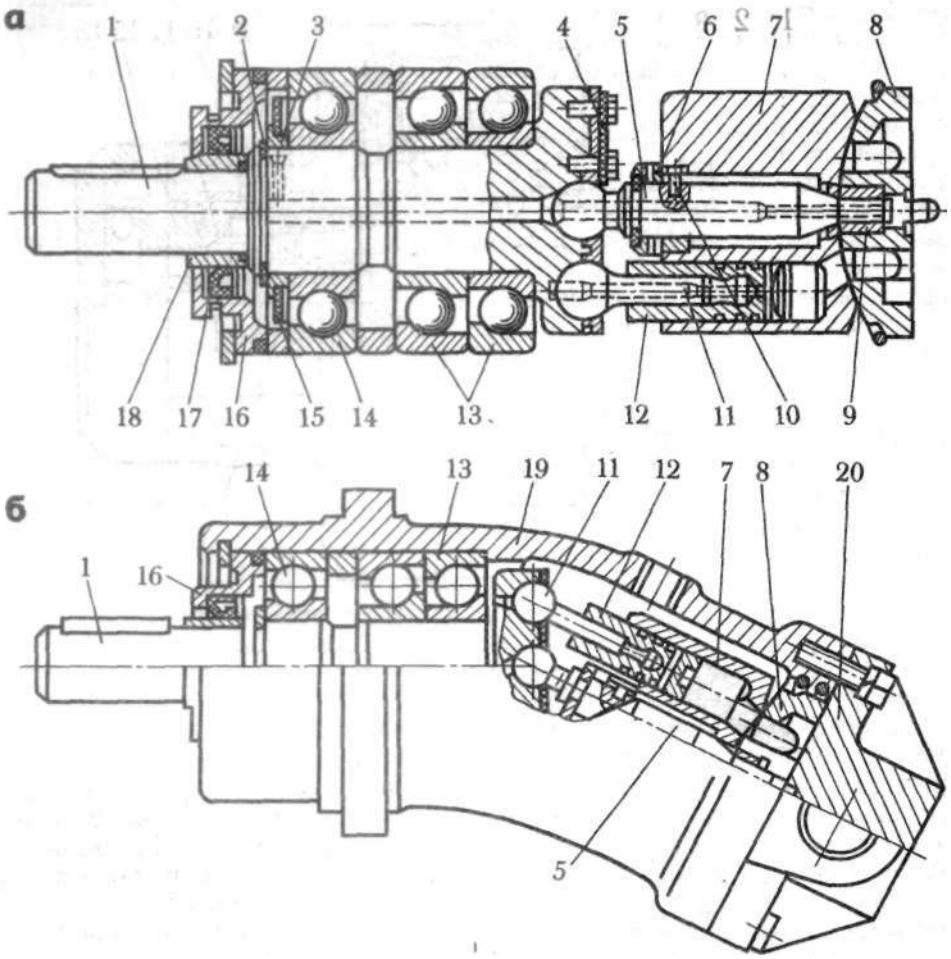


Рис. 39. Аксиально-поршневой унифицированный насос-гидромотор:

а — унифицированная качающая секция, 6 — нерегулируемый насос-гидромотор; */* — вал, *2* — кольцо, *3, 9, 18*— втулки, *4*—пластина, 5 — шип, *6* — тарельчатые пружины, 7 — блок цилиндров, *8*— диск, *10*—штифт, *//* — шатун, *12*—поршень, *13, 14* — шарикоподшипники, *15* — кольца, *16, 20* — передняя и задняя крышки, *17* — уплотнение, *19* — корпус

сосы и гидромоторы с наклонным блоком и наклонным диском. На одноковшовых экскаваторах последние не применяют.

Нерегулируемый аксиально-поршневой насос-гидромотор с наклонным блоком (рис. 38). Блок *3* цилиндров получает вращение от вала */* через универсальный шарнир *2.* Вал приводится в движение от двигателя и опирается на три шарикоподшипника. Поршни *8* связаны с валом штоками *10,* шаровые головки которых завальцованы во фланцевой части вала. Блок цилиндров, вращающийся на шарикоподшипнике *9,* расположен по отношению к валу под углом 30° и прижат пружиной 7 к распределительному диску *6,* который этим же усилием прижимается к крышке *5,* через окна в которой подводится и отводится рабочая жидкость. Манжетное уплотнение *//* в передней крышке препятствует утечке масла из нерабочей полости насоса.

У такого насоса ось блока цилиндров расположена под углом к оси ведущего вала, что и определяет его название — с наклонным блоком. В отличие от него у аксиальных насосов

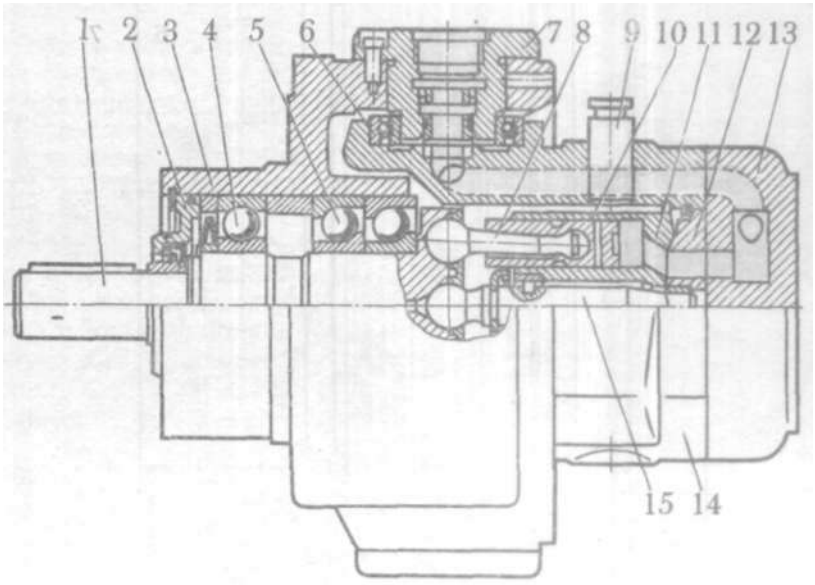


Рис. 40. Регулируемый аксиально поршневой насос:

/ — вал, *2, 13*— крышки, *3*— корпус, *4, 5, 6*—шарикоподшипники, *7* — фланец, *8* — шатун, *9* — цапфа, *10* — поршень, *//* — блок цилиндров, *12* — распределительный диск, *14* — поворотный корпус, *15* — центральный шип

с наклонным диском ось блока цилиндров совпадает с осью ведущего вала, а под углом к нему расположена ось диска, с которым шарнирно связаны штоки поршней.

Аксиально-поршневые регулируемые и нерегулируемые насосы и гидромоторы, широко применяемые на отечественных экскаваторах, отличаются унифицированной конструкцией качающей секции (рис. 39, *а)*. Опорами ведущего вала *1* служат три шарикоподшипника: два радиально-упорных *13* и один радиальный *14.* От осевого перемещения внутренние кольца подшипников удерживаются двумя пружинными кольцами *15,* втулкой *3* и запорным кольцом *2.* В передней крышке *16* установлено манжетное уплотнение *17,* опирающееся на втулку *18.* В сферические гнезда фланца вала входят семь шатунов *11*, которые вместе с центральным шипом *5* прижаты к фланцу вала штампованной пластиной *4.* На шипе штифтом *10* зафиксирован блок 7 цилиндров, наружная поверхность которого опирается на распределительный диск *8.* Опорами шипа служат с одной стороны сферическая головка, а с другой — бронзовая втулка *9,* запрессованная в диск. Внутри блока цилиндра находятся семь поршней *12,* завальцованных на шатунах. Предварительное прижатие блока цилиндров к диску достигается пружинами *6.*

Когда ось вала совпадает с осью шипа (как показано на рисунке), поршни при вращении вала не совершают возвратно-поступательного движения и не производят всасывания и нагнетания рабочей жидкости.

Рассмотрим конструкции нерегулируемого и регулируемых насосов с одной и двумя качающими секциями, выполненных на базе описанной качающей секции с наклонным блоком.

У нерегулируемого насоса блок цилиндров повернут так, что ось шипа составляет некоторый угол с осью вала (рис. 39, б). Поэтому при вращении блока поршни всасывают и нагнетают жидкость через каналы диска. При изменении размера и направления наклона блока цилиндров изменяются мощность и направление потока рабочей жидкости. Если зафиксировать угол наклона блока цилиндров, то

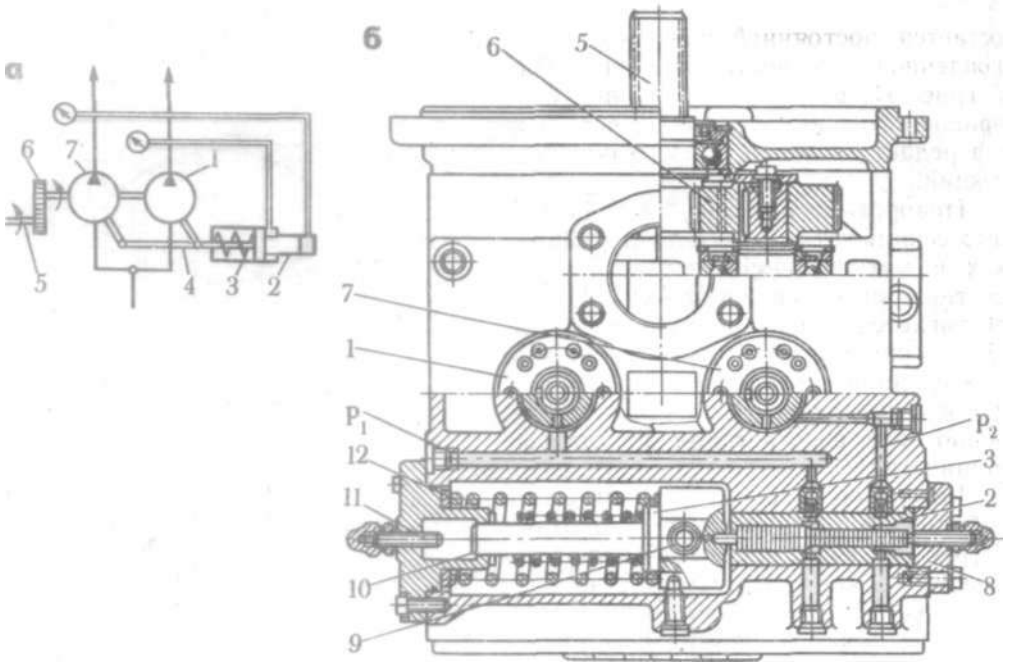


Рис. 41. Сдвоенный аксиально-поршневой насос с сумматором мощности:

а — гидравлическая схема, б — общий вид; *1,7* — поворотные корпуса, *2* — золотник, *3* — комплект из двух пружин, *4* — траверса, 5 — вал насоса, *6* — редуктор, *8* — ограничитель хода, *9* — цапфа блока цилиндров, *10*— тяга регулятора, // — винт установки минимального расхода, *12* — шайба

насос становится нерегулируемым. Описанная конструкция позволяет насосу работать и в режиме гидромотора.

В регулируемом насосе создана возможность изменения наклона блока в процессе работы. Корпус *14* (рис. 40) насоса может быть повернут с помощью цапфы *9* по отношению неподвижного корпуса *3* на угол от 0 до 25°. Количество подаваемой насосом жидкости при этом пропорционально углу наклона блока *11* цилиндров и частоте вращения вала *1* насоса. При такой конструкции достигается бесступенчатое регулирование потока жидкости независимо от частоты вращения приводного двигателя.

Усилие, которое необходимо приложить к цапфе, может быть таким, что непосредственное управление подачей насоса без применения усиливающих устройств становится невозможным. При высоком рабочем давлении жидкости насосы используют с усилителями механического и гидравлического типов. Механические усилители могут быть как с ручным, так и с электрическим управлением. Гидравлические усилители оборудуют непосредственным или дистанционным управлением. Применяют также устройства, автоматически изменяющие угол наклона блока цилиндров в зависимости от давления в гидросистеме (регуляторы постоянной мощности или ограничители мощности).

На отечественных экскаваторах 3-й и 4-й размерных групп установлены регулируемые аксиально-поршневые насосы, которые состоят из двух унифицированных качающих секций, смонтированных в одном корпусе. Такие насосы (рис.41) используют для создания двух потоков рабочей жидкости. Полное использование мощности приводного двигателя обеспечивается с помощью встроенного сумматора мощности, который распределяет мощность между потребителями таким образом, что сумма этих мощностей

остается постоянной и равной установленной мощности привода. Вал *5* (рис. 41, *а)* получает вращение от приводного двигателя и через редуктор *6* передает движение валам качающих секций.

Поворотные корпуса *1* и 7 качающих секций установлены на подшипниках и могут поворачиваться вокруг вертикальной оси на угол 25°, чем достигается изменение подачи насоса. Оба корпуса *1 и 7* жестко связаны между собой траверсой *4* регулятора и могут поворачиваться только синхронно под воздействием регулятора мощности.

Регулятор мощности представляет собой двухступенчатый золотник *2* (рис. 41, б), помещенный непосредственно в корпусе насоса. Площади ступеней золотника регулятора равны. Под каждую ступень подводится давление нагнетания от качающих секций, т. е. P_1 и P_2 Золотник соединен цапфами *9* с блоками цилиндров и воспринимает с одной стороны усилия пружин *3,* а с другой — усилие, создаваемое давлениями P_1 и P_2 . При работе с малым давлением пружины удерживают корпуса *1* и *7* на наибольшем угле поворота, обеспечивая максимальную подачу насоса. Когда давление возрастает, золотник сжимает пружины, снижая подачу насоса. Пружины и упорную шайбу *12* подбирают таким образом, чтобы сохранить постоянной заданную мощность привода.

Преимущества аксиально-поршневых насосов и гидромоторов: компактность, высокий КПД при большом давлении, сравнительно малая инерционность, значительная энерго емкость на единицу массы (в некоторых высокооборотных конструкциях до 12 кВт/кг).

Недостатки этих насосов и гидромоторов: необходимость в тонкой фильтрации рабочей жидкости, сложность изготовления и трудность обеспечения длительного срока службы некоторых деталей (подшипника блока цилиндров у насосов с золотниковым распределителем).

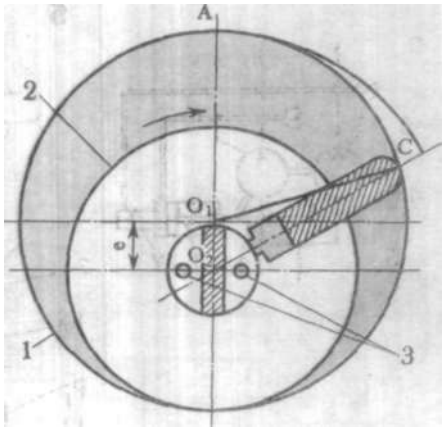


Рис. 42. Кинематическая схема радиально-поршневого насоса:

/ — статор, *2* — ротор, *3* — каналы

Радиально-поршневые насосы (рис. 42) и гидромоторы. Основой насоса является кривошипно-шатунный механизм, у которого роль шатуна выполняет статор *1* соосный оси 0_1, а цилиндры сделаны в роторе *2.* При вращении ротора вокруг оси 0_2, имеющей по отношению к оси 0_1 эксцентриситет *е,* поршень совершает вращательное движение вместе с ротором и возвратно-поступательное движение относительно ротора.

Жидкость подводится под поршень и отводится оттуда по двум каналам *3,* сделанным вдоль оси ротора. Жидкость вытесняется (нагнетается) при вращении поршня от точки *А* к точке *С* и при перемещении его к центру (оси) 0_2. При работе необходимо, чтобы поршни были прижаты к статору. Достигается это либо под действием пружин, помещаемых под поршень, либо с помощью ползунов, перемещающихся в пазах статора, либо за счет вспомогательного подкачивающего насоса, благодаря которому поршни прижимаются к статору в полости всасывания насоса.

В гидромоторе аналогичного типа поршни прижимаются давлением жидкости, подводимой под поршни.

Если в насосе изменить размер эксцентриситета *е* путем перемещения статора, будет изменено действие

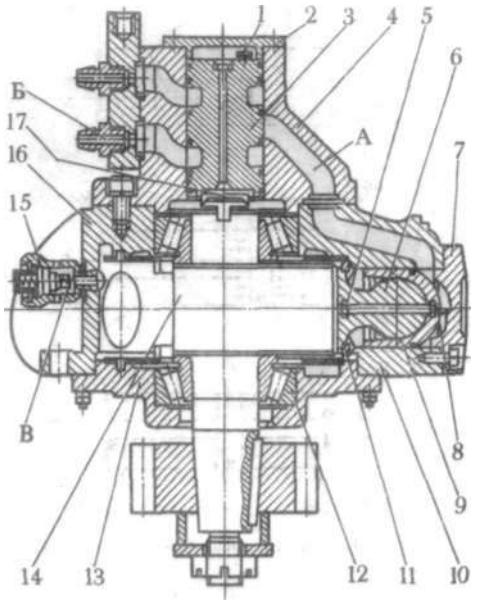


Рис. 43. Высокомоментный радиально-поршневой гидромотор:

1 — болт, *2,7, 13*— крышки, *3* — гидрораспределитель, *4* — корпус гидрораспределителя, 5 — жиклер, *6* — шатун, *8* — фильтр, *9* — поршень, *10* — корпус гидромотора, //—упорное кольцо, *12* — опорные роликоподшипники, *14* — вал, *15* — клапан, *16* — опорные пластины, *17* — муфта

полостей всасывания и нагнетания на обратное. Изменение эксцентриситета вызывает соответствующее изменение подачи насоса.

Радиально-поршневые насосы применяют для создания давления до 25 МПа и подачи от 5 до 500 л/мин при частоте вращения ротора от 600 до 1500 в минуту.

Радиально-поршневые гидромоторы аналогичны по устройству насосам и отличаются назначением и принципом действия.

На экскаваторах ЭО-4321 для привода механизма поворота применен радиально-поршневой гидромотор (рис. 43), который развивает на валу большой крутящий момент и поэтому называется высокомоментным. Эксцентриковый вал *14* гидромотора опирается на два роликоподшипника *12,* один из которых установлен в корпусе *10* гидромотора, а второй — в нижней крышке *13.* В постоянном контакте с поверхностью вала (удерживаются от осевого перемещения упорными кольцами *11*) находятся пять шатунов *6,* которые приводят в движение поршни *9.* Трущиеся поверхности шатунов и вала надежно смазываются путем подачи масла из цилиндра гидромотора через фильтры *8,* запрессованные в поршни, каналы в шатунах и жиклеры 5.

Боковое смещение шатунов ограничено опорными пластинами *16.* Сверху к корпусу *10* прикреплен корпус *4,* в котором расположен гидрораспределитель *3,* регулирующий поступление рабочей жидкости в гидромотор и слив ее в линию гидросистемы. Через муфту *17* гидрораспределитель постоянно соединен с валом и вращается вместе с ним.

К корпусу *4* гидрораспределителя присоединены два трубопровода от гидросистемы. Между гидрораспределителем *3* и его корпусом *4,* а также между цилиндрами и поршнями гидромотора установлены уплотнительные фторопластовые кольца. Внутренние полости гидромотора закрыты крышками *2,7* и *13.*

Сбоку к корпусу 4 прикреплен разгрузочный дренажный клапан *15.* На нижнем выступающем конце эксцентрикового вала жестко шпонкой закреплена обегающая шестерня механизма поворота, находящаяся в зацеплении с зубчатым венцом на ходовой раме.

Гидромотор работает следующим образом. Из нагнетательного трубопровода рабочая жидкость под давлением поступает в корпус гидрораспределителя, а затем в гидрораспределитель. Полость нагнетания гидрораспределителя соединена с нагнетательными окнами в его центральной части, через которые жидкость поступает в каналы *А,* соединенные с каналами корпуса гидромотора. При этом жидкость попадает в два или три цилиндра гидромотора в зависимости от положения окон распределителя относительно отверстий корпуса *4.* Под давлением жидкости

поршни начинают перемешаться в цилиндрах и через шатуны приводят во вращение вал. В результате обегающая шестерня механизма перекатывается по зубчатому венцу и поворотная платформа экскаватора вращается относительно его ходовой тележки.

Во время работы гидромотора часть поршней перемещается от центра, выталкивая жидкость через окна в цилиндрах в каналы корпуса гидромотора и корпуса распределителя. Из канала *Б* жидкость затем перетекает в сливную линию гидросистемы. Если давление жидкости, проникающей в дренажную линию через зазоры притертых полостей, превышает допустимую величину, поршень клапана *15* сжимает пружину и жидкость выходит наружу через отверстие *В*. Это сигнализирует о снижении КПД гидромотора.

§ 12. Гидроцилиндры

У гидроцилиндров выходным (подвижным) звеном может быть как шток или плунжер, так и корпус.

Основные параметры гидроцилиндров: внутренний диаметр, диаметр штока, ход поршня и максимальное давление, определяющее его эксплуатационную характеристику и конструкцию, в частности, тип применяемых уплотнений, а также требования к качеству обработки и чистоте внутренней поверхности гидроцилиндра и наружной поверхности штока.

Гидроцилиндр одностороннего действия (рис. 44, с). Его особенность заключается в том, что усилие на выходном звене (например, штоке), возникающее при нагнетании в рабочую полость гидроцилиндра жидкости под давлением, может быть направлено только в одну сторону (рабочий ход). В противоположном направлении выходное звено перемещается (вытесняя при этом жидкость из гидроцилиндра) только под влиянием возвратной пружины *6* или другой внешней силы, например силы тяжести.

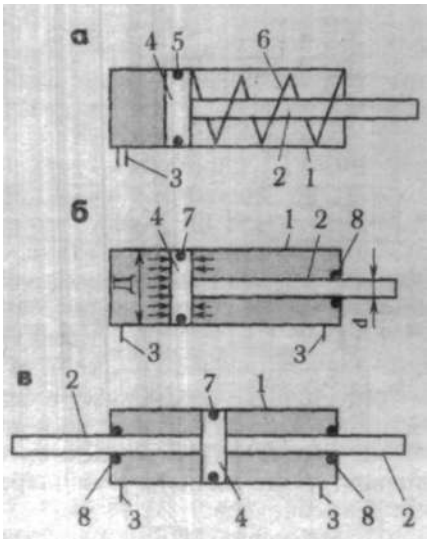


Рис. 44. Схема гидроцилиндра одно- (а) и двустороннего действия с одно- *(б)* и двусторонним (s) штоком:

/ — корпус, *2* — шток, *3* — штуцер, *4* — поршень, 5 — манжеты, *6* — возвратная пружина, 7, *8* — уплотнения

Поршневые гидроцилиндры одностороннего действия на экскаваторах применяют обычно в системах управления и для привода некоторых вспомогательных механизмов.

Гидроцилиндры двустороннего действия (рис. 44 *б, в)* имеют две рабочие полости, поэтому усилие на выходном звене и его перемещение могут быть направлены в обе стороны в зависимости от того, в какую из полостей нагнетается рабочая жидкость (противоположная полость при этом соединяется со сливом).

Наиболее распространены в экскаваторах с гидроприводом гидроцилиндры двустороннего действия с односторонним штоком; гидроцилиндры с двусторонним штоком (рис. 44, *в)* применяют в основном для привода поворота рабочего оборудования некоторых навесных экскаваторов, причем подвижным звеном является корпус гидроцилиндра. Наружный конец штока обычно крепят шарнирно.

Схемы различных вариантов крепления к неподвижным элементам конструкции корпуса гидроцилиндра показаны на рис. 45. Жесткое крепле-

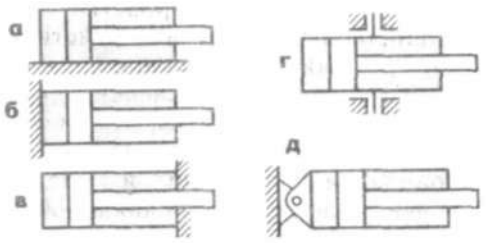


Рис. 45. Жесткое *(а...в)* и шарнирное (г, (?) крепления корпуса гидроцилиндра за корпус *(а, г),* заднюю (б, *д)* и переднюю (в) крышки

ние (рис. 45 *а...в)* применяют в основном для небольших гидроцилиндров системы управления; в экскаваторостроении чаще используют шарнирное крепление (рис. 45, *г, д).*

В обоих местах шарнирного крепления гидроцилиндров рабочего оборудования — у корпуса и штока — применяют сферические подшипники скольжения. Эти подшипники допускают поворот (на небольшой угол) пальца в любой плоскости, обеспечивают свободный монтаж и демонтаж шарнирного соединения и исключают заклинивание его при небольших перекосах из-за неточности изготовления элементов рабочего оборудования.

Гидроцилиндр (рис. 46) на давление 16 МПа, используемый для рабочего оборудования экскаватора ЭО — 3322, состоит из следующих основных частей: собственно гидроцилиндра (гильзы *19* с приваренной к ней задней крышкой), навинченной на гильзу передней крышки*"9 &* отверстием под шток, штока *18* с проушиной *2* и поршня *15.* В проушине, ввинченной в наружный торец штока, и в проушине задней крышки гидроцилиндра установлены с помощью пружинных колец сферические подшипники /.

Рабочая жидкость подается в поршневую и штоковую полости гидроцилиндра соответственно через отверстия *Б* и *А.* Герметичное разделение поршневой и штоковой полостей и передача усилия от давления в рабочей полости на шток создаются поршнем с манжетами *14* и уплотнигельным кольцом *13.* Поршень крепят на внутреннем конце штока гайкой *16,* фиксируемой шплинтом *17.* Манжеты удерживаются от осевого перемещения по поршню манжетодержателями *12.* Передняя крышка фиксируется на резьбе гильзы цилиндра контргайкой *10.* Запрессованная в крышке втулка *21* служит направляющей для штока.

Утечкам из штоковой полости гидроцилиндра препятствуют установленное в проточке крышки *9* уплотнительное кольцо *8,* а также манжета *6* и уплотнительные кольца *4* и *5* во втулке. От осевого перемещения при движении штока манжета *6* удерживается манжетодержателем 7. Со стороны наружного торца установлен грязесъемник *3,* который удерживается гайкой *22,* ввернутой во внутреннюю резьбу крышки.

На штоке рядом с поршнем установлен демпфер *11*, смягчающий

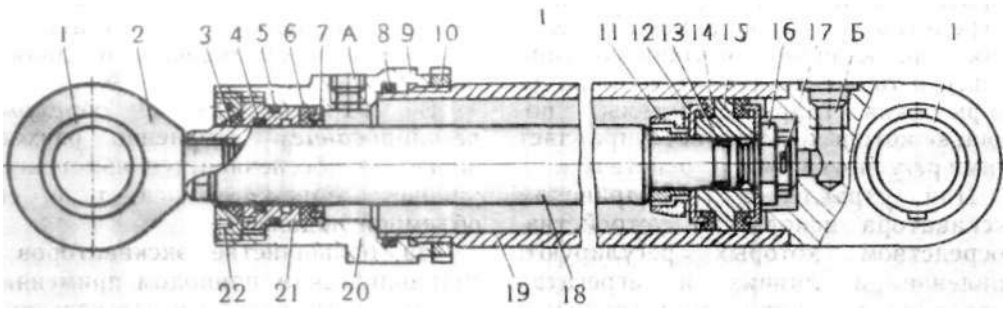


Рис. 46. Гидроцилиндры экскаватора ЭО-3322Д:

/ — сферический подшипник, *2* — проушина штока, *3* — грязесъемник, *4, 5, 8, 13* — уплонительные кольца, 6, *14* — манжеты, 7, *12* — манжетодержатели, *9* — передняя крышка, *10* — контргайка, // — демпфер, *15* — поршень, *16* — гайка поршня, *17* — шплинт, *18* — шток, *19* — гильза гидроцилиндра с задней крышкой, *20*—кромка крышки, *21* — втулка передней крышки, *22* — гайка грязесъемника

удар поршня в переднюю крышку в конце его полного хода. В конце хода штока щель между кромкой *20* крышки и конической поверхностью демпфера, через которую рабочая жидкость выжимается поршнем из штоковой полости в отверстие *А,* уменьшается. При этом поршень затормаживается за счет дросселирования масла через уменьшающуюся щель.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности конструкции шестеренных насосов и гидромоторов? 2. Чем различаются устройства аксиально-поршневых насосов с наклонным блоком и наклонным диском? 3. Как регулируют объемную подачу жидкости в аксиально-поршневом насосе? 4. Каков принцип действия радиально-поршневого насоса? 5. Какие характерные элементы конструкции имеет высокомоментный радиально-поршневой гидромотор? 6. По каким признакам классифицируют гидроцилиндры? 7. Как работают демпфирующие устройства гидроцилиндров?

ГЛАВА III. СИСТЕМЫ И АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ

§ 13. Общие сведения

Система управления гидравлического экскаватора предназначена для изменения направления движения и регулирования скорости выходных звеньев (штоков, валов) гидродвигателей, а также для предохранения конструкции экскаватора от перегрузок.

Основными элементами систем управления являются регулирующие устройства (гидрораспределители, дроссели, клапаны различного типа и др.), а также механические шарнирно-рычажные и другие системы, с помощью которых машинист управляет этими регулирующими устройствами.

Для управления гидроприводом экскаватора используют устройства, посредством которых регулируют: давление в линиях и агрегатах гидропривода; направление движения потока рабочей жидкости, в том числе распределение его между гидродвигателями; подачу рабочей жидкости к гидродвигателям.

Как правило, устройства для регулирования давления действуют автоматически. Устройствами, которые регулируют направление движения и расход рабочей жидкости, управляет машинист. Изменением направления движения и расхода рабочей жидкости, подаваемой к гидродвигателю, изменяют направление и скорость движения механизма экскаватора, приводимого от этого гидродвигателя.

По принципу регулирования скорости различают дроссельное и объемное регулирование, причем в обоих случаях оно может быть автоматическим или ручным.

В гидросистемах с *дроссельным регулированием* расход жидкости регулируют так называемыми дроссельными устройствами, представляющими собой гидравлические сопротивления, устанавливаемые на пути потоков жидкости. К ним могут быть отнесены и распределительные устройства (например, гидрораспределители золотникового типа), в которых изменяется площадь сечения для прохода жидкости. Гидрораспределитель используют также для изменения направления потока жидкости и соответственно реверса движения рабочего элемента.

Системы с дроссельным регулированием обычно применяют при использовании насосов постоянной подачи и нереверсируемых автоматически регулируемых насосов для ручного регулирования скорости выходных звеньев гидродвигателей независимо от внешних сопротивлений их движению.

В гидросистемах *с объемным регулированием* изменение расхода жидкости обеспечивается изменением рабочего объема насоса, т. е. его объемной подачи.

На большинстве экскаваторов с гидравлическим приводом применяют регулируемые насосы с нереверсируемым потоком жидкости, объемная подача которых изменяется автоматически в зависимости от нагрузки. Гидросистемы с такими насосами

требуют применения гидрораспределителей. Кроме того, число устанавливаемых на экскаваторе насосов обычно меньше числа приводимых от них двигателей. Поэтому нужны распределительные устройства, направляющие поток жидкости от насоса к тому или иному гидродвигателю и используемые также для дроссельного регулирования этого потока.

На гидравлических экскаваторах применяют оба вида регулирования расхода: объемное (автоматически регулируемые насосы) и дроссельное (ручное управление гидрораспределителями).

Сопротивление перемещению золотника гидрораспределителя зависит от размеров золотника, его конструкции и условий работы в системе гидропривода. При механическом управлении гидрораспределителями движение от рукояток пульта управления к золотникам гидрораспределителя передается шарнирно-рычажной механической системой. Механическое управление дает возможность без применения каких-либо дополнительных устройств четко управлять золотником гидрораспределителя, удерживая его в любом промежуточном положении. Таким образом, машинист может за счет дросселирования рабочей жидкости регулировать ее расход и скорость движения механизма.

На большинстве экскаваторов установлены совмещенные рычаги управления шарнирного типа. Таким рычагом можно управлять одновременно или в определенной последовательности движением двух элементов, например стрелой и рукоятью, ковшом и поворотом платформы. Это позволяет в процессе работы экскаватора совмещать большее число операций и создает благоприятные условия для работы машиниста, так как ему не приходится переносить руку с одного рычага на другой.

§ 14. Клапанная аппаратура

Механизмы и элементы гидропривода экскаваторов защищены от перегрузок предохранительными клапанами, которые ограничивают давление жидкости в системе допустимым пределом.

Предохранительные клапаны устанавливают непосредственно на насосах и гидромоторах, в гидрораспределителях, фильтрах и на трубопроводах. В последнем случае их заключают в отдельные корпуса. Они должны обеспечивать надежную работу, высокую чувствительность, стабильность давления при различных расходах жидкости и минимальные вибрации элемента клапана, открывающего и запирающего канал, через который рабочая жидкость сливается при давлении, превышающем номинальное.

Предохранительные клапаны обычно регулируют на давление, превышающее номинальное на 10...20 %. При давлении в системе, превышающем допустимое, клапан открывается и перепускает жидкость в полость низкого давления; при давлении ниже заданного клапан надежно запирает проход жидкости в полость низкого давления.

По принципу действия предохранительные клапаны разделяют на клапаны прямого (давление жидкости действует непосредственно на запорный элемент) и непрямого действия (давление жидкости действует на вспомогательный клапан, управляющий перемещением запорного элемента).

Предохранительные клапаны прямого действия подразделяют на обычные, когда давление жидкости действует на всю активную площадь запорного элемента, и дифференциальные, когда давление действует только на часть площади. По конструктивному исполнению клапаны бывают шариковыми, конусными, плунжерными (золотниковыми). Следует иметь в виду, что предохранительные клапаны, которые рассчитаны на частую работу и большие расходы жидкости, иногда называют перепускными. К ним, например, относятся клапаны, применяемые в гидроприводе механизма поворота и работающие в каждом цикле экскавации.

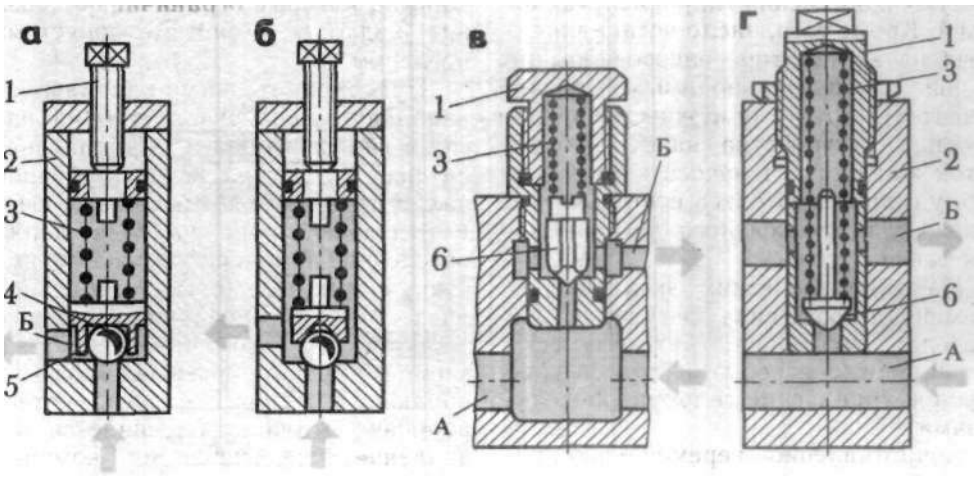


Рис. 47. Схемы клапанов прямого действия — с центрированным *(а)* и нецентрированным *(б)* шариками и с центрированным (в) и нецентрированным *(г)* клапанами:

1 — регулировочный болт, *2* — корпус, *3* — пружина, *4* — шарик, 5 — центрирующий элемент, *6* — конусный клапан; *А, Б* — напорная и сливная линии

Шариковые клапаны просты по конструкции и дешевы в изготовлении. Принцип действия клапана основан на уравновешивании давления жидкости, действующего на шарик *4* (рис. 47, *а)* усилием пружины *3.* Клапан открывается, когда давление действующей на шарик жидкости больше, чем усилие сжатой пружины. При этом давление жидкости под шариком падает, так как напорная линия *А* соединяется со сливной *Б,* и клапан закрывается. Под действием возросшего давления клапан снова открывается, и процесс повторяется. Таким образом, быстро и часто открываясь и закрываясь, шарик разбивает седло.

Шириковые клапаны бывают с центрированным и нецентрированным шариком.

В клапанах с *центрированным* шариком (см. рис. 47, *а)* направляющие центрирующего элемента *5* препятствуют боковым перемещениям шарика. За счет малого зазора между корпусом *2* и элементом 5, а также наличия, демпфирующего отверстия в элементе колебания шарика в осевом направлении (вибрацию) удается гасить, что предохраняет его седло от изнашивания.

Клапаны с *нецентрированным* шариком (рис. 47, б) проще в изготовлении, но шарик в них может перемещаться также и в боковые стороны, вследствие чего нарушается герметичность клапана и он пропускает рабочую жидкость в сливную линию при любых условиях. Поэтому такие клапаны, как правило, применяют в системах с небольшим расходом жидкости, в них давление редко достигает значения, на которое отрегулирован клапан.

Конусные клапаны, как правило, центрированы и могут поворачиваться только относительно своей оси, поэтому отличаются от шариковых более высокой герметичностью (рис. 47, *в).* Недостатки конусных клапанов — неустойчивая работа и вибрация, которые являются причинами повышенного износа седла и клапана, усталостных разрушений трубопроводов. Устраняют эти недостатки, применяя демпфирующие (тормозящие) устройства или клапаны с обратным конусом.

Например, для предохранения механизма поворота от перегрузок устанавливают два смонтированных в одном корпусе (блоке) предохрани-

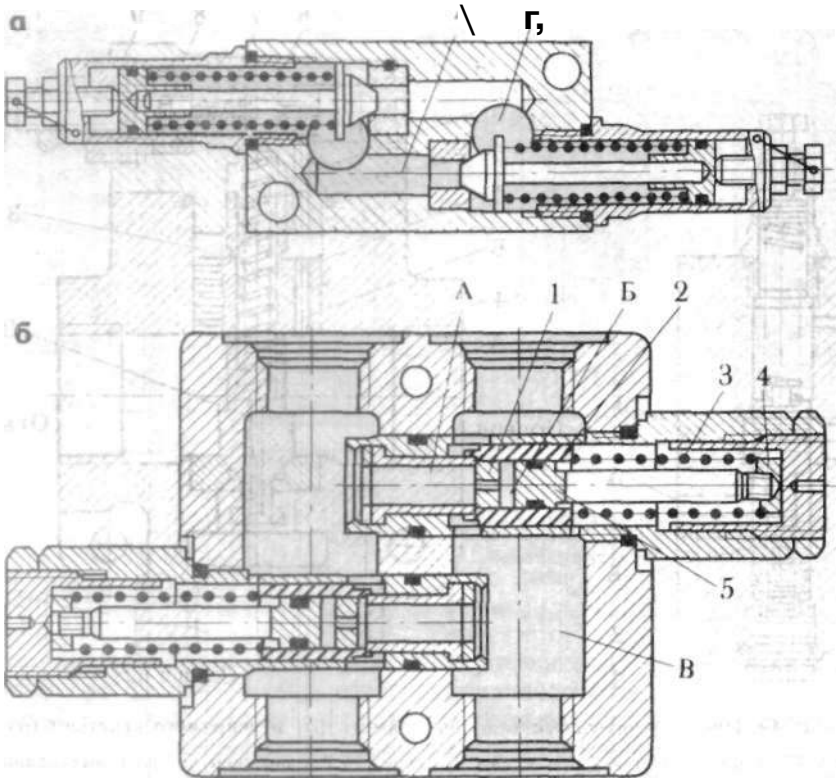


Рис. 48. Блок предохранительных клапанов конусного типа с механическим (а) и гидравлическим (б) демпфированием:

/ — демпфер, *2* - клапан, 3 пружина, *4* — регулировочная гайка, 5 — плунжер; *А, Б, В* — полости

тельных клапана прямого действия конусного типа с механическим демпфированием колебаний (рис. 48, *а)*. Полости *А и Б* соединены с рабочими линиями гидромотора поворота. При давлении в одной из линий, превышающем давление настройки клапана, жидкость перепускается в другую линию. Вибрация такого клапана при работе значительно меньше (чем, например, клапана, показанного на рис. 47, *г)* вследствие бокового расположения отверстий *А* и *Б*. При прохождении потока жидкости клапан (см. рис.48,а) прижимается давлением жидкости к противоположной от отверстия стенке и благодаря трению о стенку колебания его тормозятся и значительно уменьшаются.

На экскаваторах применяют блок клапанов прямого действия с гидравлическим демпфированием колебаний (рис. 48, б). Собственно клапан *2* выполнен полым с обратным конусом (коническая внутренняя поверхность), который плотно прижат пружиной *3* к седлу и запирает выход рабочей жидкости из полости *А* в полость Б. При этом демпфер *1*, который может перемещаться внутри клапана, прижат давлением жидкости в полости *А* в крайнее правое положение относительно клапана. Буртик демпфера упирается во внутреннюю коническую поверхность клапана.

При повышении давления в полости *А* рабочая жидкость, воздействуя на коническую поверхность клапана, быстро открывает его, сжимая пружину, и проходит из полости *А* в полость *В*. Под реактивным давлением потока жидкости, воздействующего на торец демпфера, последний движется

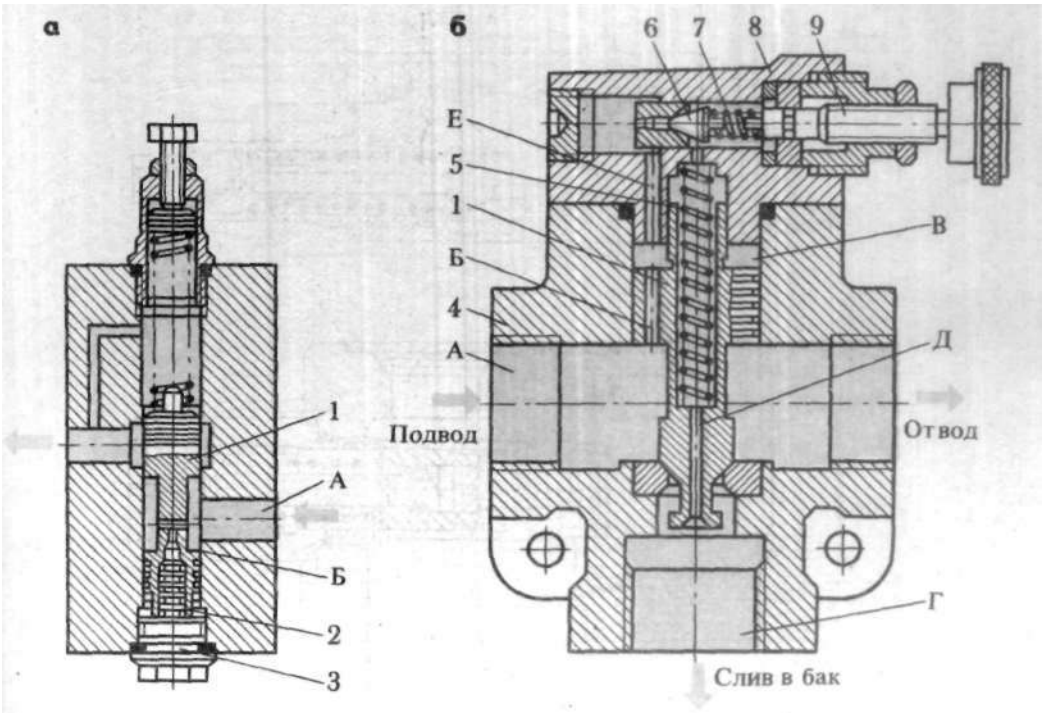


Рис. 49. Предохранительные клапаны прямого (а) и непрямого действия *(б):*
1 — золотник, *2* — поршень золотника, *3* — пробка, *4* — корпус, *5, 7* — пружины, *6* — конусный клапан, *8* — крышка, *9* — регулировочный винт

вслед за клапаном, но медленнее, чем клапан, так как жидкость из полости *Б* в полость *А* должна пройти через малое отверстие в демпфере.

При понижении давления в полости *А* клапан под действием пружины начинает закрываться. Однако закрывается он медленно, так как упирается в буртик сместившегося вправо демпфера и плавно перемещается в сторону закрытия вместе с демпфером по мере заполнения полости *Б* жидкостью, которая медленно проходит туда через отверстие малого диаметра в демпфере.

Плунжерные клапаны прямого действия применяют при большом расходе жидкости и высоком давлении в гидросистеме с целью уменьшения действующих усилий и размеров пружин. В дифференциальном клапане (рис. 49, *а)* пружина воспринимает только часть усилия, создаваемого давлением жидкости. Для этого в золотнике *1* установлен поршень *2,* нижний торец которого соприкасается с пробкой *3* клапана. Жидкость поступает в полость *А* и через сверления в золотнике в полость *Б* над поршнем. На пружину золотника действует усилие, равное произведению давления жидкости на площадь поршня.

Предохранительные клапаны непрямого действия (рис. 49, б) (конусные) применяют для ограничения давления при передаче больших мощностей. Эти клапаны позволяют поддерживать заданное давление независимо от расхода жидкости в гидросистеме.

На золотник *1* действует слабая пружина 5, которая стремится переместить его в крайнее нижнее положение. В поршне золотника сделано отверстие *Б* малого диаметра, являющееся демпфером и соединяющее полости *А и В.* Пока давление жидкости, действующее на конусный клапан *6,* не превышает давления, на которое

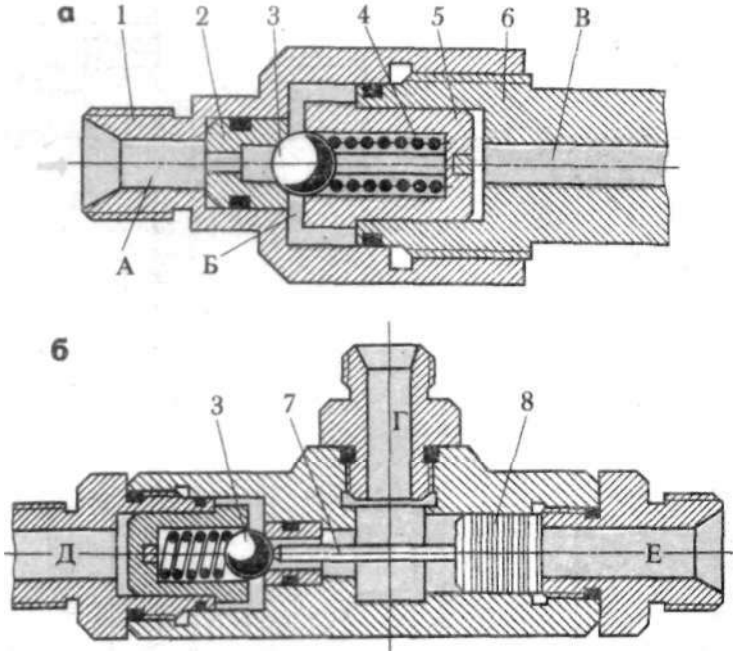


Рис. 50. Неуправляемый *(а)* и управляемый (б) шариковые обратные клапаны:

1, 6' — штуцера, *2* — седло, *3* — шарик, *4* — пружина, 5 — направляющие, *7* — игла, *8* — поршень

отрегулирована пружина 7, клапан закрыт и давление в полости *В* равно давлению в полости *А*. При этом золотник под действием пружины 5 находится в крайнем нижнем положении и напорная полость А отсоединена от сливной *Г*. При давлении, превышающем давление настройки пружины 7, клапан открывается и перепускает жидкость на слив через канал *Д* золотника.

К клапану жидкость поступает из полости *А* через демпфер (отверстие) *Б* и канал *Е*. Ввиду малого диаметра демпфера *Б* создается перепад давления до и после него, в результате чего возникает усилие, поднимающее золотник вверх. При этом полость *А* высокого давления соединяется с полостью *Г* низкого давления и поток под давлением настройки пружины 7 направляется на слив в бак.

Обратные клапаны пропускают через себя поток жидкости только в одном направлении и исключают ее обратное движение. Их различают по конструкции (шариковые и конусные) и принципу действия (неуправляемые и управляемые).

На одноковшовых экскаваторах применяют только шариковые клапаны.

Неуправляемый шариковый обратный клапан (рис. 50, *а)*. В седле *2* штуцера / установлен шарик *3,* который прижимается к седлу слабой пружиной *4*. Жидкость, поступающая под давлением в канал *А,* воздействуя на шарик, легко преодолевает сопротивление пружины и проходит в полость *Б* и сообщающийся с ней канал *В*. Если же в полости *Б* давление выше, чем в канале *А,* то оно прижимает шарик к седлу тем сильнее, чем больше разница давлений в полости *Б* и канале *А*. Таким образом, жидкость может проходить только из канала *А* в полость *Б* Обратное ее движение исключается.

Управляемый шариковый обратный клапан (рис. 50, б) от неуправляемого отличается тем, что при подаче

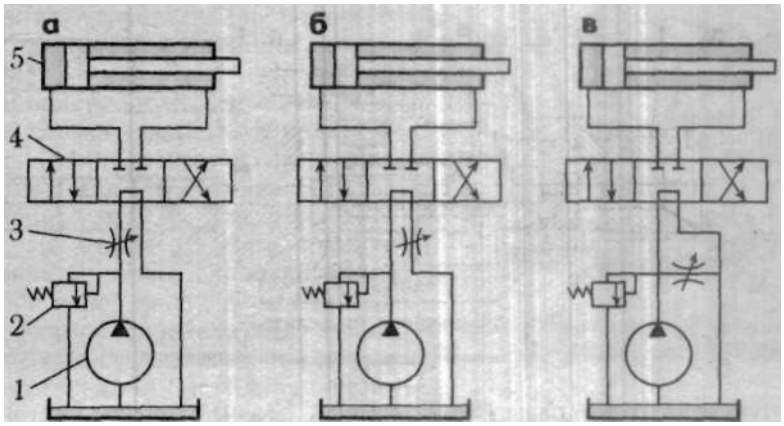


Рис. 51. Схемы установки дросселей на входе (а), выходе (б) и параллельно гидродвигателю (в):

/ — насос, *2* — клапан, *3* — дроссель, *4* — гидрораспределитель, 5 — гидроцилиндр

жидкости под давлением в канал £ управления клапаном поршень *8* с иглой 7 и шариком *3* смещаются влево, сжимая пружину и открывая свободный проход жидкости из канала *Л* в канал *Г* и обратно. Если в канале £ нет давления, то пружина прижимает шарик к седлу, запирая проход жидкости из канала *Д* в канал *Г*.

Дроссель в гидросистемах устанавливают на напорной (регулирование на входе) (рис. 51, а) или сливной (регулирование на выходе) гидролиниях или параллельно гидродвигателю.

На одноковшовых экскаваторах применяют в основном дросселирование на выходе (рис. 51, б). Если дроссель создает достаточное сопротивление, то давление в поршневой (левой) полости гидроцилиндра в любом случае ограничится настройкой предохранительного клапана. Давление в штоковой полости зависит от нагрузки, приложенной к штоку гидроцилиндра. Чем больше нагрузка, тем меньше давление в правой полости цилиндра и перепад давления на дросселе, следовательно, тем меньше и скорость перемещения поршня.

В схеме с дросселем, устанавливаемым параллельно гидродвигателю (рис. 51, *в),* предохранительный клапан и дроссель установлены параллельно напорной гидролинии. При полностью закрытом дросселе вся жидкость, подаваемая насосом, нагнетается в гидроцилиндр и с максимальной скоростью перемещает поршень. При полностью открытом дросселе вся жидкость через дроссель поступает в бак и поршень перемещаться не будет. При частично открытом дросселе поток разделяется: часть жидкости поступает в гидроцилиндр, а другая часть через дроссель — в бак.

Давление, развиваемое насосом при параллельной схеме, зависит от сопротивления перемещению штока гидроцилиндра: чем больше сопротивление, тем больше давление перед дросселем и тем меньше скорость перемещения поршня. Потери энергии на дросселирование в такой схеме значительно меньше, чем при установке дросселя на входе и выходе, так как насос большую часть времени работает при давлении меньшем, чем то, на которое настроен предохранительный клапан.

§ 15. Распределительные устройства

Общие сведения. Распределительные устройства (гидрораспределители или распределительные блоки) предназначены для управления потоком жидкости.

По конструктивному исполнению их подразделяют на три

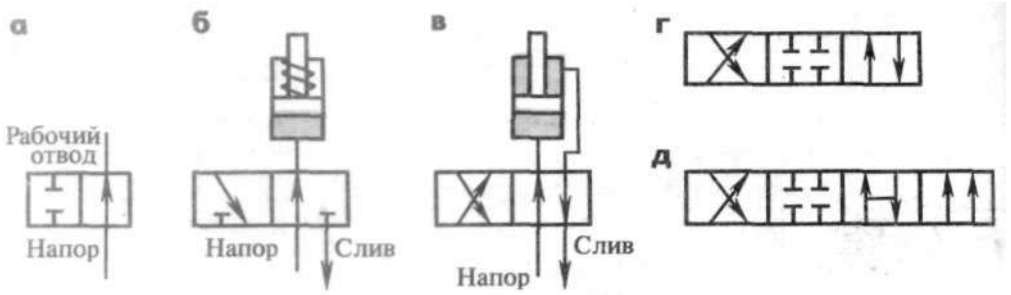


Рис. 52. Гидрораспределители:

а — двухходовые, *б* — трехходовые, *в* — четырех ходовые, *г* — трехпозиционные, *д* — четырехпозиционные

основные группы: золотниковые (потоком жидкости управляют посредством возвратно-поступательного перемещения золотников), клапанные (путем открытия и закрытия клапанов), крановые (поворотом распределительного элемента кранового аппарата).

По числу подсоединенных каналов различают двух-, трех- и четырехходовые гидрораспределительные устройства. Число каналов может быть и более четырех. Двухходовые гидрораспределители (рис. 52, *а)* с двумя каналами (напор, рабочий отвод) служат для пропуска или перекрытия потока жидкости; трехходовые (рис. 52, б) с тремя каналами (напор, слив, рабочий отвод) — для управления гидродвигателями одностороннего действия, четырехходовые (рис. 52, в) с четырьмя каналами (напор, слив, два рабочих отвода) — для управления гидродвигателями двустороннего действия.

По числу рабочих позиций (фиксированных положений) гидрораспределительные устройства подразделяют (рис. 52, *в...д)* на двух- (одно рабочее, одно нейтральное), трех- (два рабочих и одно нейтральное) , четырехпозиционные (два рабочих, одно нейтральное и одно плавающее) и т. д. При плавающем положении обе полости гидродвигателя соединены между собой и со сливом.

По исполнению корпуса золотниковые гидрораспределители, применяемые в гидросистемах экскаваторов, бывают секционные и моноблочные.

Секционные гидрораспределители (рис. 53, *а)* состоят из нескольких секций. Конструктивное исполнение секции может быть различным. Это значительно расширяет область применения гидрораспределителей при использовании небольшой номенклатуры унифицированных секций разных типов (рабочих, напорных, сливных, промежуточных). Секционные гидрораспределители удобны в эксплуатации. Изношенную секцию можно легко заменить и отремонтировать. Недостатками их являются увеличенные габариты и масса, наличие поверхностей на стыках секций, которые нужно уплотнять.

Моноблочные гидрораспределители (рис. 53, б) с одним или несколькими золотниками выполняют в одном корпусе (блоке).

Схема соединения золотников гидрораспределителей может быть параллельной, последовательной и индивидуальной.

В гидрораспределителе с *параллельной* схемой соединения золотников (рис. 54, *а)* при одновременном включении золотников проточный канал *Ж* закрыт, с напорной линией *Д* сообщаются каналы *В и Г,* которые соединены с трубопроводами, идущими к двум разным гидродвигателям. При этом противоположные полости гидродвигателей соединены через каналы *Б* и *Е* со сливной гидролинией *А.* При использовании такого гидрораспределителя трудно осуществлять совмещение двух и более рабочих операций с регулированием их скорости, так как жидкость стремится

поступать в гидродвигатель рабочего органа с наименьшим внешним сопротивлением.

В гидрораспределителе с *последовательной* схемой соединения золотников (рис. 54, б) при включенных золотниках канал *Г* золотника *1* соединен с напорной линией *Д* гидрораспределителя, а канал *Е* — с каналом *В* золотника *2,* линия слива которого сообщается через канал *Б* со сливной линией *А* гидрораспределителя. Таким образом, жидкость из напорной линии Д поступает в канал *Г* к гидродвигателю, управляемому золотником *1*, а из него по каналам Е и В к гидродвигателю, который управляется золотником *2.*

Гидрораспределитель подобной конструкции позволяет совмещать две и более рабочие операции с более удобным, чем при параллельном питании, регулированием их скоростей, но давление на насосе при этом будет равно сумме перепадов давлений в приводимых гидродвигателях.

В гидрораспределителях с *индивидуальной* схемой соединения золотников (рис. 54, *в)* напорная линия *Д* соединена с каналом *Г* золотника, расположенного ближе к напорной линии, линия слива — через канал *Е* со сливной линией *А* гидрораспределителя. На рисунке золотник *1* показан во включенном положении, а золотник *2*—в нейтральном. При одновременном включении нескольких золотников жидкость поступает только

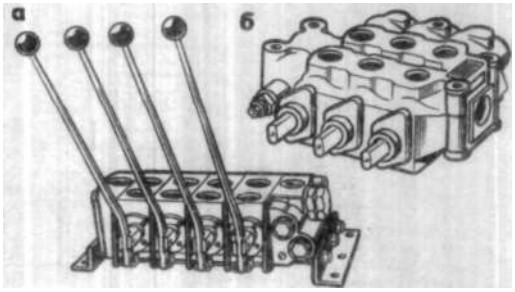


Рис. 53. Секционный *(а)* и моноблочный (б) гидрораспределители

к тому гидродвигателю, который управляется золотником, расположенным ближе других к напорной линии.

Схема разгрузки насоса при нейтральном положении всех золотников гидрораспределителя может быть проточной и клапанной.

В гидрораспределителях с *проточной* схемой разгрузки (рис. 55, а) напорная гидролиния *В* соединена со сливной гидролинией *Б* специальным проточным каналом, который перекрывается при включении любого из золотников. Применение такой схемы позволяет плавно включать движение механизмов и устранять повышение давления в гидросистеме во время включения золотников. Однако в гидрораспределителях с несколькими золотниками достаточно велики потери давления при проходе жидкости через проточный канал со сложной конфигурацией.

В гидрораспределителях с *кла-*

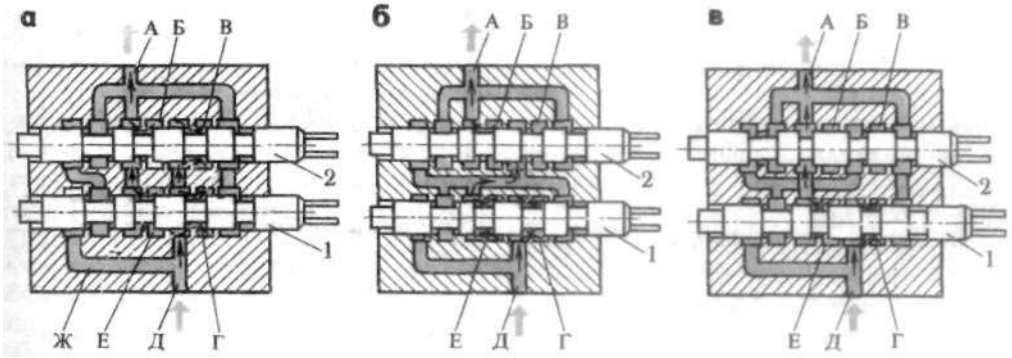


Рис. 54. Схемы соединения золотников:

а — параллельная, *б* — последовательная, *в* — индивидуальная; */*, *2* — золотники

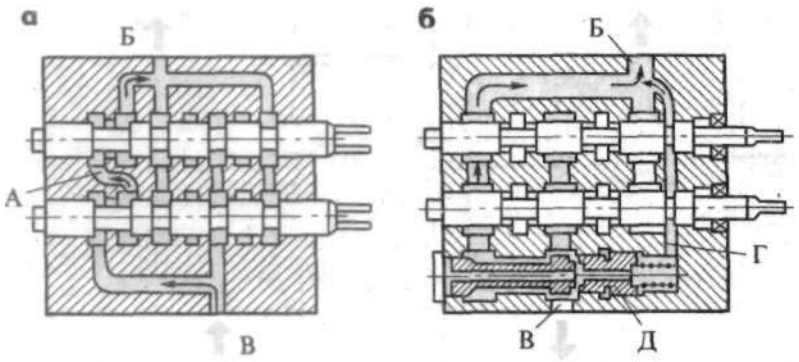


Рис. 55. Схемы конструктивного исполнения гидрораспределителей с проточной (а) и клапанной (б) разгрузкой насоса

панной схемой разгрузки (рис. 55, *б)* напорная гидролиния *В* соединена со сливной гидролинией *Б* через специальный клапан Д, линия *Г* управления которым соединена со сливной гидролинией. Насос разгружается при определенном малом давлении независимо от числа золотников в гидрораспределителе. Недостатком такой схемы является возникновение пиков давления при резком включении золотников, когда перекрывается линия *Г*.

Секционный гидрораспределитель с параллельной схемой соединения золотников и проточной схемой разгрузки насоса (рис. 56) применяют на некоторых отечественных гидравлических экскаваторах (например, ЭО-4124А).

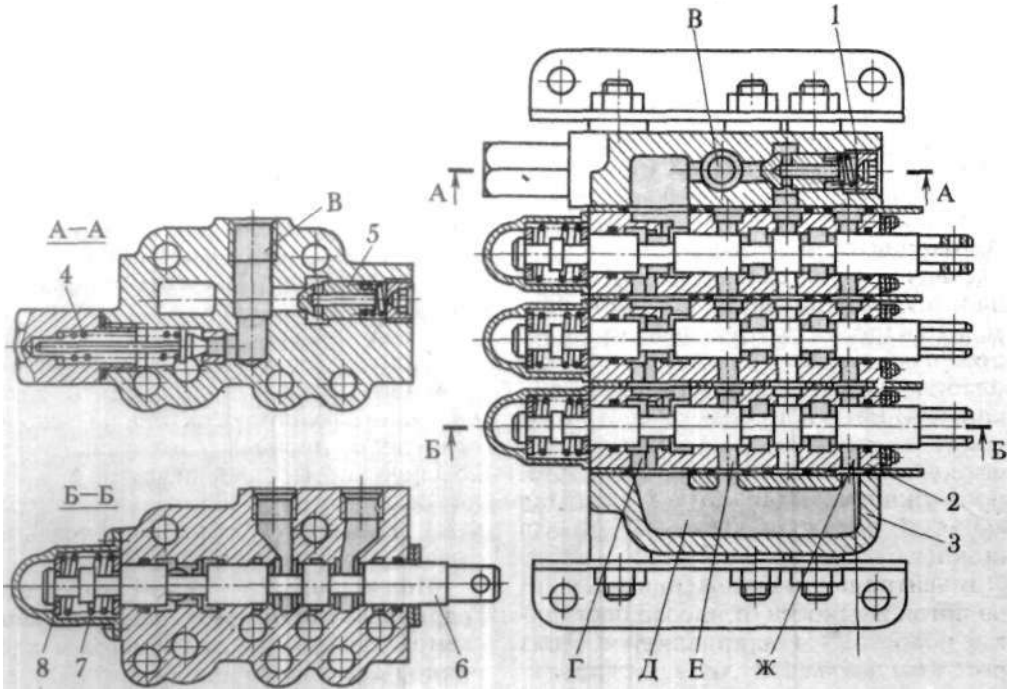


Рис. 56. Секционный гидрораспределитель с параллельной схемой соединения золотников и проточной разгрузкой насоса:

1...3 — напорная, рабочая и сливная секции, *4, 5* — предохранительный и обратный клапаны, *6* — золотник, 7 — возвратная пружина, *в* — шайба

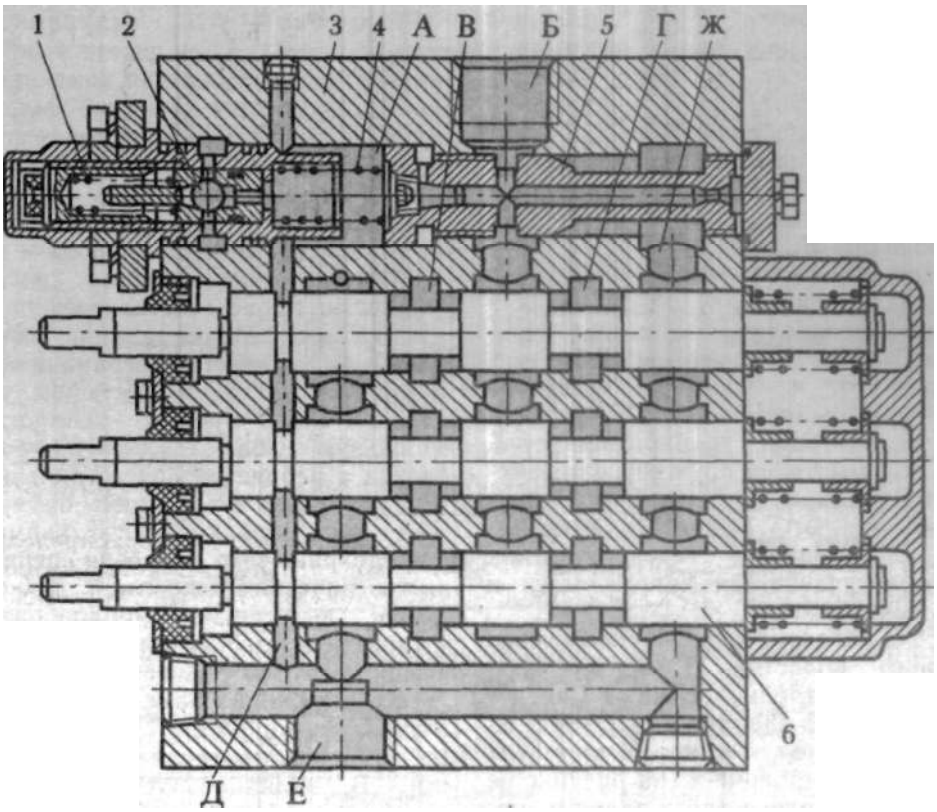


Рис. 57. Моноблочный гидрораспределитель с параллельной схемой соединения золотников и клапанной разгрузкой насоса:
1,4— пружины. *2* — клапан, *3* — корпус, *5, 6* — золотники

В напорной секции *1* установлены предохранительный клапан *4* прямого действия и обратный клапан 5, препятствующий перетеканию жидкости из гидродвигателей на слив через проточный канал при промежуточных положениях золотника *6* гидрораспределителя. Рабочая секция *2* состоит из литого корпуса и золотника *6,* фиксируемого в нейтральном положении пружиной *7* и шайбами *8.* Сливная секция *3* предназначена для отвода жидкости в бак.

В нейтральном положении золотников поток жидкости от насоса поступает в полость *В* и направляется через проточный канал *Г* в сливную гидролинию *Д.* Так происходит разгрузка насоса. При перемещении золотников в рабочее положение проточный канал перекрывается, жидкость через обратный клапан *5* поступает к отводам в исполнительные органы. Гидролинии *Е* и Ж гидрораспределителя предназначены для слива жидкости из гидродвигателей.

Гидрораспределитель позволяет плавно включать и выключать механизмы и регулировать рабочие скорости перемещением золотника, что обеспечивается конфигурацией регулирующих кромок золотника, размерами и геометрией каналов, очередностью их открытия и закрытия.

Моноблочный трехзолотниковый гидрораспределитель с параллельной схемой соединения золотников и клапанной разгрузкой насоса (рис. 57) используют на навесных (на тракторах) гидравлических экскаваторах.

При нейтральном положении золотников *6* отводы *В* и *Г к* рабочим

органам заперты, а гидролиния *Д* управления переливным золотником *5* соединена со сливной гидролинией *Е.* При этом поток жидкости от насоса, преодолевая сопротивление пружины *4* золотника *5* под небольшим давлением (0,2... 0,3 МПа), направляется по каналу Ж в сливную гидролинию *Е.*

При включении любого из золотников гидрораспределителя гидролиния *Д* управления перекрывается. Жидкость через демпфер в золотнике 5 поступает в полость *А,* давление жидкости, действующее на золотник *5* с двух сторон, уравновешивается, и он под действием пружины *4* перемещается вправо и отсоединяет поток жидкости от сливной гидролинии *Е.* Жидкость через золотник гидрораспределителя направляется к гидродвигателю.

Если давление в соединенных через демпфер полостях Б и Л выше давления настройки пружины *1* предохранительного клапана *2,* жидкость из полости *А* через клапан поступает в сливную гидролинию (на рисунке не показано). Количество жидкости, поступившей из полости *А* на слив, не может быть пополнено через малое отверстие демпфера (диаметр 1,1 мм). Поэтому золотник *5* под давлением, действующим в полости *Б* на его торцы, преодолевает сопротивление пружины *4,* перемещается влево и соединяет напорную *Б* и сливную *Е* гидролинии. При этом поток жидкости под давлением, определяемым давлением настройки пружины клапана, направляется в гидробак. При понижении давления в системе клапан закрывается, давление жидкости, действующее на золотник 5, уравновешивается и золотник *5* под действием пружины *4* перемещается вправо, разъединяя напорную и сливную гидролинии.

§ 16. Вспомогательное гидрооборудование

К вспомогательному гидрооборудованию относятся гидробаки, фильтры, охладители.

Гидробак — это гидроемкость, предназначенная для питания рабочей жидкостью, а также для компенсации разности объемов полостей гидроцилиндров, пополнения наружных утечек и охлаждения рабочей жидкости. Минимальная вместимость бака должна быть не менее 1,5 вместимости остальной части гидропривода и быть не менее максимального расхода жидкости, проходящего через бак за 0,3...0,5 мин. Максимальная вместимость бака обычно ограничивается минутным расходом насосной установки. Для лучшей теплоотдачи используют баки плоской формы иногда с ребристой поверхностью.

Внутренняя поверхность бака должна быть гладкой, без карманов и предохранена от коррозии специальным химическим покрытием. Дно бака лучше выполнять куполообразным и снабжать пробкой для слива масла и очистки от загрязнений.

Конструкция бака сварная из листового проката; предусмотрена возможность контроля уровня жидкости. В заливной горловине бака установлен фильтр грубой очистки. Всасывающий патрубок, через который рабочая жидкость подается к насосной установке, оборудован запорным вентилем для перекрытия подачи жидкости при ремонтах.

Часто во внутренней полости бака для очистки рабочей жидкости устанавливают фильтры, конструкция которых должна обеспечивать их легкий демонтаж, и магнитные пробки для задержания попадающих в бак мелких стальных включений.

На гидравлических экскаваторах в основном применяют баки открытого типа (рис. 58), у которых внутренняя полость связана с атмосферой через сапун, обеспечивающий очистку воздуха. Рабочая жидкость сливается в полость бака через отверстия стаканов *14,* проходя фильтрующие элементы *10,* собранные на трубке *7* и закрепленные гайкой *8.* При засорении фильтрующих элементов в результате повышения давления в полости фильтра срабатывает предо-

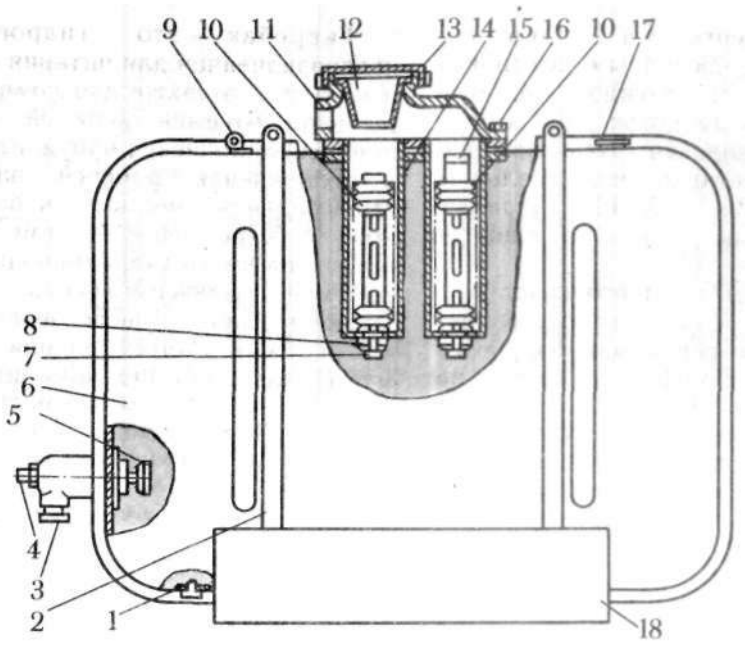


Рис. 58. Бак рабочей жидкости навесного гидравлического экскаватора:

/ — спускная пробка, *2* — стяжка, *3* — запорный вентиль, *4, 8* — гайки, *5, 15* — клапаны, *6* — боковина бака, 7 — трубка, *9* — масломерная линейка, *10*— фильтрующий элемент, *//* — горловина, *12*— фильтр грубой очистки, *13* — крышка горловины, *14* — корпус (стакан) фильтра, *16* — болт, *17* — сапун, *18* — кронштейн

хранительный клапан *15* и часть рабочей жидкости сливается в бак без фильтрации. Поэтому необходима своевременная очистка фильтра. Для снятия фильтра вывертывают болты *16.*

Запорный вентиль *3* выполнен совместно с всасывающим штуцером. Для перекрытия бака, например при разборке гидролиний, отвертывают гайку *4* и вывертывают до отказа клапан 5, перекрывающий всасывающий канал.

Фильтры предназначены для очистки рабочей жидкости от посторонних примесей, состоящих из продуктов распада масла, износа деталей и других частиц, попадающих в гидросистему извне.

Загрязнение рабочей жидкости в процессе работы системы гидропривода увеличивает интенсивность изнашивания трущихся деталей гидроаппаратов, снижает КПД гидропривода, повышает нагрев жидкости, нарушает регулировку, приводит к поломкам системы.

По качеству фильтрации (размерам и количеству частиц, пропущенных фильтрами) фильтры бывают грубой, нормальной, тонкой и особо тонкой очистки, пропускающие частицы размером соответственно не более 100; 10; 5 и 1 мкм. Чем меньше размеры задерживаемых фильтром частиц, тем больше сопротивление прохождению жидкости через единицу площади фильтра. Поэтому для создания необходимой пропускной способности фильтра при небольшом сопротивлении проходу жидкости нужна тем большая площадь фильтрующих элементов, чем мельче поры фильтра.

Фильтр грубой очистки, где в качестве фильтрующего элемента используют металлическую сетку, устанавливают, как правило, в заливной горловине гидросистемы экскаватора,

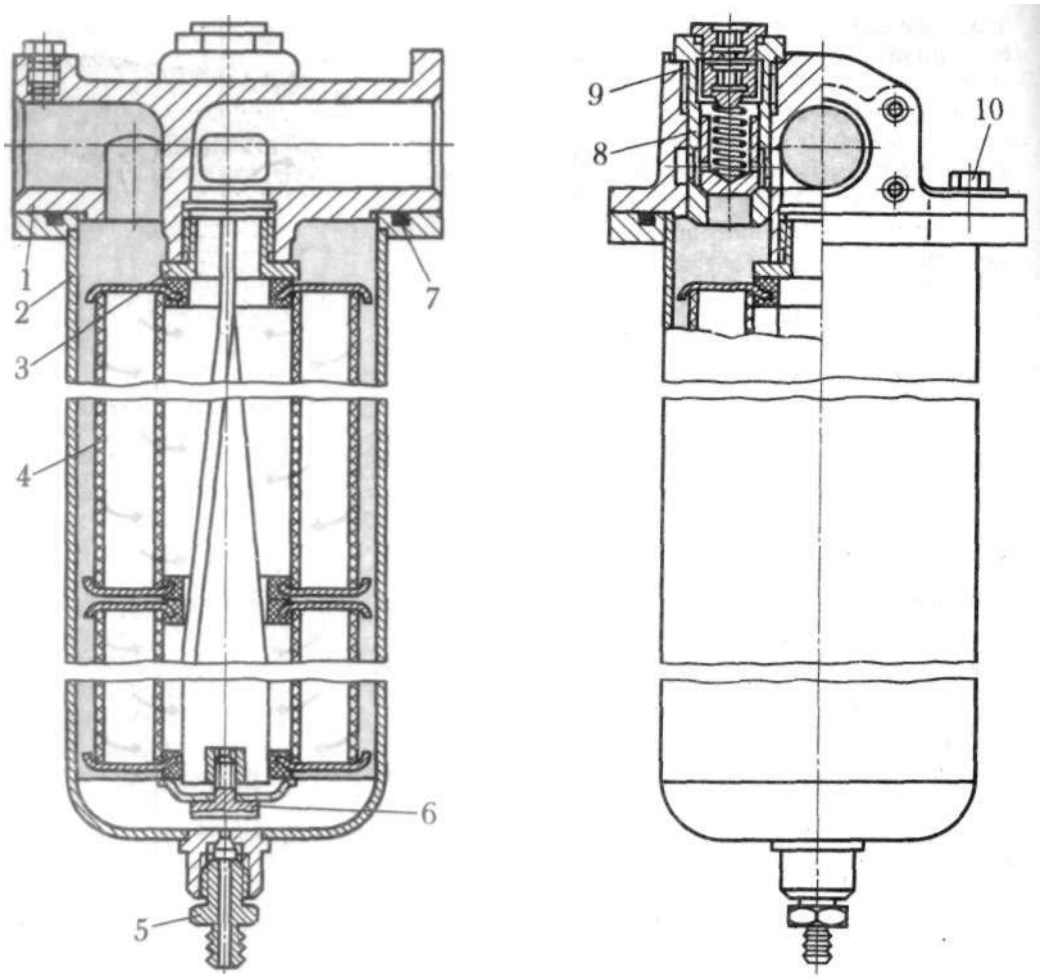


Рис. 59. Фильтр:

1 — крышка, *2*— стакан, *3* — стержень, *4* — фильтрующий элемент, *5* — штуцер дренажа, *6, 10* — болты, *7,9* — кольца, *8* — клапан

через которую ее заправляют и пополняют рабочей жидкостью.

Во время работы гидросистемы рабочая жидкость обычно фильтруется через сетчатые фильтры с сеткой, очищающей от частиц размером более 40 мкм. Широко распространены сетчатые фильтры в виде набора фильтрующих элементов, заключенных в специальном корпусе. Фильтрующий элемент представляет собой полую чечевицу, изготовленную из металлической сетки и имеющую центральное отверстие. Применяют на экскаваторах бумажные фильтрующие элементы с тонкостью фильтрации 25 мкм.

В фильтре гидросистемы фильтруется или весь поток жидкости (последовательное подсоединение фильтра), или его часть (параллельное). При последовательном включении фильтр рассчитывают на полный расход жидкости при допустимом перепаде давления около 0,05 МПа.

Фильтры устанавливают преимущественно на сливной гидролинии. Установка фильтров на всасывающей линии хотя и предохраняет насос, наиболее чувствительный к загрязне-

ниям, вместе с тем ухудшает условия его питания, вызывая кавитацию. Фильтры, установленные на напорной гидролинии, находятся под рабочим давлением, что предъявляет повышенные требования к их прочности.

Рассмотрим конструкцию фильтра (рис. 59), устанавливаемого на сливной гидролинии экскаваторов. Рабочая жидкость поступает в канал *А* и через фильтрующие элементы *4* проходит в канал *В*. В случае засорения фильтрующих элементов давление в канале *А* повышается, открывается перепускной клапан *8* и жидкость, минуя фильтр, проходит в канал *В*. Такая работа фильтра недопустима, так как при этом загрязненная рабочая жидкость попадает в гидронасос, что может вызвать его преждевременный износ или выход из строя. Нельзя допускать перед фильтром давления свыше 0,24 МПа. Поэтому периодически промывают или заменяют фильтрующие элементы, которые вынимают из стакана *2* после отвинчивания крышки *1*.

Охладители предназначены для интенсивного охлаждения рабочей жидкости, нагревающейся при прохождении сопротивления в трубопроводах и других агрегатах. Нагрев рабочей жидкости свыше 70 °С приводит к потере ее смазочных свойств. Конструкция охладителей аналогична конструкции радиаторов для охлаждения воды в двигателях внутреннего сгорания. Охладители принудительно обдуваются вентилятором дизеля либо специально установленным вентилятором, что обеспечивает более интенсивное охлаждение.

§ 17. Гидропроводы

Большинство агрегатов гидропривода связано между собой трубопроводами, по которым проходит поток рабочей жидкости. Применяют жесткие металлические трубопроводы, выполненные из цельнотянутых труб, и гибкие — рукава высокого давления (РВД) и резиновые шланги, используемые в линиях низкого давления.

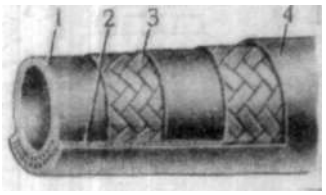


Рис. 60. Рукав высокого давления:

1,2 — резиновый и хлопчатобумажный слои, *3* — оплетка, *4* — наружный резиновый слой

Трубопроводы гидропривода экскаваторов испытывают не только высокое давление (напорное), но и вибрацию во время работы машины. Поэтому они, а также их соединения между собой и с гидроаппаратами системы должны обладать достаточной прочностью и надежностью. Их следует периодически осматривать, чтобы своевременно обнаруживать и устранять утечки рабочей жидкости.

При применении жестких трубопроводов нужно иметь в виду, что в местах изгиба труб нельзя допускать повреждений и сужений. Сужение повышает сопротивление проходу жидкости и создает дополнительный ее нагрев. Радиус изгиба обычно принимают в пределах 8...3 радиусов наружного диаметра трубы, причем большие значения относятся к трубам меньшего диаметра. Вблизи места ее изгиба трубу следует крепить.

Гибкие трубопроводы (РВД) применяют для подвода рабочей жидкости к ограниченно подвижным агрегатам гидропривода, например гидроцилиндрам рабочего оборудования. РВД состоит из внутреннего резинового слоя *1* (рис. 60), хлопчатобумажного слоя *2* и металлической оплетки 3, поверх которой опять идут в той же последовательности резиновый, хлопчатобумажные слои и металлическая оплетка. Для предохранения от повреждений наружная поверхность рукава покрыта толстым резиновым слоем *4,* а иногда еще и металлической лентой или проволочной оплеткой. Число слоев и прочность материала оплетки зависят от давления в гидро-

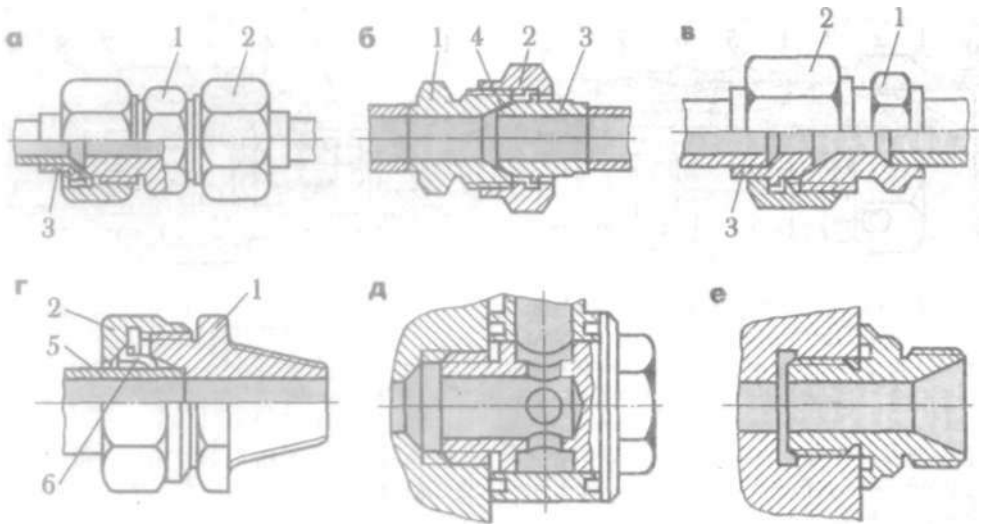


Рис. 61. Неподвижные соединения трубопроводов:

а — с развальцовкой труб, б — конусное с уплотнением, *в* — шароконусное, *г* — с помощью врезающегося кольца, *д* — угловое с торцовым уплотнением, *е* — прямым штуцером; / — штуцер, *2* — гайка, *3* — ниппель, *4* — уплотнение, 5 — труба, *6* — кольцо

системе, для которой предназначен РВД. Число металлических оплеток определяет тип РВД: / — с одной оплеткой, // — с двумя, /// — с тремя.

На некоторых экскаваторах с целью облегчения монтажа и демонтажа трубопроводов РВД и резиновые шланги используют как промежуточные гибкие звенья для присоединения к гидроаппаратам жестких трубопроводов, что позволяет компенсировать возможную неточность изготовления последних.

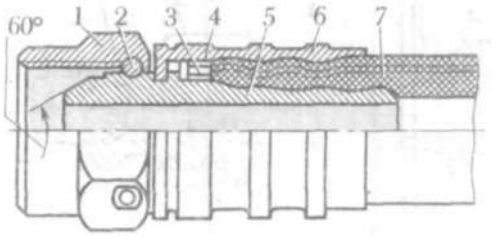
Трубопроводы соединяют между собой и с агрегатами гидропривода с помощью арматуры, которая должна обеспечивать легкость монтажа и демонтажа, а также надежное уплотнение соединения. Соединения могут быть неподвижными и подвижными (шарнирными).

Наиболее распространены следующие виды неподвижных соединений (рис. 61) трубопроводов: с развальцовкой труб, конусные с медными или алюминиевыми уплотнениями, шароконусные, с врезающимся кольцом, с резиновыми уплотнениями. Применяют также фланцевые соединения трубопроводов.

Соединение с *развальцовкой труб* (рис. 61, *а)* рекомендуется для систем с низким рабочим давлением (например, дренажных). Это наиболее простой вид соединения, состоящий из промежуточного (проходного) штуцера *1*, двух ниппелей *3* и двух накидных гаек. Для систем с высоким давлением этот вид соединения можно применять только при условии специальной технологической оснастки и высокого качества изготовления.

Конусное с медным или алюминиевым уплотнением (рис. 61, б) и *шароконусное* (рис. 61, *в)* соединения применяют для стальных трубопроводов гидросистем экскаватора с внутренним диаметром 10...35 мм при давлении до 30 МПа. Преимущество конусных соединений в том, что при разработке и нарушении герметичности в них заменяют лишь уплотнение *4.* Нарушение герметичности шароконусных соединений при искажении поверхности прилегания восстановить трудно.

Соединения трубопроводов с помощью *врезающегося кольца* (рис. 61, *г).* При навинчивании накидной гайки *2* на проходной штуцер *1*, кольцо *6* врезается в материал трубы *5.* Затяжка гайки ключом обеспечивает



Рис, 62. Соединение РВД с концевой арматурой

1 — гайка, *2* — штифт, *3, 4* — кольца, *5* — ниппель, *6* — втулка, *7* — рукав высокого давления

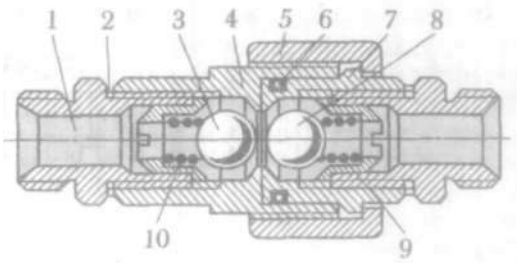


Рис. 63. Соединение с самозапирающимися клапанами:

1— штуцер, *2* — прокладка, *3, 8* — клапаны, *4. 7* - части корпуса, 5 — гайка, *6* — кольцо, *9, 10* пружины

достаточное уплотнение и прочное соединение трубопроводов с узлами гидросистемы.

Для соединения трубопроводов с регулирующими устройствами и другими узлами системы гидропривода используют *арматуру с резиновыми уплотнениями.* Эти соединения выполняют угловыми или прямыми. Угловые соединения с резиновыми уплотнениями круглого сечения (рис. 61, *д)* применяют для трубопроводов, которые по условиям монтажа должны иметь различные положения относительно гидроузлов. Для соединения трубопровода, расположение которого постоянно, применяют прямые штуцера с торцовым уплотнением (рис. 61, *е).* На рис. 62 показана конструкция соединения рукава 7 высокого давления с концевой арматурой.

В отличие от описанных выше конструкций соединение с *самозапирающимися клапанами* (рис. 63) при разъединении трубопроводов предотвращает вытекание рабочей жидкости и загрязнение ее в гидроприводе. Корпус соединения состоит из двух частей *4* и 7, которые стянуты накидной гайкой 5. В оба торца корпуса ввернуты штуцера *1*, зажимающие между своими заплечиками и торцами корпуса уплотнительные медные прокладки *2.* Внутри каждой из частей корпуса установлены шариковые клапаны *3* и *8,* на которые соответственно воздействуют пружины *10* и *9.*

При стягивании соединения гайкой клапаны *3* и *8* упираются один в другой и, сжимая пружины *10* и *9,* отходят от седел в корпусе, образуя проход для рабочей жидкости. При разомкнутом соединении каждый из клапанов прижат пружиной к седлу и препятствует вытеканию жидкости. Резиновое уплотнительное кольцо *6* герметизирует зазор между частями корпуса при стянутом соединении.

Контрольные вопросы

Г. В чем состоит принцип регулирования расхода рабочей жидкости? 2. Какова конструкция предохранительных клапанов непрямого и прямого действия? 3. Какие вы знаете типы дросселей? 4. Как классифицируют гидрораспределители? 5. Чем отличаются секционные гидрораспределители от моноблочных? 6. Как работают составные части вспомогательного гидрооборудования? 7. Какие трубопроводы применяют на экскаваторах и как их соединяют?

ГЛАВА IV
СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ

§ 18. Классификация схем гидроприводов

Схема гидропривода определяет принципиальную взаимосвязь между его элементами: насосной установкой, регулирующими (в том числе распределительными) устройствами, гидродвигателями и другим оборудованием независимо от конструктивного исполнения.

От схемы гидропривода зависят:

технологические возможности экскаватора при работе с различными видами рабочего оборудования;

производительность экскаватора, на которую влияет не только удобство управления рабочим оборудованием при копании, но и возможность рационального совмещения различных операций при повороте на выгрузку и обратно;

возможность максимального использования мощности насосной установки в течение цикла при минимальных потерях энергии, сообщаемой насосной установкой потоку рабочей жидкости;

возможность использования мощности насосной установки (потоков рабочей жидкости от всех насосов) для привода стрелы, рукояти и ковша, а также для передвижения экскаватора.

Схемы гидропривода классифицируют по следующим признакам:

1. Числу потоков рабочей жидкости, подаваемых от насосной установки,— на одно- и многопоточные (двух-, трехпоточные и т. д.). При *однопоточной* схеме гидропривода основные механизмы экскаватора приводятся в действие от одного или нескольких насосов, подающих рабочую жидкость в одну напорную гидролинию; при *многопоточной* схеме основные механизмы экскаватора приводятся в действие от двух или более насосов, которые могут одновременно подавать рабочую жидкость в разные напорные гидролинии.

2. Возможности объединения потоков — с раздельными (автономными) и объединяемыми потоками. В схемах гидропривода с *автономными* потоками подаваемые различными насосами потоки жидкости не могут быть объединены; в схемах с *объединяемыми* потоками подаваемые различными насосами потоки жидкости могут быть объединены в одной напорной линии (насоса или гидродвигателя). При этом потоки могут быть соединены или разъединены вручную машинистом или автоматически при заранее заданных условиях (например, при определенном давлении).

3. Виду питания гидродвигателей — с индивидуальным и групповым. При *индивидуальном* от одного потока может питаться только один гидродвигатель, при *групповом* — от одного или нескольких потоков могут питаться несколько гидродвигателей.

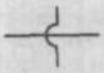
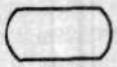
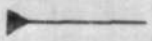
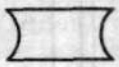
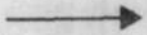
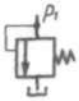
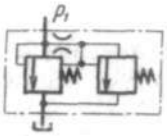
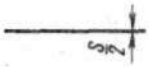
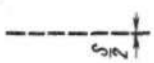
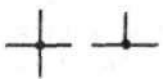
В схемах гидропривода с групповым питанием гидродвигатели могут подключаться к напорной линии параллельно, последовательно или раздельно. При параллельном подключении напорная линия насоса может быть одновременно соединена с напорными рабочими линиями двух или более гидродвигателей; при последовательном — с напорной рабочей линией только одного из гидродвигателей, сливная линия которого соединяется с напорной линией второго гидродвигателя, и т. д.; при раздельном — с напорной рабочей линией только одного из гидродвигателей (или группы гидродвигателей, приводящих в движение один механизм). При этом исключается также возможность последовательного питания других гидродвигателей. Часто применяют комбинированное питание гидродвигателей, т. е. сочетание различных видов группового питания, например параллельно-последовательное, раздельно-последовательное и т. п.

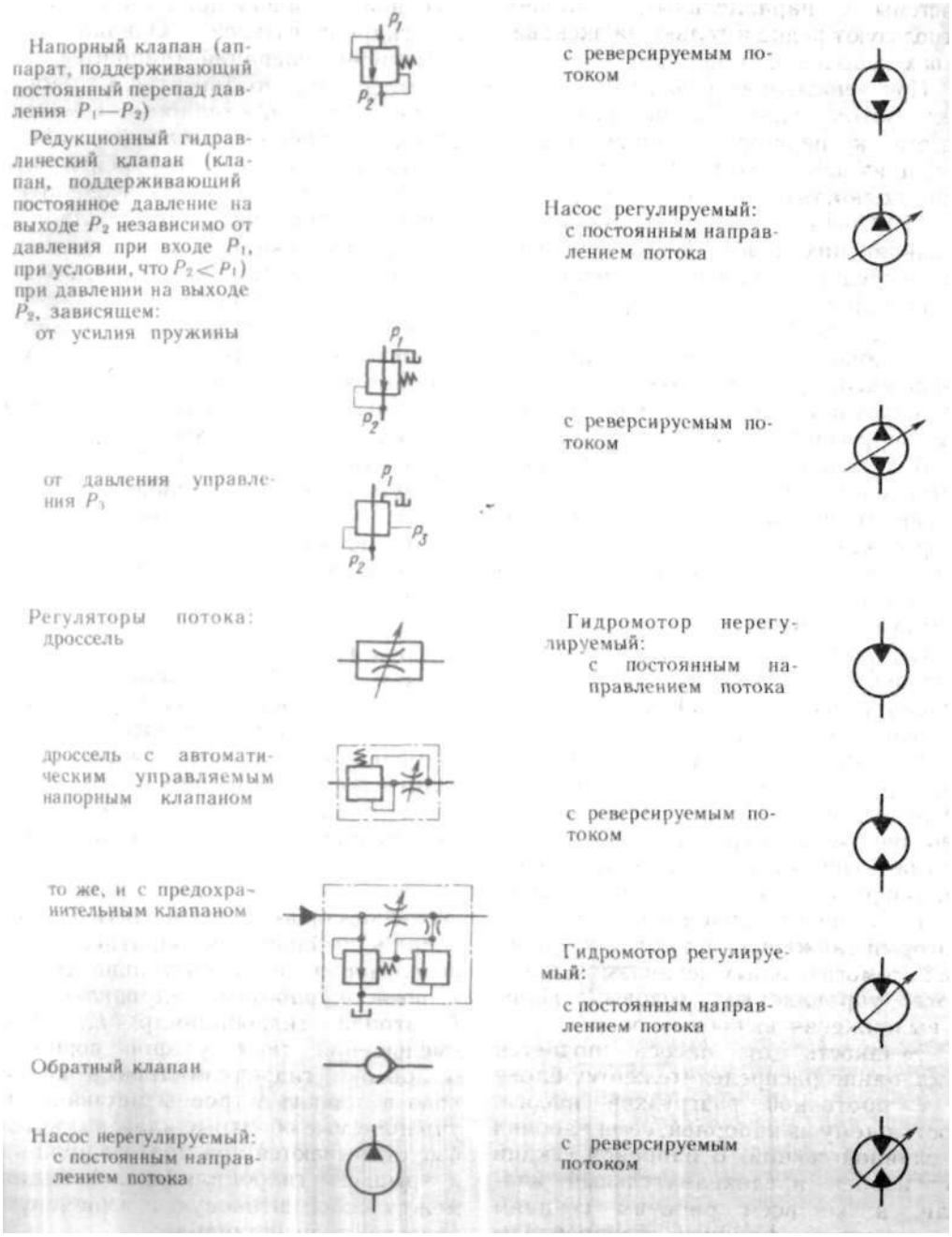
§ 19. Примеры схем гидроприводов

Однопоточные системы гидроприводов, являющиеся наиболее простыми, выполняют обычно с параллельным, последовательным или параллельно-последовательным питанием гидродвигателей. Вид питания определяет возможность совмещения рабочих операций в цикле.

При *параллельном* питании сложно управлять каждым из движений во время совмещения операций. Это определяется тем, что для привода каждого из совмещенных движений используются различные давления, в связи с чем необходимо искусственно за счет дросселирования в гидро-

Таблица 4. Условные обозначения элементов гидропривода

Наименование	Условные обозначения	Наименование	Условные обозначения
Бак: под атмосферным давлением		Перекрещивание гидролиний связи (несоединенные линии)	
с внутренним давлением: выше атмосферного		Подвод жидкости под давлением (без указания источника питания)	
ниже атмосферного (вакуумом)		Слив жидкости из гидросистемы	
		Удаление воздуха из гидросистемы	
Аккумулятор: пневматический (ресивер, баллон, воздухосборник)		Дроссель (местное сопротивление в линии) — расход зависит от вязкости рабочей среды	
гидравлический (без указания принципа действия)		Шарнирное соединение трубопроводов: однолинейное	
пружинный гидравлический		трехлинейное	
пневмогидравлический		Быстроразъемная муфта: без обратных клапанов	
Фильтр для жидкости или воздуха		с обратными клапанами	
		Регулирующий орган: нормально закрытый	
Охладитель жидкости или воздуха		нормально открытый	
Заливная горловина, воронка, заправочный штуцер и т. п.		Предохранительный клапан (клапан, ограничивающий максимальное давление P_1) с собственным управлением: прямого действия	
Гидролиния связи (трубопроводы): всасывания, напора, слива		непрямого действия	
управления			
дренажные (отвод утечки)		с дополнительным подводом давления от отдельной гидролинии	
Соединение гидролиний связи			



распределителе увеличивать сопротивление проходу жидкости в гидродвигатели, требующие меньшего давления. В противном случае основной поток пойдет в гидродвигатель с наименьшей нагрузкой, а питание остальных может вообще прекратиться.

Таким образом, совмещение операций при параллельном питании связано со значительными потерями на дросселирование жидкости под давлением, которое нужно подвести к максимально нагруженному гидродвигателю. В связи с этим однопоточные

системы с параллельным питанием используют редко и только на экскаваторах небольшой мощности.

При *последовательном* питании весь поток жидкости поступает от насоса к первому гидродвигателю, а слив из него — ко второму. Поэтому при полностью открытых проходах в золотниках гидрораспределителя, управляющих обоими гидродвигателями, последние приводятся в движение с определенной скоростью независимо от нагрузки на каждом из них, а необходимое давление в напорной линии насоса характеризуется суммарной нагрузкой последовательно питаемых гидродвигателей.

В экскаваторах последовательное питание иногда используют для совмещения движений элементов рабочего оборудования (стрелы, рукояти, ковша) при подъеме его из забоя, поворота платформы, разгрузке ковша в отвал и т. п.

В табл. 4 приведены условные обозначения элементов гидропривода, используемые при графическом изображении схем гидропривода.

Рассмотрим схему однопоточной системы гидропривода с последовательным питанием всех гидродвигателей рабочего оборудования и механизма поворота платформы (рис. 64). Гидропривод этих механизмов питается от нерегулируемого насоса *1*, который также используют для привода вспомогательных механизмов, поворота управляемых ходовых колес и выдвижения выносных опор.

Жидкость от насоса подается к клапанно-распределительному блоку *3* с проточной разгрузкой насоса, состоящему из напорной, семи рабочих и сливной секций. В напорной секции установлен предохранительный клапан, а ко всем рабочим секциям с помощью фланцев прикреплены блоки предохранительных клапанов, ограничивающих максимальные давления в рабочих полостях гидродвигателей при любом, в том числе запертом положении золотников управления.

Последовательное питание позволяет использовать всю мощность насосной установки при работе одного из гидродвигателей. Однако при совмещении операций (например, копания грунта и подачи ковша к забою для регулирования толщины стружки) скорость основного движения — копания грунта движением рукояти или ковша — резко падает из-за срабатывания предохранительного клапана в напорной секции, вследствие чего уменьшается расход жидкости, поступающей в гидродвигатели.

Другая характерная для последовательного питания особенность заключается в том, что если первым из приводимых гидродвигателей является гидроцилиндр, то подаваемый к следующему гидродвигателю объем жидкости уменьшается по сравнению с расходом насоса в том случае, если слив осуществляется из штоковой полости гидроцилиндра (первого гидродвигателя), и увеличивается, если жидкость ко второму гидродвигателю поступает из поршневой полости.

Для подпитки гидромотора *10* механизма поворота предусмотрены антикавитационные обратные клапаны *9*. В сливной гидролинии гидрораспределителя с помощью напорного клапана *2* поддерживается определенное избыточное давление, что повышает надежность подпитки.

Рулевое управление осуществляется с помощью следящего гидропривода, в котором для обратной связи использован последовательно соединенный с рабочим гидроцилиндром *7* второй гидроцилиндр *12*. Для уменьшения силы ударов поршней о крышки гидроцилиндров в конце хода в поршни встроены механически управляемые обратные клапаны, которые открываются при подходе поршня к крышкам гидроцилиндра, сообщая между собой штоковую и поршневую полости гидроцилиндра.

Двухпоточные системы обеспечивают независимое совмещение и регулирование скорости двух операций и чаще других применяются для экскаваторов. Для навесных экскаваторов, как правило, используют двухпоточные системы с автономными

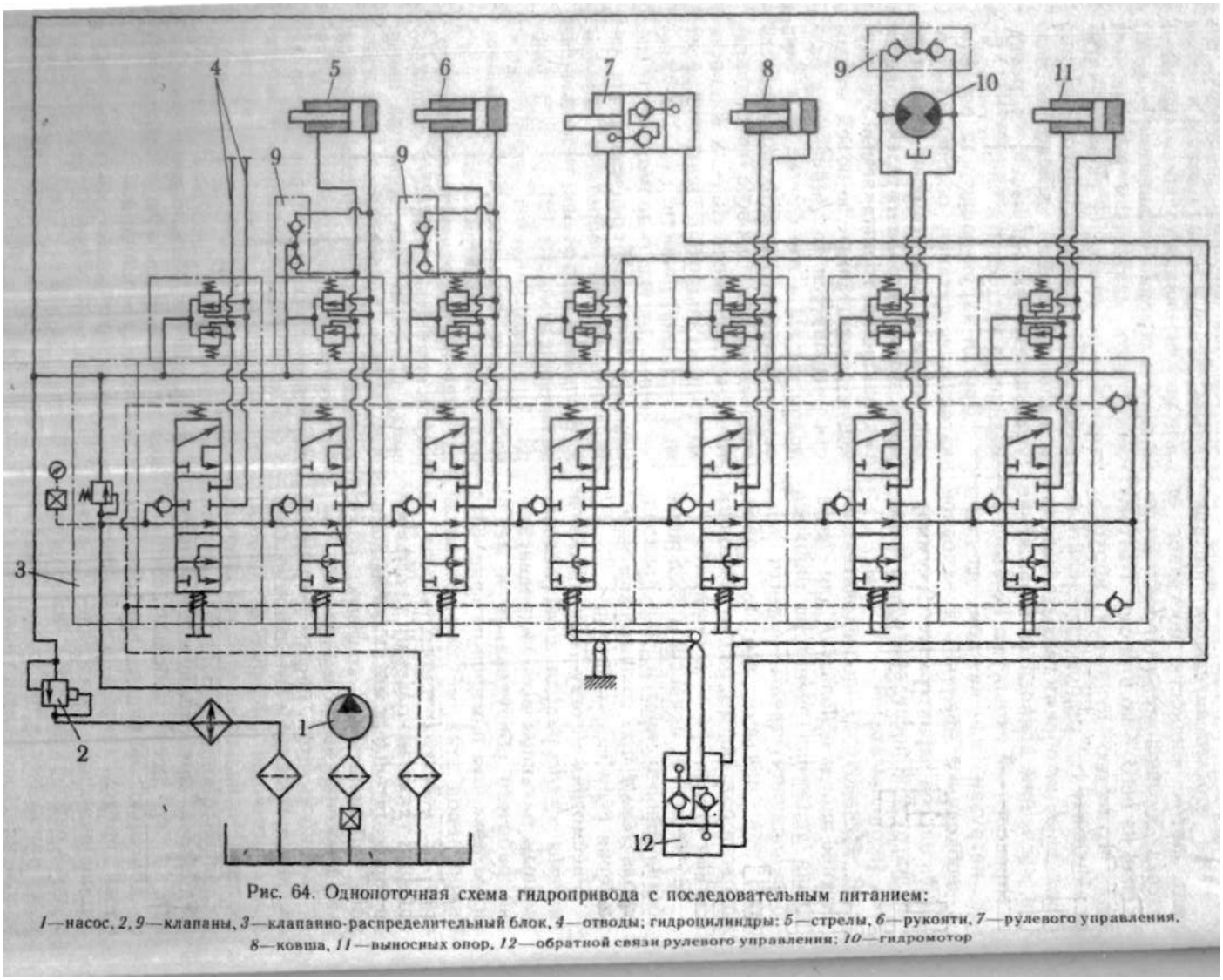


Рис. 64. Однопоточная схема гидропривода с последовательным питанием:

1—насос, *2, 9*—клапаны, *3*—клапанно-распределительный блок, *4*—отводы; гидроцилиндры: *5*—стрелы, *6*—рукояти, *7*—рулевого управления, *8*—ковша, *11*—выносных опор, *12*—обратной связи рулевого управления; *10*—гидромотор

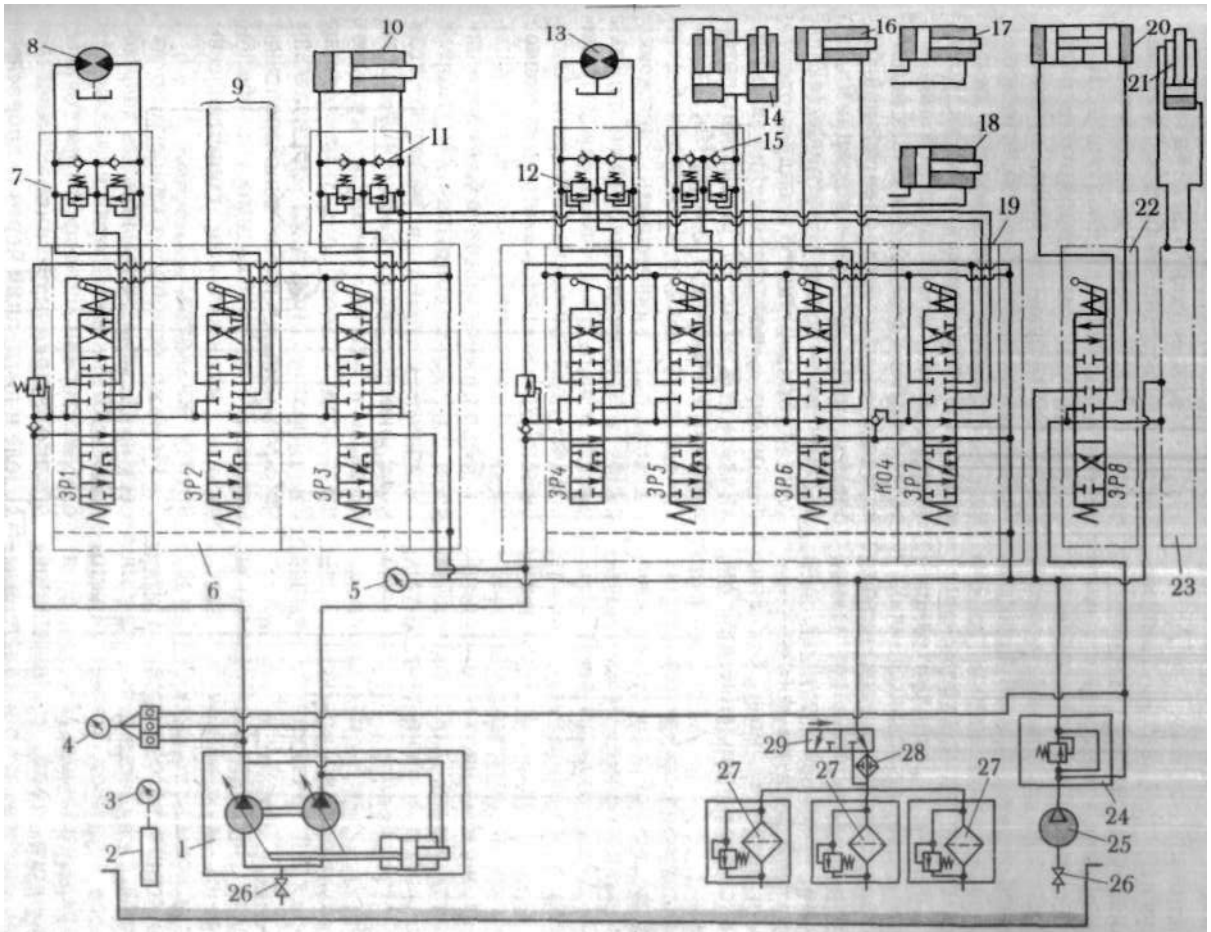


Рис. 65. Двухпоточная схема гидропривода от насосов совместно регулируемой подачи с объединяемыми вручную потоками и параллельным питанием:

1, 25 — насосы, *2* — преобразователь температуры, *3* — указатель температуры, *4, 5* — манометры, *6, 19* — гидрораспределительные блоки, *7, 11, 12, 15* — блоки клапанов, гидромоторы: *8* — поворота платформы, *13* — передвижения; *9* — рабочие гидролинии резервной рабочей секции, гидроцилиндры: *10* — рукояти, *14* — стрелы, *16* — ковша обратной лопаты, *17* — ковша погрузчика, *18* — челюстей грейфера, *20* — поворота грейфера, *21* — поворота колес, гидрораспределители: *22* — управления поворотом грейфера, *23* — следящей системы поворота колес, *24* — предохранительный клапан, *26* — запорный вентиль, *27* — фильтр, *28* — охладитель, *29* — золотник, *3P1...3P8* — рабочие секции, *KO4* — промежуточная секция

потоками. Эти потоки обычно отличаются по расходу (количеству подаваемой жидкости), причем больший используется для привода гидродвигателей рабочего оборудования, а меньший — для механизмов поворота колонны и вспомогательных.

На навесных экскаваторах применяют двухпоточную схему гидропривода с объединением вручную потоков для питания гидроцилиндра подъема стрелы. Для этого используют отдельный золотник, через который в гидроцилиндр стрелы может дополнительно подаваться поток от насоса меньшей объемной подачи. Дополнительный золотник позволяет не только увеличивать производительность экскаватора (за счет сокращения продолжительности подъема ковша с грунтом при работе обратной лопатой посредством объединения потоков), но и обеспечивать независимое управление стрелой при копании.

В полноповоротных экскаваторах с жесткой подвеской стрелы распространены двухпоточные схемы гидропривода от автоматически регулируемых насосов с объединением потоков вручную и групповым параллельно-последовательным питанием гидродвигателей. Такая схема является типовой для отечественных гидравлических экскаваторов 3...4-Й размерных групп.

В качестве примера рассмотрим двухпоточную схему гидропривода пневмоколесного полноповоротного экскаватора 3-й размерной группы (рис. 65).

Основные механизмы приводятся в движение от двухсекционного автоматически и совместно регулируемого аксиально-поршневого насоса *1.* Потоки рабочей жидкости от секций *А и Б* насоса / питают соответственно гидрораспределительные блоки *6* и *19* секционного типа с проточной разгрузкой насоса и параллельным питанием гидродвигателей, за исключением рабочей секции *ЗР7,* имеющей раздельное от секций *ЗР4... ЗР6*питание за счет использования промежуточной секции *К04.* Если все золотники блока 6 находятся в нейтральном положении (как показано на рисунке), то поток от секции *А* насоса объединяется с потоком от секции *Б* и блок *19* питается полным потоком от насосной установки. При включении любого из золотников блока *6* потоки жидкости от секций *А и Б* разъединяются, причем слив из блока *6* направляется в бак, а блок *19* питается только потоком от секции *Б.*

Таким образом, гидромотор *8* поворота платформы может питаться только потоком от секции Л, в то время как в управляемые от блока *19* гидромотор *13* передвижения и гидроцилиндры *10,14* и *16* подается полный поток от обеих секций *А и Б* при работе каждого из этих гидродвигателей без совмещения с другими операциями.

При включении золотника секции *ЗР1,* управляющего гидромотором *8* поворота платформы, в гидроцилиндры *10, 14, 16* подается поток жидкости только от секции *Б.*

Золотник секции *ЗРЗ* блока *6* дает возможность совмещать движение рукояти (гидроцилиндр *10)* с движениями стрелы (гидроцилиндр *14)* или ковша (гидроцилиндр *16)* при независимом управлении каждым из совмещаемых движений.

Слив от обоих блоков *6, 19* поступает в бак через золотник *29,* который позволяет направлять рабочую жидкость либо непосредственно в фильтры *27* (при низкой температуре окружающего воздуха), либо через охладитель *28.* Число фильтров, параллельно установленных в сливной гидролинии, определяется необходимостью обеспечивать минимальное сопротивление потоку жидкости.

Помимо основного сдвоенного насоса в системе гидропривода пневмоколесного экскаватора используется еще шестеренный насос *25* постоянной объемной подачи, устанавливаемый на дизеле и питающий через гидрораспределитель *23* следящей системы гидроцилиндр *21* поворота управляемых ходовых колес.

В напорной секции обоих блоков *6, 19* встроены отрегулированные на 17,5 МПа предохранительные клапа-

ны, ограничивающие давление в секциях Л и Б, а также обратные клапаны. Давление насоса *25* ограничивается предохранительным клапаном *24,* а в рабочих линиях гидромоторов *8* и *13* и цилиндров *10* и *14* — клапанами блоков *7, 11, 12, 15,* присоединенными болтами к соответствующим рабочим секциям блоков *6, 19.*

Для контроля настройки предохранительных клапанов в напорных линиях насосов установлен манометр *4,* который может поочередно подключаться к напорным линиям секций *А к Б* насоса / и насоса *25.* Давление в сливной гидролинии контролируют с помощью манометра *5,* а температуру рабочей жидкости — преобразователя *2* и указателя *3* температуры.

Схема гидропривода обеспечивает работу машины с обратной лопатой (подключение гидродвигателей показано на рисунке), а также с погрузчиком и грейфером. При работе погрузчиком гидроцилиндры *10, 14, 16* сохраняют свое назначение и система питания гидродвигателей не изменяется. При работе грейфером рабочие гидролинии *9* резервной секции *ЗР2* используются для управления гидроцилиндром подъема (опускания) верхней части составной стрелы, секция *ЗР6* — для управления гидроцилиндром *18* челюстей грейфера, а дополнительный гидрораспределитель *22* — для управления гидроцилиндром *20* поворота грейфера в плане, причем последний приводится в движение от вспомогательного насоса и управляется секцией *ЗР8.*

Контрольные вопросы

1. Как классифицируют схемы гидропривода? 2. Каков принцип работы однопоточных систем гидропривода? 3. Чем отличаются двухпоточные системы гидропривода от однопоточных?

ГЛАВА V
УСТРОЙСТВО ЭКСКАВАТОРОВ
С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

§ 20. Экскаваторы 2-й размерной группы

Для механизации земляных и погрузочных работ небольших объемов выпускают гидравлические экскаваторы ЭО-2621В-2(В-3) 2-й размерной группы, которые монтируют на пневмоколесных тракторах ЮМЗ-6КЛ. Экскаваторы ЭО-2621В (см. рис. 8, табл. 1) предназначены для разработки грунтов I...III категорий (ГОСТ 17343—84) и погрузки сыпучих и мелкодробленных материалов. Машины имеют два постоянных вида рабочего оборудования: экскаваторное и бульдозерное. Всего же машина может быть оснащена 22 видами сменного рабочего оборудования и рабочих органов.

Рабочее оборудование. Основным рабочим органом экскаваторного оборудования является унифицированный ковш 0,25 $м^3$ прямой и обратной лопат. Кроме того, экскаватор может быть оснащен по специальному заказу погрузочным ковшом 0,5 $м^3$, крановой подвеской, вилами, телескопической рукоятью, оборудованием грейфера, обратной лопатой со смещенной осью копания, гидромолотом, зубом-рыхлителем, захватом, буровым оборудованием, профильным и специальными ковшами.

Ковшом обратной лопаты отрывают небольшие котлованы, ямы с отвесными стенками, траншеи для подземных коммуникаций, неглубокие каналы оросительных систем.

Профильным ковшом очищают мелиоративные системы.

Ковшом прямой лопаты разрабатывают мелкие забои, расположенные выше уровня стоянки машины, производят зачистные работы в котлованах, погрузку сыпучих и мелкокусковых материалов.

Решетчатым ковшом грузят крупнокусковые материалы, щебенку.

Ковшом грейфера отрывают ко-

лодцы, очищают траншеи и каналы, и производят погрузку различных материалов и пород.

Грейфером для корнеплодов грузят картофель, свеклу и подобные продукты сельского хозяйства.

Погрузочный ковш используют для легких зачистных работ и погрузки мусора, снега и других материалов с низкой плотностью.

Ковшом для зерна производят погрузку зерна и сыпучих материалов.

Крановую подвеску применяют и погрузке и разгрузке штучных грузо на укладке трубопроводов и установи столбов.

Вилами пользуются при погрузке металлической стружки, органических удобрений, соломы, силоса, а также штучных и других грузов.

В передней части трактора устанавливают *бульдозерное оборудование,* которое используют для засыпки траншей, очистки дорог от снега, сгребания строительного мусора. Его можно применять для работы с грунтами до II категории включительно.

Гидромолот и *зуб-рыхлитель* используют для вскрытия асфальтового покрытия. Кроме того, зубом-рыхлителем могут взламывать корку мерзлого грунта толщиной не более 300 мм. Гидромолотом вскрывают также бетонные покрытия, дробят бутовые камни и мерзлый грунт. Гидромолотом, оборудованным трамбовочной плитой, уплотняют насыпные грунты.

Обратный лопатой со смещенной осью копания отрывают траншеи вблизи зданий и сооружений.

Узкие траншеи для прокладки кабеля отрывают *специальным ковшом.*

С помощью *захвата* грузят бревна и другие штучные материалы.

Буровым оборудованием отрывают шурфы различного диаметра на глубину до 2 м.

В отличие от предыдущих моделей на экскаваторе ЭО-2621В-2 установлен новый унифицированный ковш 0,25 $м^3$ прямой и обратной лопат, который имеет более рациональную конструкцию, эффективнее заполняется грунтом. Этот ковш более жесткой конструкции, днище его не открывается, а долговечность существенно повышена. Угол поворота ковша увеличен за счет применения шестизвенного механизма.

Для улучшения рабочих параметров машины, в особенности с основным оборудованием обратной лопаты, применена удлиненная рукоять, это дало возможность увеличить такой важный показатель, как глубина копания, с 3,5 м у базовой машины до 4,15 м у модифицированного экскаватора.

С целью повышения срока службы рабочего оборудования на гидроцилиндре ковша установлен разгрузочный клапан.

Устойчивость экскаватора при работе также возросла за счет введения гидрозамков в конструкцию гидроцилиндров выносных опор и отвала бульдозера.

Для обеспечения надежной работы усилена металлоконструкция бульдозерного оборудования.

Рабочее оборудование монтируют на рамах, крепление которых выполнено таким образом, чтобы разгрузить остов трактора. Бульдозерный отвал *12* с помощью гидроцилиндра можно устанавливать на разной высоте. Кроме основного назначения отвал выполняет также и роль противовеса. Для повышения устойчивости экскаватора в работе к раме крепят выносные опоры *10.* С помощью двух гидроцилиндров опоры опускают на грунт или во время движения машины поднимают вверх.

На раме смонтированы также поворотная колонна *11* и механизм поворота экскавационного рабочего оборудования, состоящего из стрелы *6,* рукояти 7 и ковша *9.* Каждым из этих узлов управляют с помощью одного (стрела и ковш) или двух гидроцилиндров (рукоять). Жидкость к этим гидроцилиндрам подают под давлением от насосной установки. Запас рабочей жидкости для гидросистемы находится в баке *2.*

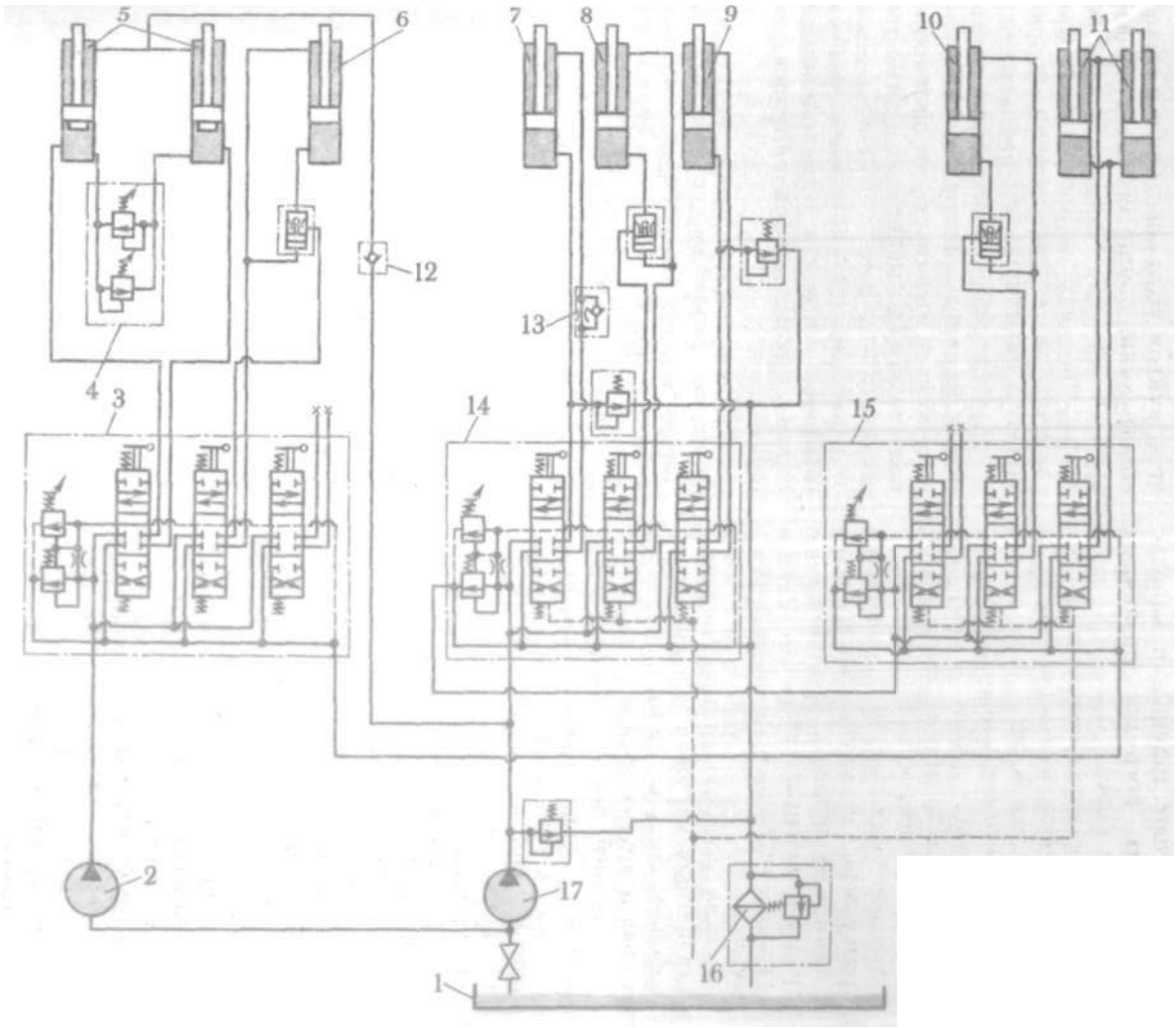


Рис. 66. Гидравлическая система экскаватора ЭО-2621В-2:

1 — гидробак, *2, 17* — шестеренные насосы; *3, 14, 15* — блоки гидрораспределителя, *4* — перепускной клапан; гидроцилиндры: *5* — поворота колонны, *6* — бульдозера, *7* — стрелы, *8, 10* — выносных опор, *9* — ковша, *11* — рукояти; *12* — обратный клапан, *13* — дроссель, *16* — фильтр

Машиной управляют путем перемещения золотников гидрораспределителей. Сиденье машиниста может быть повернуто на 180°. При одном его положении машинист управляет трактором во время передвижения, а при другом — работой экскаватора. Для удобства обслуживания топливный бак *1* вынесен в переднюю часть трактора.

Замену рабочего оборудования машинист выполняет в течение часа с помощью крана грузоподъемностью не менее 0,25 т. При отсутствии подъемных средств для перемонтажа необходимо участие второго рабочего.

Гидравлические системы. В экскаваторах ЭО-2621В-2 имеются две гидравлические системы (рис.66) с одним общим баком *1* рабочей жидкости: одна установлена на тракторе, ее используют для привода механизма поворота и управления выносными опорами и отвалом бульдозера; другая смонтирована на экскаваторе для привода рабочего оборудования. Причем гидроцилиндр стрелы может питаться либо от каждой гидросистемы раздельно, либо для ускорения рабочей операцией суммарным потоком от обеих гидросистем.

Гидросистема трактора состоит из шестеренного насоса *2* типа НШ-32, одного блока гидрораспределителя *3,* гидроцилиндров *5, 6, 8* и *10* поворота колонны, бульдозера, выносных опор и трубопроводов. Гидросистема экскаватора включает один шестеренный насос *17* типа НШ-100-3 (вместо применявшихся ранее трех или двух насосов), двух блоков *14* и *15* гидрораспределителя, гидроцилиндров *9, 11, 7* ковша, рукояти, стрелы и трубопроводов.

Рабочая жидкость, поступающая из бака *1* к насосам *2* и *17,* нагнетается в блоки *3, 14* и *15* гидрораспределителя и в зависимости от положения рычагов управления или направляется в гидроцилиндры механизмов, или через фильтр *16* на слив в бак. Для предохранения механизмов от перегрузок в гидрораспределителе установлены клапаны *КП.*

К трубопроводам гидроцилиндра 7 стрелы подсоединен разгрузочный клапан *КР* для предохранения от изгиба штока гидроцилиндра при возникновении реактивных давлений. При чрезмерном повышении давления в запертой поршневой полости гидроцилиндра стрелы разгрузочный клапан перепускает жидкость в штоковую полость гидроцилиндра, а избыток жидкости — в бак.

Дроссель *13,* присоединенный к штоковой полости гидроцилиндра стрелы, обеспечивает плавное ее опускание.

В целях увеличения крутящего момента, развиваемого механизмом поворота колонны, рабочая жидкость подается под давлением в поршневые полости обоих гидроцилиндров поворота. Штоковые полости также заполнены жидкостью и соединены между собой. Если подать жидкость в поршневую полость одного из гидроцилиндров, то в его штоковой также возникает давление, которое передается в штоковую полость другого гидроцилиндра поворота. В результате этого штоки придут в движение вместе с цепью механизма поворота. Потери жидкости в штоковой полости компенсируются через обратный клапан *12,* соединенный с трубопроводами гидроцилиндров *11* рукояти.

Плавное автоматическое торможение механизма поворота в середине хода осуществляют с помощью перепу скного клапана *4.*

На экскаваторах ЭО-2621В-2 (В-3) с целью улучшения технического обслуживания и повышения долговечности гидросистем дополнительно установлен датчик температуры рабочей жидкости.

Конструкция бака рабочей жидкости аналогична описанной в § 16 (см. рис. 58). Насос НШ-32Л по своему устройству практически одинаков с насосом, описанным в § 9 (см. рис. 34).

Насос НШ-100 (рис. 67) имеет конструктивные особенности и увеличенную объемную подачу по сравнению с насосом НШ-32Л.

В насосе НШ-100-3 рабочая жид-

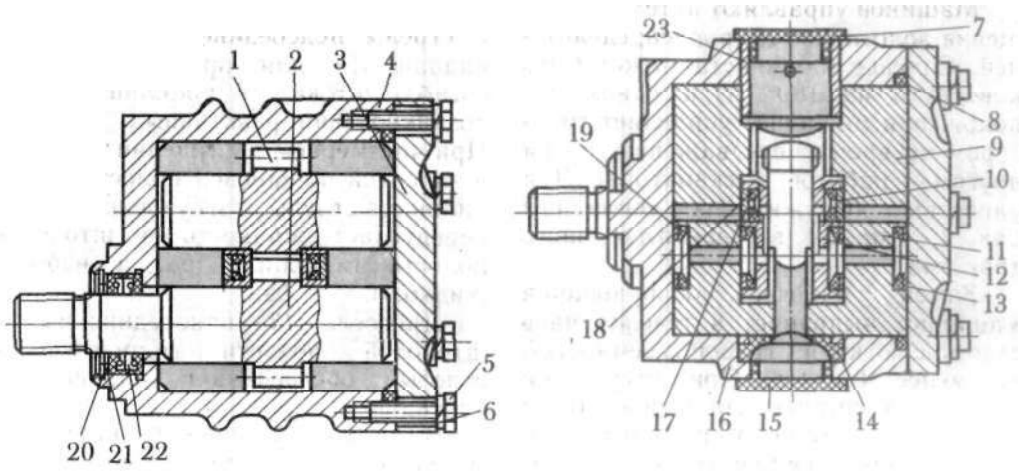


Рис. 67. Насос НШ 100-3:

1,2 — шестерни, *3* — крышка. *4,5* — болты, *6* — пружинная шайба, *7, 15* — пробки, 8, *20. 21* кольца, *9, 11* — обоймы, *10, 13, 17*— пластины, *12* — платики, *14, 18, 19, 22* — манжеты, *16* корпус, *23* — втулка

кость нагнетается при помощи ведущей *2* и ведомой *1* шестерен, расположенных между подшипниковой *9,* поджимной *11* обоймами и платиками *12.* Подшипниковая обойма служит единой опорой для всех цапф шестерен.

Поджимная обойма под действием давления рабочей жидкости в полости радиальной манжеты *14* уплотняет по периферии зубья шестерен со стороны зоны высокого давления. Опорная пластина служит для перекрытия зазора между корпусом *16* и поджимной обоймой.

Боковые поверхности шестерен уплотняются двумя платиками под действием давления рабочей жидкости в полостях с торцовыми манжетами *18* и *19,* рабочие кромки которых предохранены от действия гидравлических сил пластинами *10, 13* и *17.*

Вал ведущей шестерни насоса уплотняется манжетами *22,* которые фиксируются опорным *21* и пружинным *20* кольцами.

Центрирование вала относительно установочного бурта корпуса обеспечивается втулкой *23.*

Крышка *3* присоединяется к корпусу болтами *4, 5,* под которыми установлены пружинные шайбы *6.* Герметичность по плоскости разъема корпус — крышка обеспечивается резиновым уплотнительным кольцом *8.*

Входное и выходное отверстия насоса закрываются пробками 7 и *15.* Между корпусом и крышкой насоса установлено уплотняющее резиновое кольцо *8.*

От насоса к гидроцилиндрам бульдозера и выносных опор рабочая жидкость подается через гидрораспределитель трактора, а к другим гидроцилиндрам — через трехзолотниковые гидрораспределители (рис. 68) со встроенными предохранительными и перепускными клапанами.

В корпусе *14* трехзолотникового гидрораспределйтеля собраны перепускной клапан (в который входят плунжер *13,* демпфер *11* и пружина *10),* а также предохранительный клапан, состоящий из корпуса *9,* гнезда *8,* шарика 7, направляющего стержня *6,* пружины *5,* регулировочного винта *2,* контргайки *4* и колпачка *3.* Кроме того, в нем имеется множество различных полостей, соединенных между собой каналами. В сочетании с золотниками *15* и перепускным клапаном эти полости и каналы дают возможность направлять поток рабочей жидкости от насоса в гидроцилиндры рабочего оборудования
тем возвращать обрати

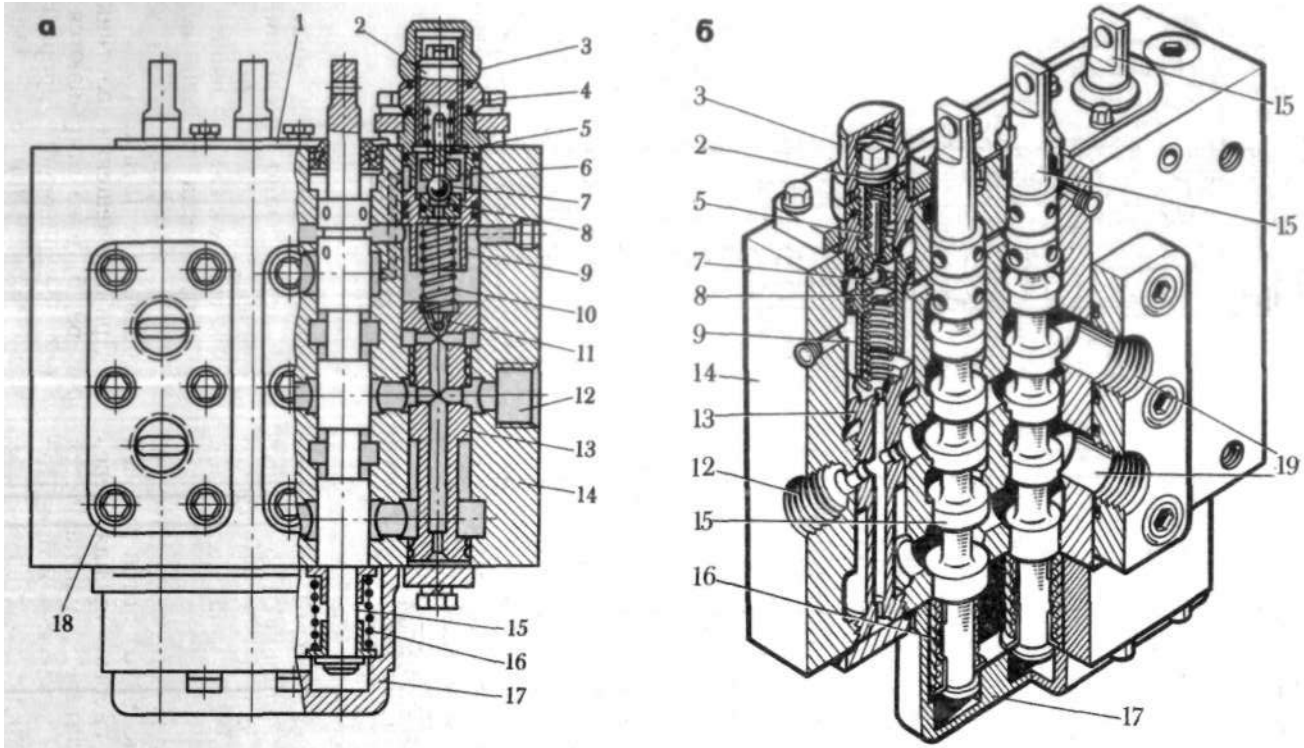


Рис. 68. Трехзолотниковый гидрораспределитель:

а — конструктивная схема, *б* — корпус в разрезе по двум золотникам; *1, 17* — крышки, *2* — винт, *3* — колпачок, *4* — контргайка, *5, 10, 16* — пружины, *6* — стержень, *7* — шарик, *8* — гнездо, *9, 14* — корпуса, *11* — демпфер, *12* — полость, *13* — плунжер, *15* — золотники, *18* — пластина, *19* — каналы

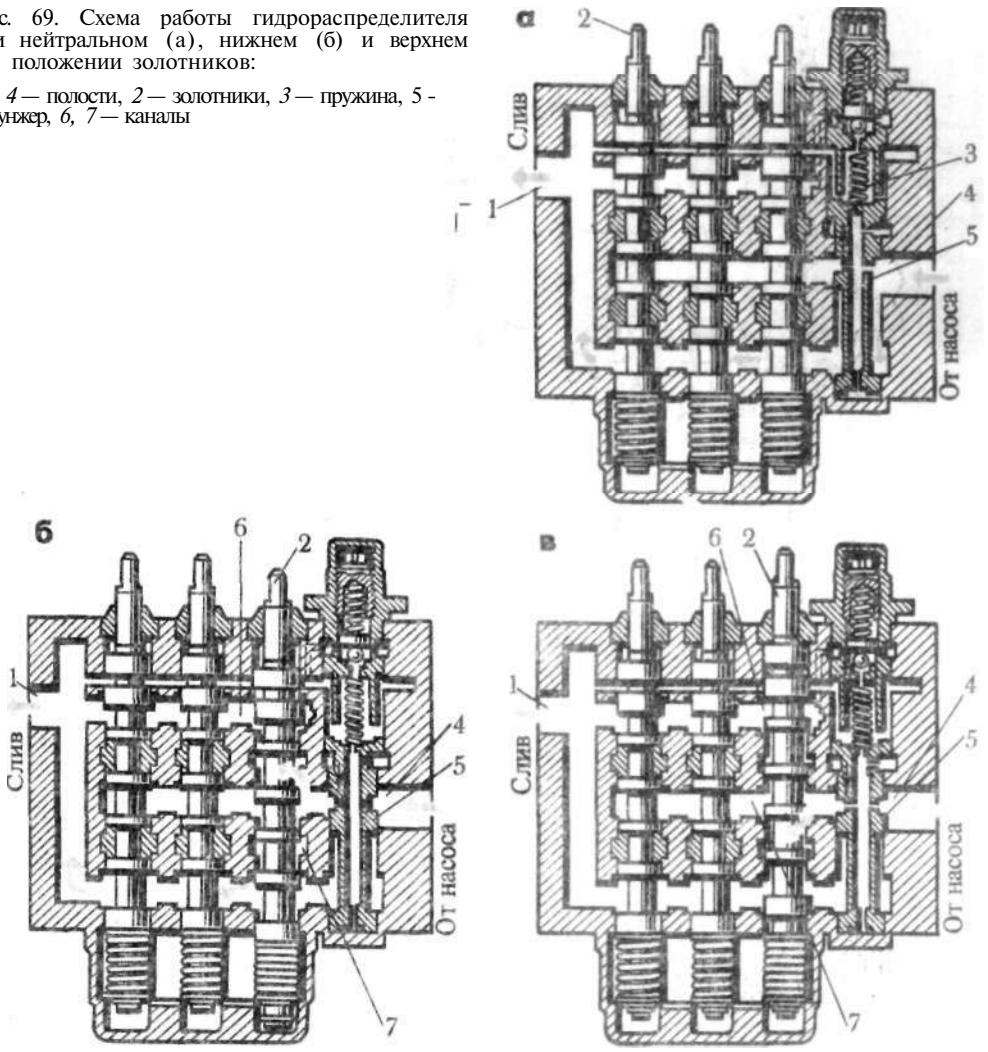


Рис. 69. Схема работы гидрораспределителя при нейтральном (а), нижнем (б) и верхнем (в) положении золотников:

1, 4 — полости, *2* — золотники, *3* — пружина, 5 - плунжер, *6, 7* — каналы

Золотники в нейтральное и рабочие положения устанавливают рычагами управления, из рабочего в нейтральное они возвращаются под действием пружин *16*.

При нейтральном положении золотников *2* (рис. 69, *а)* поток рабочей жидкости от насоса, пройдя через гидрораспределитель, направляется под небольшим давлением в бак. При этом рабочая жидкость, поступившая от насоса в нагнетательную полость *4,* преодолевает сопротивление пружины *3* и перемещает плунжер *5* вверх, соединяя сливную полость *1* с нагнетательной *4* (движение жидкости на рисунке показано стрелками). Плунжер перепускного клапана перемещается вверх, так как давление в полости над ним всегда меньше вследствие потерь в демпфере *11* (см. рис. 68), встроенном в плунжер.

При перемещении золотника *2* (см. рис. 69, *б)* вниз открываются каналы *6* и 7, соединяющие гидрораспределитель с гидроцилиндрами. Давления на плунжер сверху и снизу уравновешиваются, и под действием пружины он перемещается вниз, перекрывая сливную полость. Жидкость от насоса

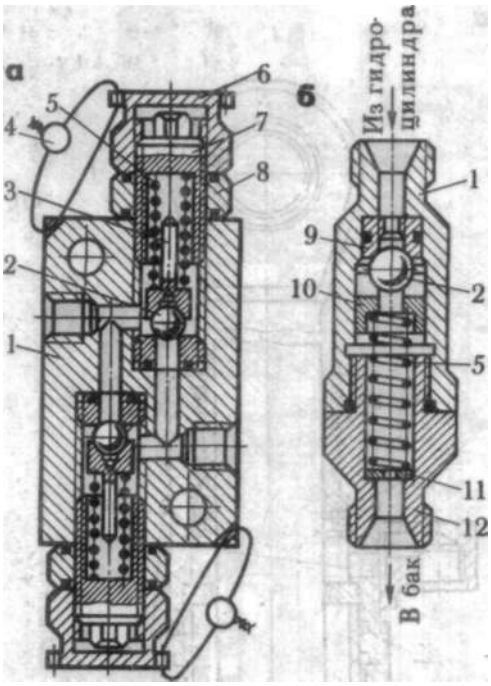


Рис. 70. Перепускной *(а)* и разгрузочный (б) клапаны:

/ — корпус, *2* — шарик, *3* — стержень, *4* — пломба, 5 — пружина, *6* — колпачок, *7* — винт, *8* — контргайка, *9* — гнезде, *10* — стакан, *//* — шайба, *12* — штуцер

поступает в канал *6* (показано сплошными стрелками) и далее по трубопроводу — в соответствующую полость гидроцилиндра, а из другой его полости вытесняется через канал *7* гидрораспределителя в бак.

При перемещении золотника вверх (рис. 69, *в)* нагнетательная полость *4* соединяется с каналом 7, а канал *б* сообщается со сливной полостью *1.* Таким образом поршень гидроцилиндра перемещается в противоположную сторону. Свободные полости над золотниками *15* (см, рис. 68, а) и в нижней крышке *17* заполнены рабочей жидкостью, проникающей через зазоры. Эти полости связаны между собой отверстиями в корпусе *14* и через дренажную трубку соединены с баком, что исключает самопроизвольное перемещение золотников.

Предохранительный клапан вступает в работу в случае превышения рабочего давления, на которое он отрегулирован. При этом шарик 7 поднимается вверх и часть жидкости из полости над перепускным клапаном сбрасывается на слив. Давление в полости понижается, плунжер *13* перемещается вверх и открывает сливную гидролинию в бак.

Перепускной клапан (рис. 70, а) при повышении давления в системе под влиянием инерционных сил соединяет обе полости гидроцилиндров механизма поворота, чем достигается плавное торможение поворота стрелы. 8 зависимости от давления в какомлибо из гидроцилиндров механизма поворота срабатывает (перепускает рабочую жидкость) та или другая секция клапана. Под давлением жидкости шарик *2* перемещается, сжимая через направляющий стержень *3* пружину *5,* обе секции клапана соединяются и жидкость перетекает из одного гидроцилиндра поворота в другой. Перепускной клапан отрегулирован на давление 10 МПа.

Разгрузочный клапан (рис. 70, б) состоит из одной секции. В корпусе *1* клапана помещен шарик *2,* который в закрытом состоянии клапана под действием пружины *5* перекрывает отверстие в гнезде 9. Если давление в полости гидроцилиндра, к которому подключен разгрузочный клапан, превысит 14 МПа, шарик, сжимая пружину, открывает отверстие в гнезде и пропускает рабочую жидкость на слив. При этом давление в полости гидроцилиндра стабилизируется.

По принципу действия все гидроцилиндры рабочего оборудования двойного действия и одинаковой конструкции. Гидроцилиндр (рис. 71) состоит из трубы *3,* на один конец которой навинчена передняя крышка *15,* а к другому приварена задняя крышка */.* Поверхность трубы обработана с высокой степенью точности и чистоты. На штоке *19* гайкой *5* укреплен поршень *9.* Поршень уплотнен манжетами *8* и кольцом *10,* а шток — манжетой *14* и грязесъемником *17,* установленным в крышке *15.* На крышках *1* и *15* закреплены

угловые штуцера *18* для присоединения к ним трубопроводов. От осевого перемещения манжеты *8* удерживаются опорными шайбами. Переднюю крышку уплотняют кольцом *13*.

Для смягчения ударов в конце хода поршня служит демпфирующий клапан *4,* а при обратном ходе роль демпфера выполняет упор *12*. Шток и заднюю крышку соединяют с другими деталями через шарнирные сферические подшипники *2*.

Гидропроводы представляют собой или бесшовные стальные трубы, или шланги высокого давления. В большинстве случаев их соединяют штуцерами, добиваясь необходимой герметичности установкой конических или кольцевых прокладок. К распределителю гидропроводы присоединяют с помощью винтов и уплотнительных колец.

Механизм поворота (рис. 72) экскаватора ЭО-2621В-2 состоит из поворотной колонны, цепной передачи и двух гидроцилиндров.

Поворотный корпус *14* опирается на конические роликоподшипники *6* и *9* и вращается относительно стакана 7 головки рамы с помощью цепной звездочки /, приводимой в движение цепью *3* от гидроцилиндров *4*. Оба гидроцилиндра работают попеременно. Если шток одного гидроцилиндра втягивается, то цепь, соединенная с ним тягой 5, поворачивает звездочку *1* и корпус, а другой гидроцилиндр совершает холостой ход.

В корпусе сделаны проушины *15* и *13* для установки стрелы и ее гидроцилиндра, а также прилив *8* с пальцем *10* — для фиксации механизма поворота в транспортном положении. При работе машины палец поднят вверх и своей нижней частью упирается в ограничители поворота, которые расположены на раме экскаватора и служат для стопорения колонны в случае обрыва цепи *3*. Рычаг *16* фиксирует палец *10* в верхнем положении.

Для регулирования осевого люфта колонны опускают рабочий орган на грунт, отгибают стопорную шайбу,

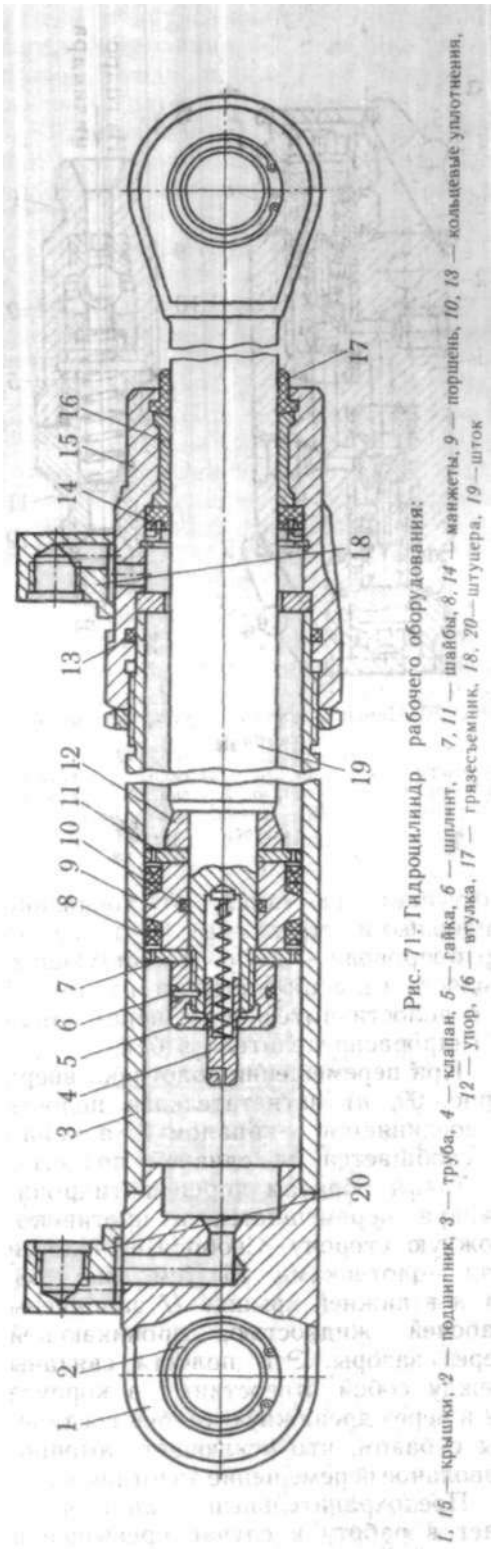


Рис. 71. Гидроцилиндр рабочего оборудования:
1, 15 — крышки; *2* — подшипник; *3* — труба; *4* — клапан; *5* — гайка; *6* — шплинт; *7, 11* — шайбы; *8, 14* — манжеты; *9* — поршень; *10, 13* — кольцевые уплотнения; *12* — упор; *16* — втулка; *17* — грязесъемник; *18, 20* — штуцера; *19* — шток

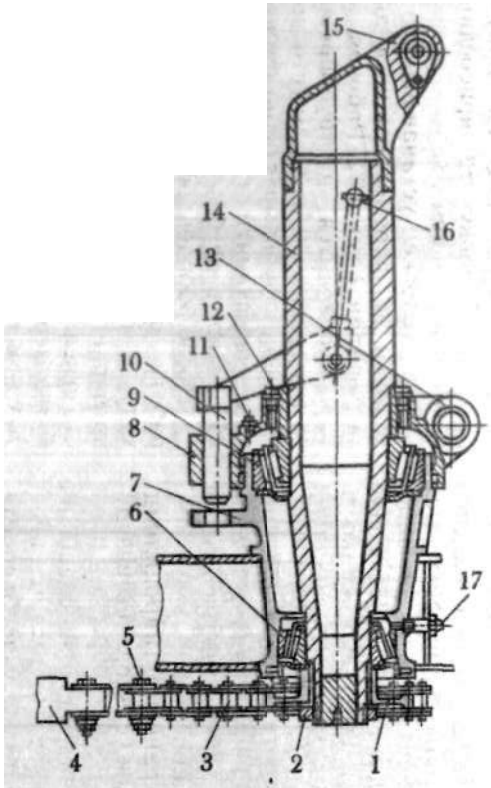


Рис. 72. Механизмы поворота экскаватора ЭО-2621В-2:

1 — звездочка, *2* — гайка, *3* — цепь, *4* — гидроцилиндр, *5* — тяга, *6*, *9* — роликоподшипники, *7* — стакан, *8* — прилив, *10* — палец, *11*, *17* — масленки, *12* — пробка, *13*, *15* — проушины, *14* — корпус, *16* — рычаг.

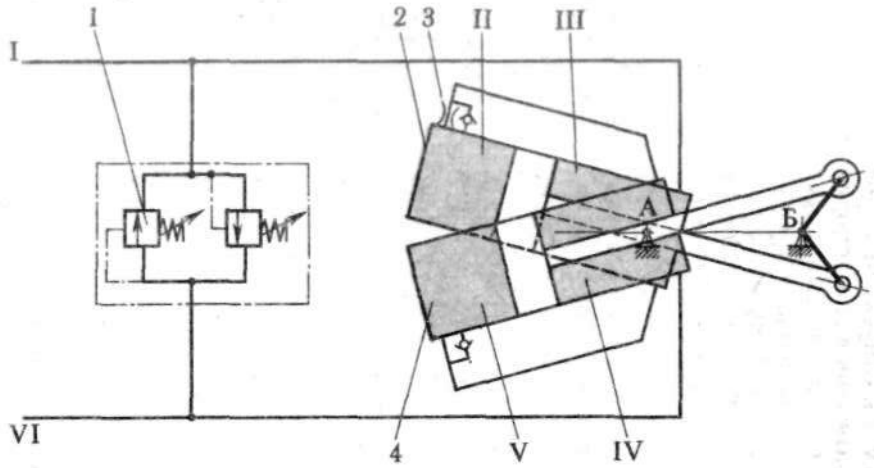


Рис. 73. Механизм поворота экскаватора ЭО-2621В-3 (гидрокинематическая схема):

1 — перепускной клапан, *2*, *4* — гидроцилиндры, *3* — тормозной клапан; *А,Б* — оси вращения; *I*, *VI* — гидролинии, *II...V* — полости гидроцилиндров

затягивают гайку *2* и отпускают ее на 1/8 оборота, а затем вновь застопоривают шайбой. Для демонтажа внутренней обоймы подшипника *9* предусмотрены отверстия в корпусе, закрытые пробками *12.* Подшипники *9* и *6* смазывают через масленки *11* и *17.*

На экскаваторах ЭО-2621В-3 установлен механизм поворота колонны другой конструкции (рис. 73).

Колонна представляет собой металлоконструкцию, вращающуюся на осях относительно рамы экскаватора.

В транспортном положении и при работе экскаватора колонну фиксируют пальцем, устанавливаемым на одно из двух отверстий. На рис. 73 приведена гидрокинематическая схема механизма поворота колонны.

Гидроцилиндры *2* и *4* вращаются относительно оси *А.* При соединении гидролинии *VI* с полостью высокого давления насоса, а гидролинии / — со сливом, рабочая жидкость поступает в полости // и *IV,* а из полостей /// и *V* перетекает в бак.

Возникающие при этом усилия, действующие на поршни гидроцилиндров, вращают поворотную колонну с рабочим оборудованием относительно оси *Б.* Для остановки колонны золотник гидрораспределителя устанавливают в нейтральное положение, при этом полости гидроцилиндров запираются, а перемещение их штоков некоторое время происходит за счет движущегося по инерции рабочего оборудования. Одновременно из полостей /// и *V* рабочая жидкость вытесняется через перепускной клапан / в полости // и *IV.*

В зависимости от давления настройки перепускного клапана (12... 14 МПа) создается тормозное усилие на штоках гидроцилиндров.

Для предохранения гидроцилиндров от перегрузок установлены разгрузочные клапаны.

Изменение направления вращения поворотной колонны достигается переключением золотника гидрораспределителя в другое рабочее положение, когда гидролиния *VI* соединяется со сливом, гидролиния /—с полостью высокого давления насоса.

Торможение рабочего оборудования при его повороте в крайнее положение обеспечивается клапаном *3.*

Рабочее оборудование устанавливают на поворотном корпусе колонны. Ковш *4* (рис. 74, *а)* крепят на оси *3* и через тяги *2* соединяют с гидроцилиндром /. Также монтируют на рукояти ковши *5, 6* и 7 и зубрыхлитель *8.* При монтаже вилочного захвата // вилы крепят неподвижно на рукояти болтами *9,* а захват // устанавливают шарнирно на оси *3* рукояти.

При переоборудовании на прямую лопату (рис. 74, *б)* ковш *4* располагают зубьями наружу и закрепляют на нижней вилке рукояти тягами. Штоки гидроцилиндров *12* рукояти закрепляют в нижнем отверстии рукояти. Таким же образом монтируют ковши *13, 14* и *15. ,*

Перед установкой грейфера отсоединяют рукава гидроцилиндра / (рис. 74, *а)* ковша, штоки гидроцилиндров *12* рукояти и саму рукоять. Снимают рукоять вместе с ковшом и гидроцилиндром ковша. Рукоять *17* (рис. 74, *в)* грейфера соединяют со стрелой пальцем *16.* Штоки гидроцилиндров рукояти закрепляют на проушине рукояти. Головку *22* присоединяют к рукояти пальцем *21.*

На головке устанавливают две челюсти *24,* перемещающиеся двумя гидроцилиндрами *23.* Рабочая жидкость подводится по трубопроводам *18* и рукавам *19* и *20.* Вместо ковша грейфера с зубьями можно смонтировать на рукояти грейферные вилы *25* или ковш *26* без зубьев.

После каждой замены проверяют работу оборудования на холостом ходу в течение 5 мин. До начала проверки необходимо убедиться в том, что стрела, механизм поворота и отвал бульдозера не зафиксированы в транспортном положении.

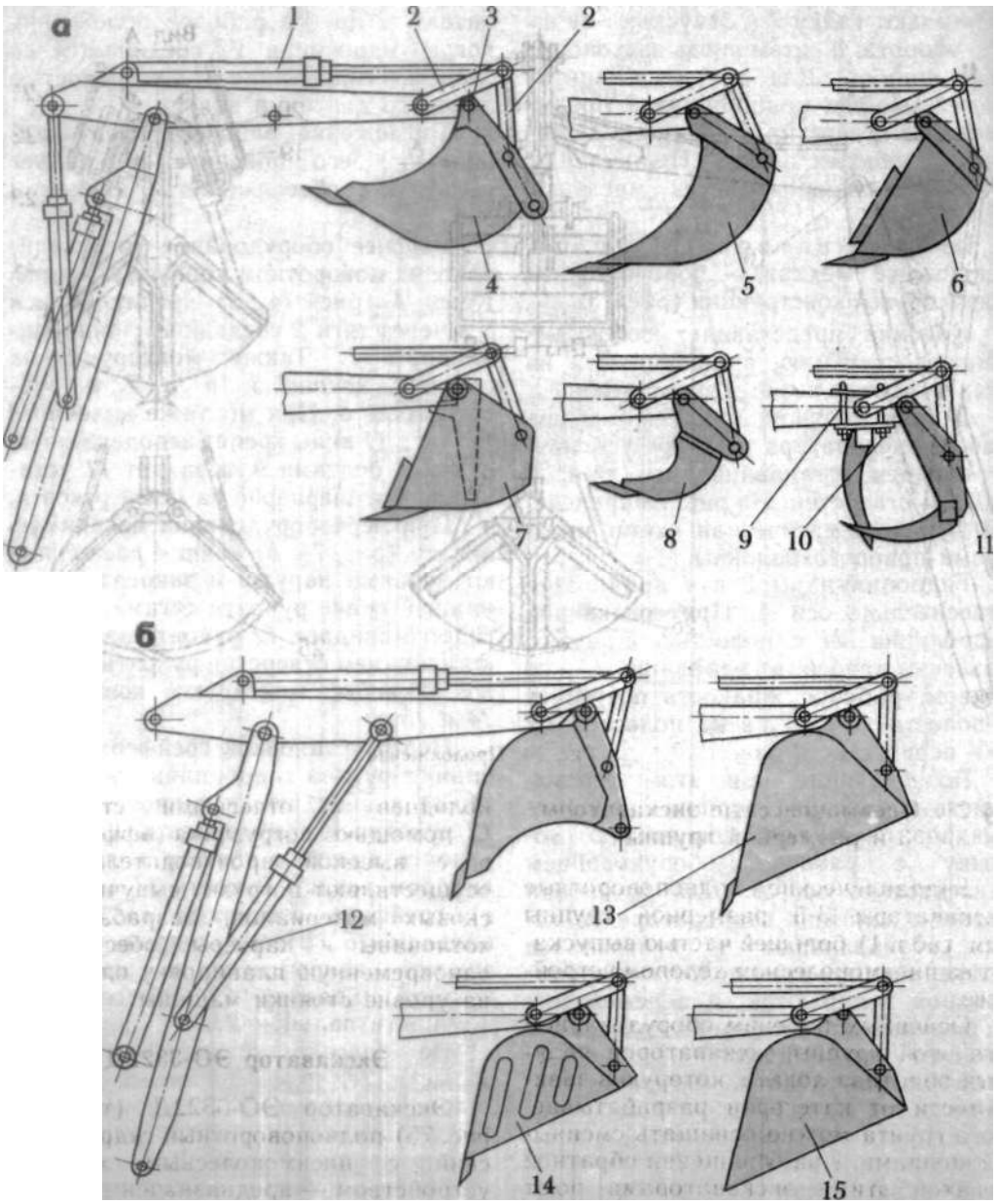


Рис. 74. Монтаж рабочих органов на различных видах рабочего оборудования:

а — обратная лопата; б — прямая лопата; *в* — грейфер; */—* гидроцилиндр ковша, *2* — тяги, *3*— ось, *4* — унифицированный ковш обратной и прямой лопат. 5 — узкий ковш, 6— профильный ковш, 7 — специальный ковш, *8* — зуб-рыхлитель, *9, 10*—болты, *II*—вилочный захват, *12* — гидроцилиндр рукояти, *13*—погрузочный ковш, *14*-решетчатый ковш, *15* — ковш для зерна, *16,21* — пальцы, *П* — рукоять, 78 — трубопровод. *19, 20* — рукава, *22* - головка грейфера, *23* — гидроцилиндр ковша грейфера, *24* — челюсть ковша грейфера, *25* — грейферные вилы, *26* — ковш без зубьев.

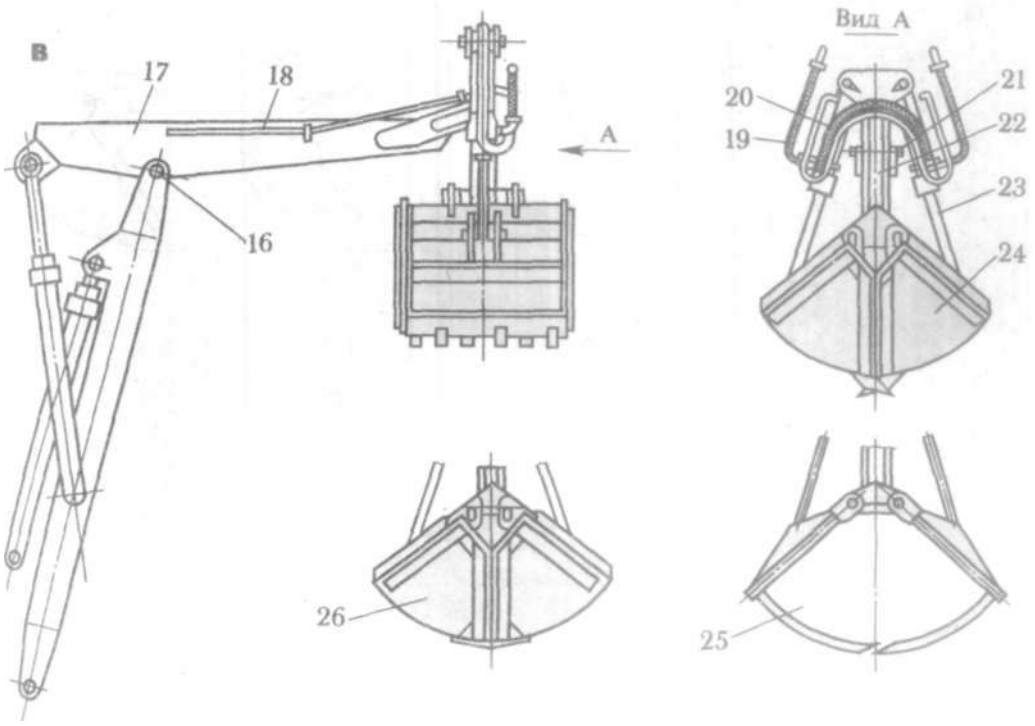


Рис. 74. Продолжение

§ 21. Пневмоколесные экскаваторы 3-й размерной группы

Гидравлические полноповоротные экскаваторы 3-й размерной группы (см. табл. 1) большей частью выпускают на пневмоколесном ходовом устройстве.

Основным рабочим оборудованием для этой группы экскаваторов является обратная лопата, которую в зависимости от категории разрабатываемого грунта можно оснащать сменными ковшами. При оснащении обратной лопатой этими экскаваторами роют котлованы, траншеи и ямы. Поворотный ковш обеспечивает хорошие условия копания грунта и выгрузки его в отвал и транспортные средства. Кроме обратной лопаты экскаваторы снабжают погрузчиком, грейфером, прямой лопатой и ковшами различной формы для специальных земляных работ. Грейфером выполняют погрузочно-разгрузочные работы и разрабатывают выемки, ямы, котлованы типа колодцев с отвесными стенками. С помошью погрузчика эффективно и с высокой производительностью осуществляют погрузку сыпучих и кусковых материалов, разрабатывают котлованы и карьеры, обеспечивая одновременную планировку площадки на уровне стоянки машины.

Экскаватор ЭО-3322Д

Экскаватор ЭО-3322Д (табл. 1, рис. 75) полноповоротный гидравлический с пневмоколесным ходовым устройством — предназначен для разработки грунтов I...IV категорий, погрузки сыпучих материалов и предварительно разрыхленных скальных и мерзлых грунтов с кусками размером не более 200 мм.

Рабочее оборудование и рабочие органы. Основные из них следующие:

обратная лопата с двумя типами стрел (составной и моноблочной), а также тремя ковшами 0,4; 0,5 для разработки грунтов до IV категории

Рис. 75. Экскаватор ЭО-3322Е с оборудованием погрузчика

(ковш 0,4 м^3 того же назначения используют при глубине копания до 5 м) и 0,63 м^3 для работы в грунтах I...III категорий;

грейфер с ковшами 0,32 и 0,5 м^3;

погрузчик с ковшами 0,57 и 1 м^3;

профильный ковш 0,5 м^3 и планировочный отвал для мелиоративных работ;

ковш 0,2 м^3 для рытья узких траншей;

однозубый рыхлитель (вместо ковша обратной лопаты) для взламывания корки мерзлых грунтов толщиной до 40 см и вскрытия асфальтового покрытия;

крюковая подвеска для подъема и перемещения грузов массой до 1,5 т;

удлиненная рукоять обратной лопаты для работы на больших глубинах копания;

гидромолот для рыхления мерзлого грунта, дробления камня, вскрытия асфальтовых и бетонных покрытий.

На поворотной платформе (рис. 76) установлены силовое и гидравлическое оборудование, система управления, механизм поворота, топливный бак, кабина машиниста и противовес. Кабина машиниста оборудована вентиляцией, ' тепло- и шумоизоляцией и приспособлена для работы в разное время года и суток. В кабине расположены мягкое сиденье, контрольно-измерительные приборы и рычаги управления. Предусмотрены освещение, сигнализация и очистка стекол кабины.

Гидравлический привод. Дизель (рис. 77) приводит в действие насос *17* с двумя качающими секциями, подающими рабочую жидкость под давлением к гидроцилиндрам рабочего оборудования и низкомоментным гидромоторам *5 и 15* механизмов поворота и хода. Рабочими операциями экскаваторов управляют перемещением соответствующих золотников двух блоков *2* гидрораспределителей. В гидросистеме предусмотрены клапанные блоки *3* и *4,* которые служат для плавного пуска и остановки механизмов и их предохранения от чрезмерных нагрузок.

Гидромотор *5* механизма поворота передает вращение через двухступенчатый редуктор обегающей шестерне *6,* находящейся в постоянном зацеплении с зубчатым венцом *7.*

Гидромотор *15* через двухскоростную коробку передает движение переднему *14* и заднему *11* мостам

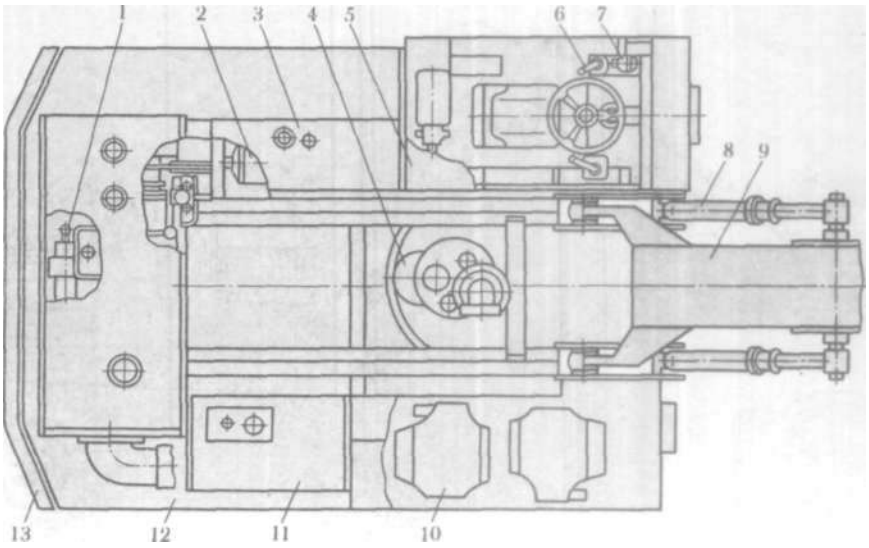


Рис. 76. Расположение механизмов и сборочных единиц на поворотной платформе:

/ — силовая установка, *2*—пневмооборудование, *3*— топливный бак, *4*—механизм поворота, 5 — кабина машиниста, *6* — пульт управления экскаватором, 7 — электрооборудование, *8* — гидроцилиндры стрелы, *9* — стрела *10*— гидрораспределители, // — бак рабочей жидкости, *12*— капот, *13*—противовес.

ходового устройства. Первую или вторую скорости хода включают с помощью зубчатой муфты *13*. Механизм хода оборудован стояночным тормозом *10*.

Рабочая жидкость подается к гидромотору *15* и обратно отводится в бак через центральный коллектор *16*. Необходимое количество рабочей жидкости для системы гидропривода заливают в бак *18*. Схема гидропривода экскаватора ЭО-3322Д аналогична схеме, описанной в § 19 (см. рис. 65), составные части гидросистемы см. в гл. II и III.

Основные конструктивные особенности гидравлической системы экскаватора ЭО-3322Д: применение моноблочных гидрораспределителей и сервоуправления их золотниками. Благодаря этому всеми операциями рабочего цикла управляют с помощью двух рукояток, расположенных по обе стороны от рулевого колеса в зоне действия рук машиниста. Конструкция позволяет перемещать рукоятки не только вперед-назад и вправо-влево, но и в любом другом направлении. При перемещении рычага по диагонали одновременно включаются два золотника гидрораспределителей и два рабочих движения в цикле совмещаются во времени.

Для обеспечения безопасности в случае внезапной остановки дизеля в системе сервоуправления установлен аккумуляторный блок, запас рабочей жидкости под давлением в котором позволяет сделать несколько включений золотников управления, чтобы, перемещая рабочее оборудование, опустить ковш на грунт.

Привод механизма поворота (рис. 78) осуществлен от низкомоментного гидромотора *8,* который вместе с двухступенчатым шестеренным редуктором составляет единый агрегат. Вал *9* гидромотора соединен муфтой *7* с первичным валом-шестерней *6* редуктора. На промежуточном валу-шестерне *4* с помощью шлицев жестко закреплена шестерня *5*. Две цилиндрические шестерни *3* и / с помощью шлицев соединены с поворотным валом *2*.

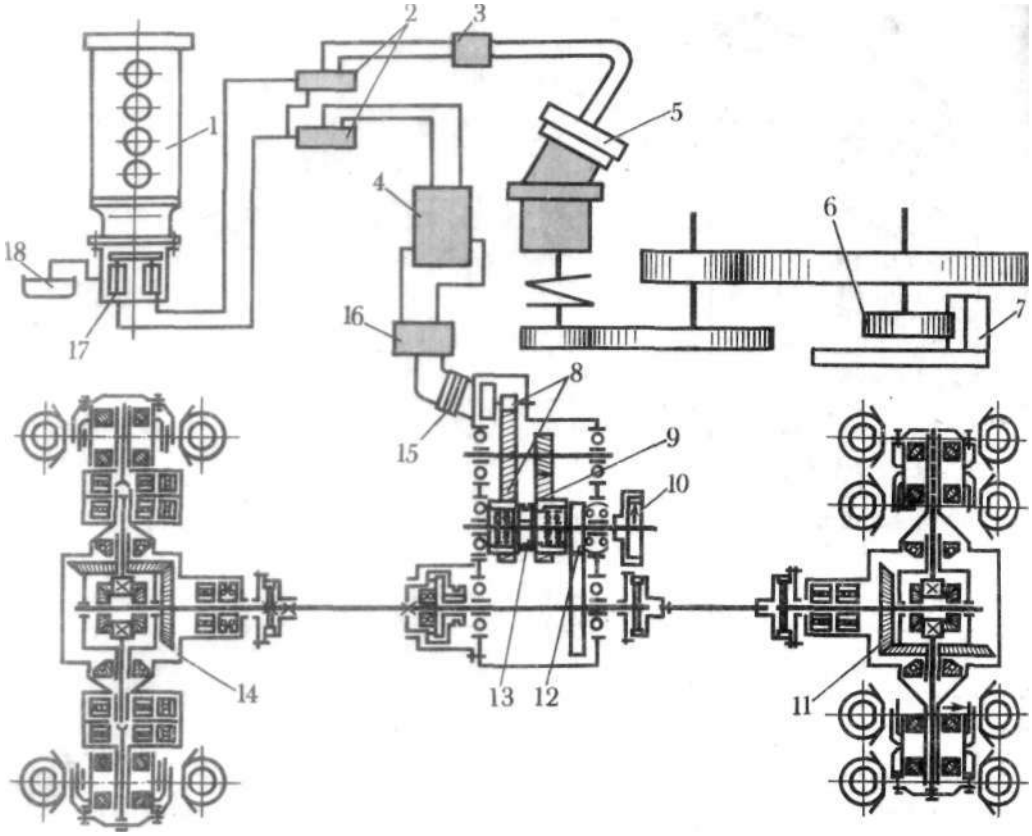


Рис. 77. Гидравлическая и кинематеческая схема механизмов хода и поворота экскаватора ЭО-3322Д:

/ — дизель, *2*— блоки гидрораспределителя, *3, 4*—клапанные блоки, *5,15*—гидромоторы, *6*—обегающая шестерня, 7 — зубчатый венец, *8,9, 12* — первая — третья передачи механизма хода, *10* — тормоз механизма хода, *//*, *14*—задний и передний мосты, *13*- зубчатая муфта, *16*—центральный коллектор, *17*—сдвоенный насос, *18*— бак рабочей жидкости

От осевого перемещения шестерню *1* удерживает шайба *J3,* закрепленная болтами.

Рабочую жидкость подводят через штуцера на верхней части гидромотора. Подача жидкости под давлением через тот или другой штуцер приводит к вращению вала гидромотора и соответственно всей поворотной части машины в ту или другую сторону. При установке золотника гидрораспределителя в нейтральное положение полости гидромотора заперты и механизм поворота находится в заторможенном положении.

В случае необходимости механизм поворота может быть демонтирован единым блоком.

Опорно-поворотное устройство предназначено для передачи нагрузки от поворотной платформы к раме ходового устройства экскаватора и дает возможность поворотной платформе свободно вращаться относительно ходового устройства.

На современных отечественных экскаваторах устанавливают унифицированные роликовые опорно-поворотные круги (рис. 79, *а, б).*

Круг состоит из двух скрепленных друг с другом болтами полуобойм *5* и *4* зубчатого венца *1*, поверхности которых служат дорожками качения для цилиндрических роликов *3.* Торцы любых двух соседних роликов обращены в сторону разных пар дорожек

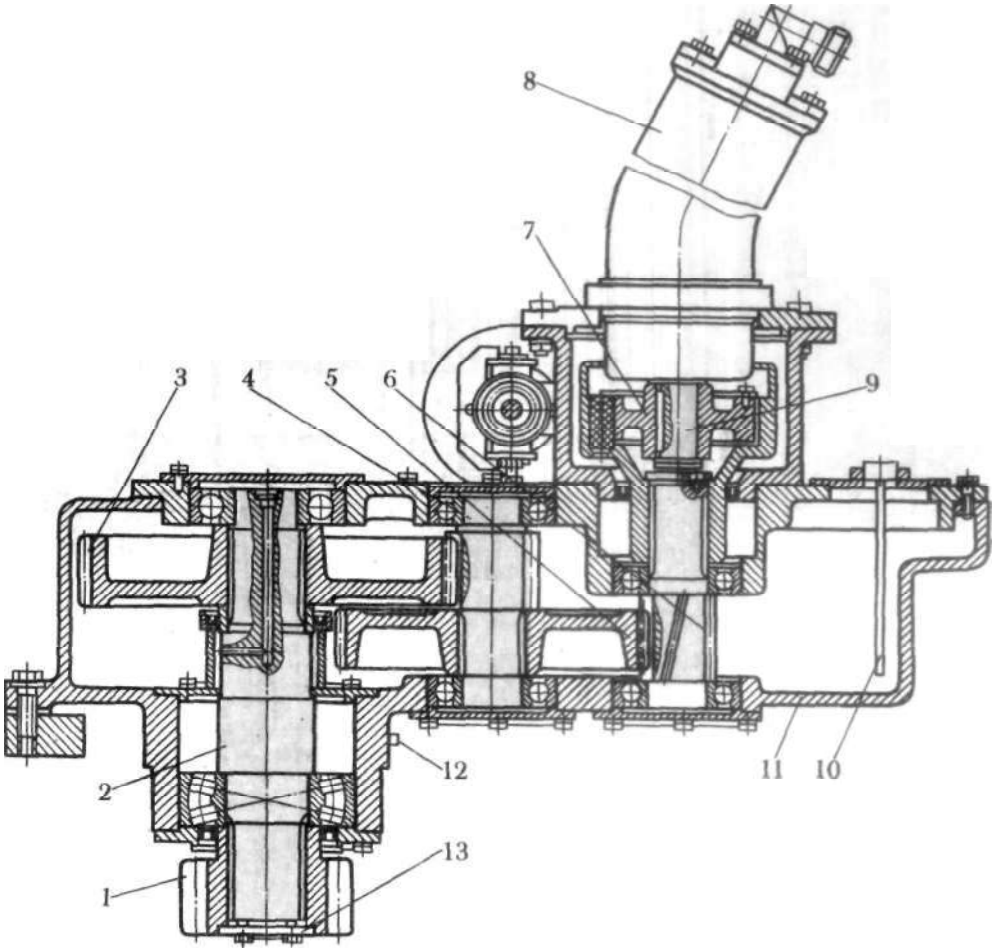


Рис. 78. Механизм поворота экскаватора ЭО-3322Д:

/, 3, 5 — шестерни, *2* — поворотный вал, *4, 6*— валы-шестерни, *7* муфта, *8* — гидромотор, *9* — вал гидромотора, *10* — масломерная линейка, *//* — корпус, *12*— масленка, *13*—шайба

качения (на венце — две дорожки, на полуобоймах — по одной). Таким образом, полуобоймы *4* и *5* могут свободно поворачиваться относительно венца *1.*

Венец соединяют болтами с ходовой рамой, а полуобоймы — с поворотной платформой, поэтому платформа может поворачиваться относительно ходовой рамы на любой угол.

Между полуобоймами устанавливают комплект прокладок (одинаковой формы и размеров) в один слой по всей окружности смежных торцов полуобойм с примерно равными интервалами между ними.

Ролики, катящиеся по дорожкам *В,* воспринимают направленные вниз нагрузки, ролики, которые катятся по дорожкам *Г,* работают как захватные, передавая усилия от нижней полуобоймы *4* к зубчатому венцу *1* и удерживая поворотную платформу от опрокидывания. Ролики смазываются через специальные масленки в верхней полуобойме 5.

Роликовые круги воспринимают горизонтальные усилия, сдвигающие поворотную платформу относительно ходового устройства, поэтому нет необходимости в центральной цапфе. Независимо от типа опорно-поворотно-

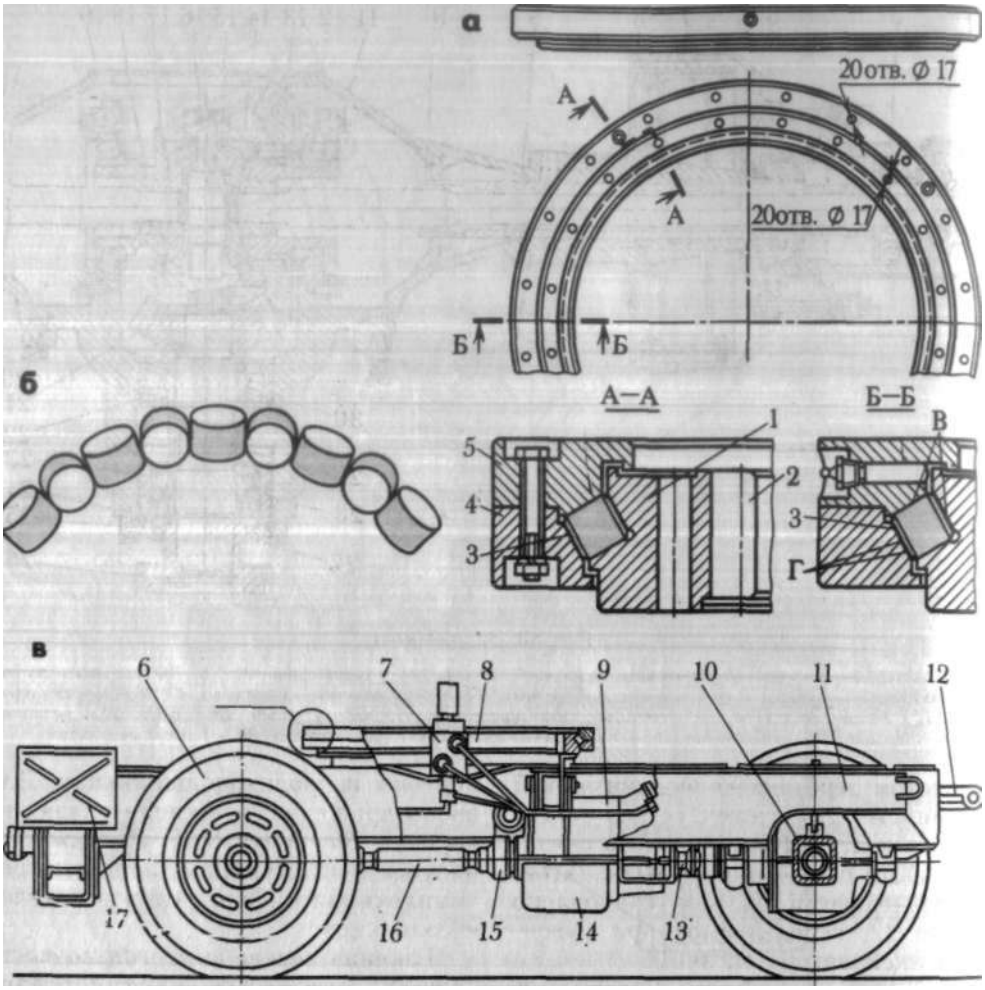


Рис. 79. Опорно-поворотное и ходовое устройства экскаватора ЭО-3322Д:

а — роликовый круг, б — расположение роликов, *в* — ходовое устройство; *1* — зубчатый венец, *2* — зуб венца. *3* — ролик, *4,5*— нижняя и верхняя полуобоймы, *6,10*— задний и передний мосты, 7 — центральный коллектор, *8* — роликовый опорно-поворотный круг, *9* — гидромотор, *11* — рама, *12* — водило, *13* — механизм включения переднего моста, *14* — коробка передач, *15* — зубчатая муфта, *16* — промежуточный вал, *17* — выносная опора; *В, Г* — дорожки катания роликов

го устройства применяют зубчатый венец *2* с внутренними зубьями, находящийся в постоянном зацеплении с обегающей шестерней механизма поворота.

Ходовое устройство (рис.79,в) состоит из сварной рамы 11 нижней тележки, опирающейся на два ведущих моста *6* и *10.*

Рама нижней тележки имеет выносные опоры *17,* установленные на поперечной балке. К раме жестко прикреплена коробка *14* передач, приводимая во вращение низкомоментным гидромотором *9.* На верхней полости рамы закреплены роликовый опорно-поворотный круг *8* и центральный коллектор 7.

Выходной вал коробки передач одним концом через муфту включений переднего моста и зубчатую муфту соединен с передним мостом *10,* другим концом через зубчатые муфты и промежуточный вал — с задним мостом *6.* Справа на картере переднего моста расположен гидроцилиндр управления

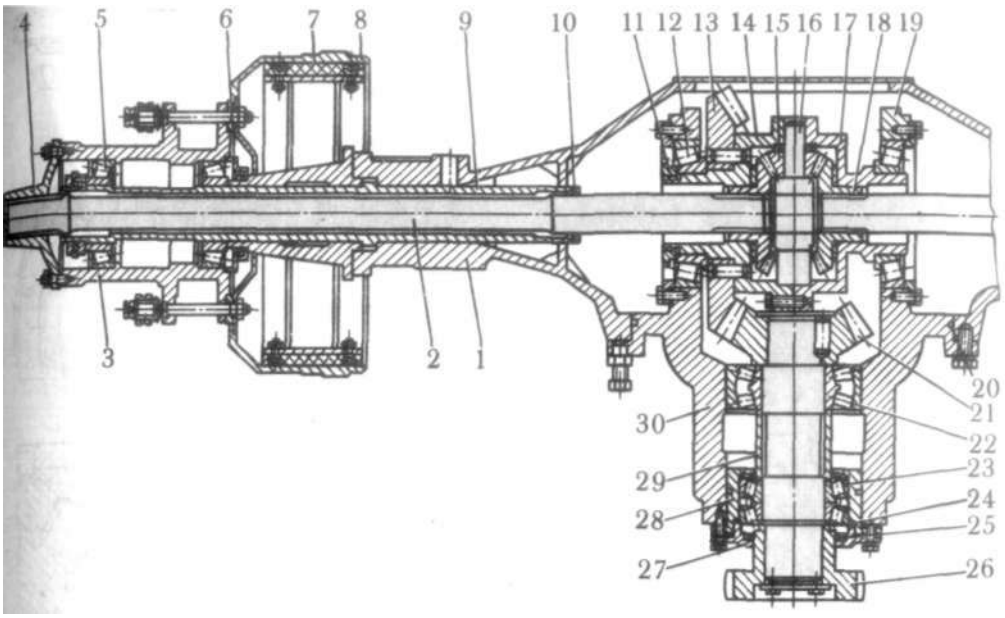


Рис. 80. Задний мост:

1 — картер, 2 — полуось, *3*—ступица, 4—фланец, 5, *12, 22, 23*— роликоподшипники, *6, 10*— сальники ступицы и полуоси, 7 — колодка тормоза, *8* — шкив тормоза, *9* — кожух полуоси, // — гайка, *13, 18, 21* — шестерни, *14, 17*— чаши сателлитов, *15* — сателлит, *16* — крестовина, *19, 27*— крышки, *20* — жгут, *24* — резиновое кольцо, *25* — уплотнение, *26*—полумуфта, *28* — стакан, *29* — втулка, *30* — корпус редуктора

поворотом передних колес, связанный тягами и рычагами со ступицей правого колеса. Правое колесо связано с левым поперечной рулевой тягой. В передней части тележки установлено водило *12,* используемое при буксировке экскаватора тягачом.

Задний ведущий мост крепят на раме 11 жестко. Он опирается на четыре колеса. Главную передачу монтируют в корпусе *30* (рис. 80) редуктора, закрепленном в картере 1 моста. Вращение от коробки передач через зубчатую полумуфту *26* переда--ся на вал с шестерней *21* и на ведомую шестерню *13.* Чаши *14* и 17 сателлитов, соединенные пальцами с шестерней *13,* вращают крестовину 16, сателлиты *15* и шестерни *18,* от которых движение передается на полуоси *2* и через фланцы *4* на ступицы 3 колес.

Таким образом, если включены гидромотор механизма хода и коробка переедач, то задние колеса постоянно вращаются, осуществляя передвижение экскаватора. Все передачи установлены на роликоподшипниках. Для предотвращения вытекания смазки из корпуса *30* редуктора, а также по полуосям и ступицам предусмотрен комплект уплотнений, резиновых колец и сальников.

Главная передача *переднего моста* (рис. 81) полностью унифицирована с главной передачей заднего моста и отличается лишь проточкой на его корпусе /. Передний мост — управляемый. Вращение от коробки передач передается полуоси *2* и через кулак *5* и диск *22* шарнира — вилке 11 полуоси, а затем фланцу *12* и ступице *10,* к которой прикреплено колесо. Между торцом верхнего шкворня *18* и рычагом *21* или крышкой с помощью прокладки должен быть обеспечен зазор 0,5 мм.

При снятом фланце вилка должна иметь осевой люфт 4...7 мм, что обеспечивает возможность поворота колес на угол 25° без расклинивания шарнира. Ступица сидит на цапфе, закрепленной на корпусах *19* и *20* поворотных кулаков. К торцовому флан-

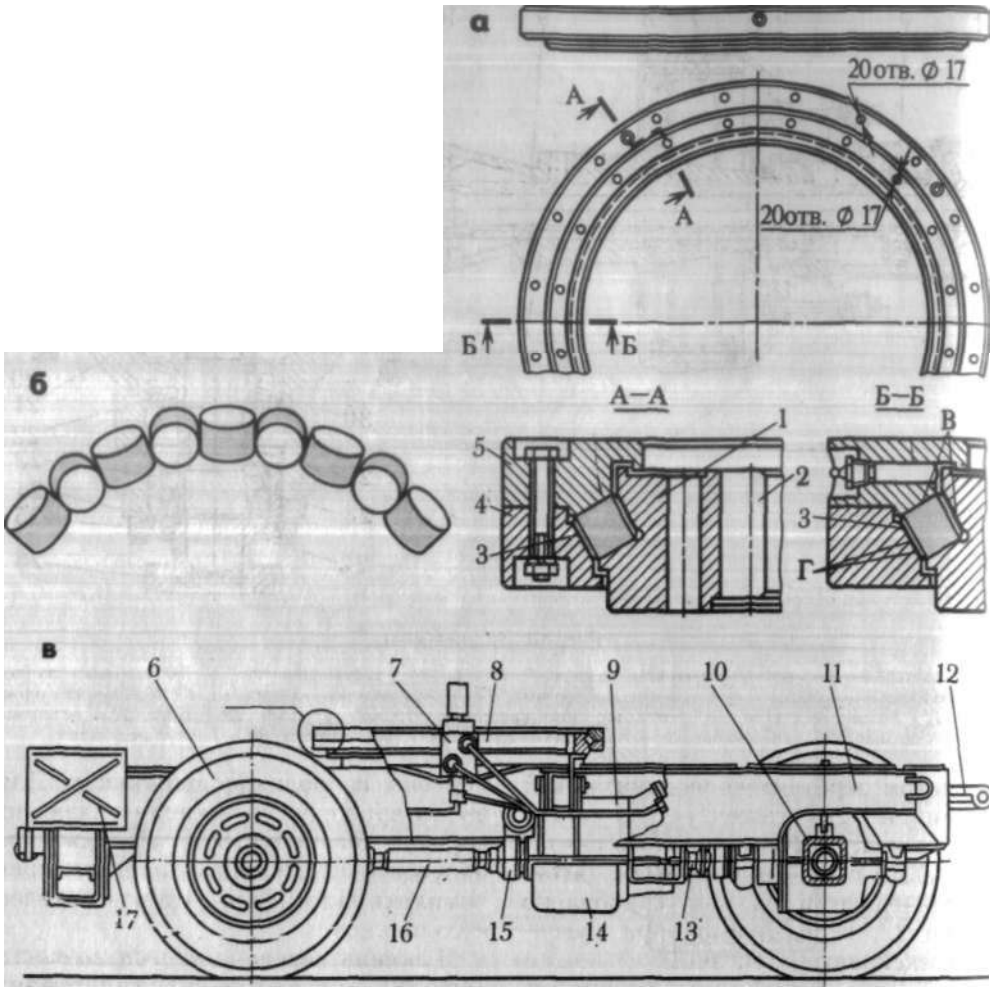


Рис. 79. Опорно-поворотное и ходовое устройства экскаватора ЭО-3322Д:

а — роликовый круг, б — расположение роликов, *в* — ходовое устройство; *1* — зубчатый венец, *2* — зуб вени. *3* — ролик, *4,5*— нижняя и верхняя полуобоймы, *6,10*— задний и передний мосты, 7 — центральный коллектор, *8* — роликовый опорно-поворотный круг, *9* — гидромотор, *11* — рама, *12* — водило, *13* — механизм включения переднего моста, *14* — коробка передач, *15* — зубчатая муфта, *16* — промежуточный вал, *17* — выносная опора; *В, Г* — дорожки катания роликов

го устройства применяют зубчатый венец *2* с внутренними зубьями, находящийся в постоянном зацеплении с обегающей шестерней механизма поворота.

Ходовое устройство (рис.79,в) состоит из сварной рамы 11 нижней тележки, опирающейся на два ведущих моста *6* и *10.*

Рама нижней тележки имеет выносные опоры *17,* установленные на поперечной балке. К раме жестко прикреплена коробка *14* передач, приводимая во вращение низкомоментным гидромотором *9.* На верхней полости рамы закреплены роликовый опорно-поворотный круг *8* и центральный коллектор *7.*

Выходной вал коробки передач одним концом через муфту включений переднего моста и зубчатую муфту соединен с передним мостом *10,* другим концом через зубчатые муфты и промежуточный вал — с задним мостом *6.* Справа на картере переднего моста расположен гидроцилиндр управления

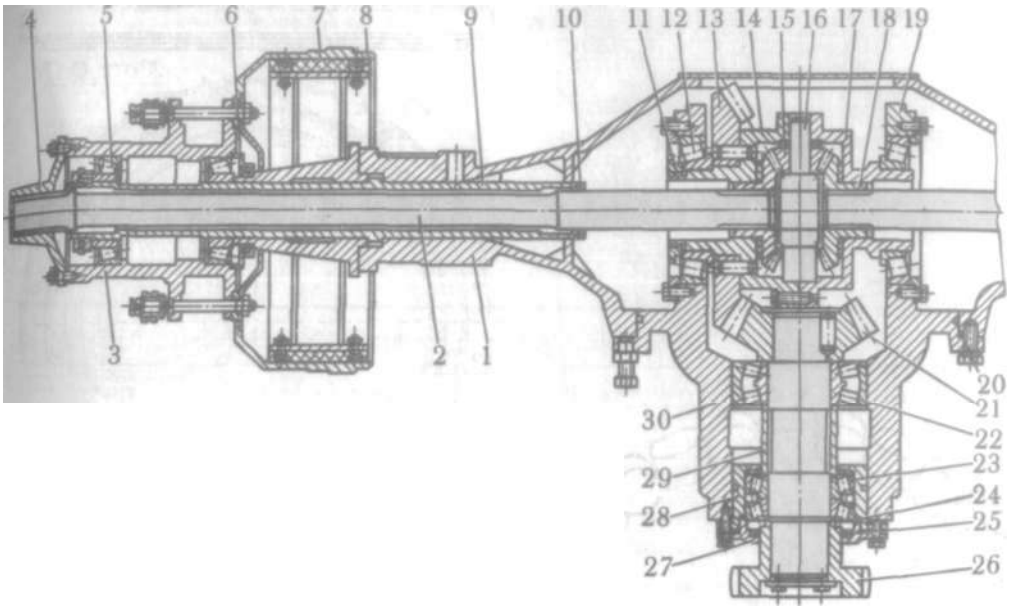


Рис. 80. Задний мост:

/ — картер, 2 — полуось, *3*—ступица, *4*—фланец, *5, 12, 22, 23*— роликоподшипники, *6, 10*— сальники ступицы и полуоси, 7 — колодка тормоза, *8* — шкив тормоза, *9* — кожух полуоси, *//* — гайка, *13, 18, 21* — шестерни, *14, 17*—чаши сателлитов, *15* — сателлит, *16*—крестовина, *19, 27*—крышки, *20* — жгут, *24* — резиновое кольцо, *25* — уплотнение, *26* — полумуфта, *28* — стакан, *29* — втулка, *30* — корпус редуктора

поворотом передних колес, связанный тягами и рычагами со ступицей правого колеса. Правое колесо связано с левым поперечной рулевой тягой. В передней части тележки установлено водило *12,* используемое при буксировке экскаватора тягачом.

Задний ведущий мост крепят на раме 11 жестко. Он опирается на четыре колеса. Главную передачу монтируют в корпусе *30* (рис. 80) редуктора, закрепленном в картере *1* моста. Вращение от коробки передач через зубчатую полумуфту *26* переда---ся на вал с шестерней *21* и на ведомую шестерню *13.* Чаши *14* и *17* сателлитов, соединенные пальцами с шестерней *13,* вращают крестовину 16, сателлиты *15* и шестерни *18,* от которых движение передается на Полуоси *2* и через фланцы *4* на ступицы 3 колес.

Таким образом, если включены гидромотор механизма хода и коробка передач, то задние колеса постоянно вращаются, осуществляя передвижение экскаватора. Все передачи установлены на роликоподшипниках. Для предотвращения вытекания смазки из корпуса *30* редуктора, а также по полуосям и ступицам предусмотрен комплект уплотнений, резиновых колец и сальников.

Главная передача *переднего моста* (рис. 81) полностью унифицирована с главной передачей заднего моста и отличается лишь проточкой на его корпусе *1.* Передний мост — управляемый. Вращение от коробки передач передается полуоси *2* и через кулак *5* и диск *22* шарнира — вилке 11 полуоси, а затем фланцу *12* и ступице *10,* к которой прикреплено колесо. Между торцом верхнего шкворня *18* и рычагом *21* или крышкой с помощью прокладки должен быть обеспечен зазор 0,5 мм.

При снятом фланце вилка должна иметь осевой люфт 4...7 мм, что обеспечивает возможность поворота колес на угол 25° без расклинивания шарнира. Ступица сидит на цапфе, закрепленной на корпусах *19* и *20* поворотных кулаков. К торцовому флан-

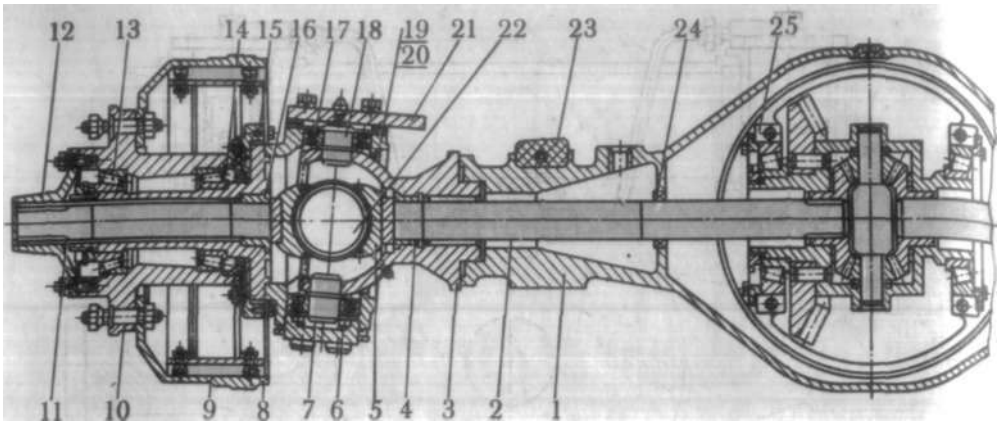


Рис. 81. Передний мост:

/, 3, 19, 20— корпуса, *2* - полуось, *4,16*— втулки, 5 — кулак шарнира, *6* — шарикоподшипник, *7, 18*— шкворни, *8* — шкив, *9* — колодка, *10* — ступица, *//* — вилка полуоси, *12* — фланец, *13,17*— роликоподшипники, *14,24* ~ сальники, *15* — суппорт, *21* — рычаг поворота, *22* — диск шарнира, *23* — упор, *25* — редуктор моста

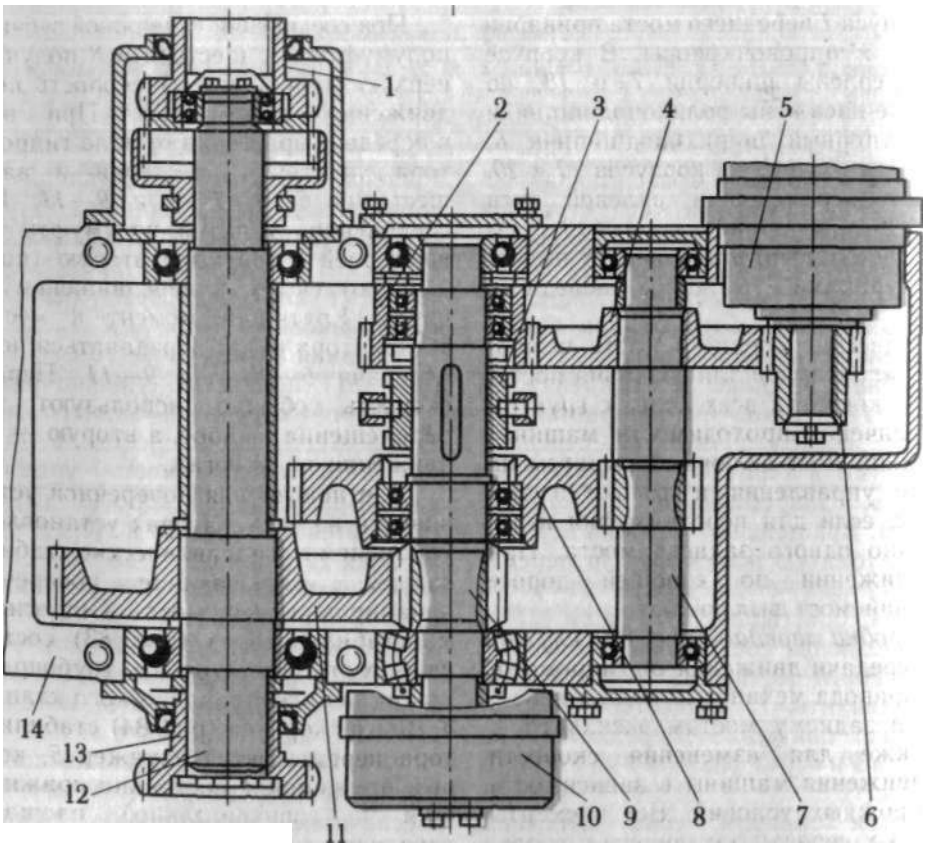


Рис. 82. Коробка передач:

/, 3, 13 — зубчатые полумуфты, *2, 4, 6, 8, 11* — шестерни, 5 — гидромотор, *7, 9*— валы-шестерни, *10* — кожух тормоза, *12* — выходной вал, *14* — корпус

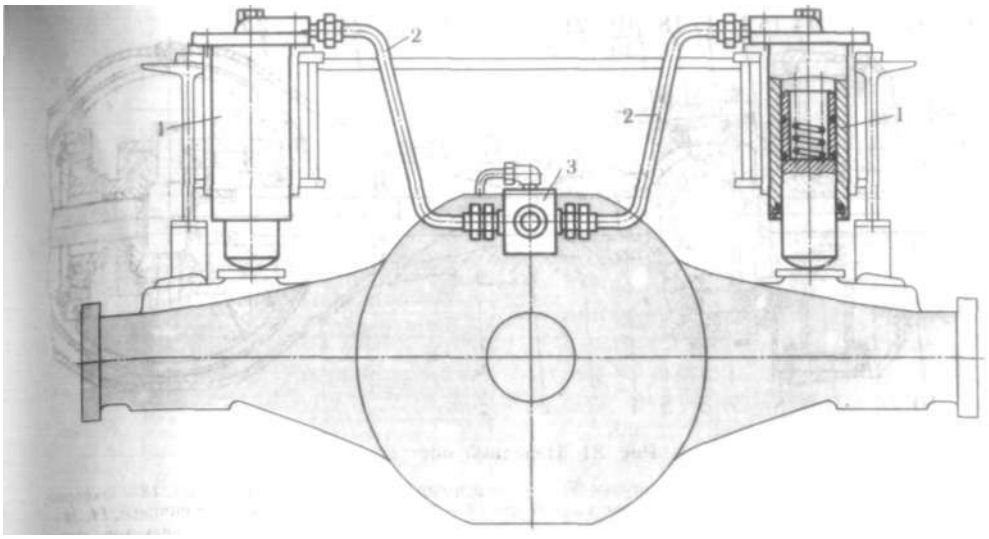


Рис. 83. Гидросистема стабилизаторов:

/ — гидравлический стабилизатор, *2* — трубопроводы, *3* — пневмогидравлический клапан

цу корпуса 1 переднего моста приварен корпус *3* шаровой опоры. В корпусе *3* закреплены шкворни 7 и *18,* на которые насажены роликоподшипники *17* и упорный шарикоподшипник *6,* входящие в расточки корпусов *19* и *20.*

При перемещении рулевой тяги рычаг *21* поворачивает корпус *19* кулаков относительно шкворней *18* вместе со ступицами *10* колес переднего моста.

Подвеска переднего моста выполнена балансирной для создания постоянного контакта всех колес с грунтом и увеличения проходимости машины. Передний мост включают рычагом на пульте управления и только в том случае, если для передвижения недостаточно одного заднего моста. При передвижении по хорошей дороге передний мост выключают.

Коробка передач (рис. 82) служит для передачи движения от гидромотора 5 привода механизма хода к перед---у и заднему мостам экскаватора, а также для изменения скорости передвижения машины в зависимости от дорожных условий. Все элементы зубчатых передач заключены в стальной корпус *14,* имеющий отверстия для крепления коробки передач пальцами наоперечной балке нижней тележки.

При соединении подвижной зубчатой полумуфты *3* с шестерней *8* получают первую (пониженную) скорость передвижения экскаватора. При этом в передаче вращения от вала гидромотора участвуют шестерни и валы-шестерни *6—4, 7—8* и *9*—11. При соединении зубчатой полумуфты *3* с шестерней *2* получают вторую (повышенную) скорость передвижения машины. Крутящий момент к мостам экскаватора будет передаваться через передачи *6—4—2* и *9—11.* Первую скорость обычно используют при перемещении в забое, а вторую — при движении по дорогам.

Для повышения поперечной устойчивости на экскаваторах установлены управляемые гидравлические стабилизаторы, исключающие поперечное качание переднего моста. Гидросистема стабилизаторов (рис. 83) состоит из двух стабилизаторов 1,трубопроводов и пневмогидравлического клапана *3.* Внутри корпуса (рис. 84) стабилизатора перемещается плунжер *5,* который пружиной *4* постоянно прижимается к горизонтальной площадке переднего моста экскаватора. Плунжер в корпусе уплотнен *6, 7* кольцами. 8 нижней части корпуса кольцами *9 и* закреплен грязесъемник *8.*

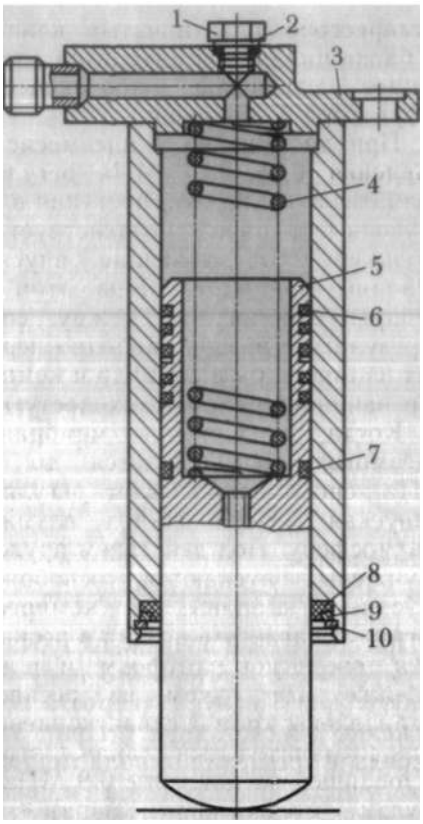


Рис. 84. Гидравлический стабилизатор:

/ — пробка, 2 — уплотнение, *3* — корпус, *4* — пружина, 5 — плунжер, 6 — фторопластовое кольцо, 7—резиновое кольцо, 8—грязесъемник, *9* — кольцо, *10* — запорное кольцо

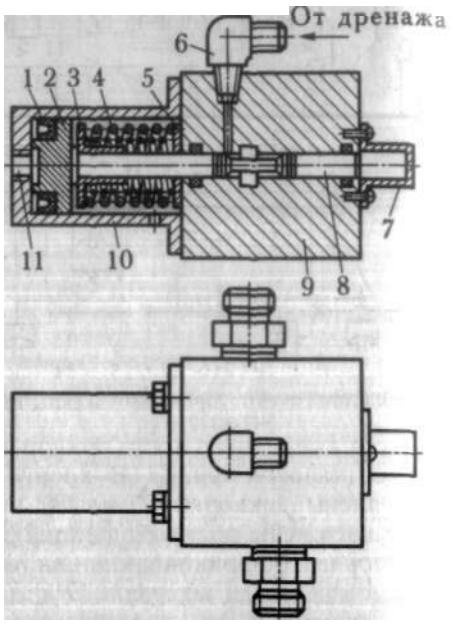


Рис. 85. Пневмогидравлический клапан:

/ — манжета, *2* — поршень, *3* — втулка, *4* — пружина, 5 — кольцо, *6* — угольник, 7 — крышка, *8* — золотник, *9* — корпус, *10* — стакан, // — отверстие

Для управления работой стабилизаторов и подпитки гидросистемы стабилизаторов при утечке жидкости в процессе эксплуатации предназначен пневмогидравлический клапан (рис. 85). При подаче воздуха через отверстие 11 поршень *2* перемещает золотник *8* в крайнее правое положение, отсекая полости правого и левого стабилизаторов друг от друга. При этом плунжеры неподвижно фиксируются относительно корпусов стабилизаторов, обеспечивая жесткую связь переднего моста с ходовой рамой.

При прекращении подачи воздуха поршень и золотник возвращаются пружиной *4* в крайнее левое положение, соединяя полости стабилизаторов между собой и с дренажным трубопроводом гидромотора механизма передвижения и допуская тем самым поперечное качание переднего моста при движении экскаватора.

Заполняют гидросистему стабилизаторов рабочей жидкостью через дренажный трубопровод гидромотора и пневмогидроклапан при вывернутых пробках 1 (см. рис. 84) в корпусах *3* стабилизаторов. После заполнения гидросистемы пробки необходимо завернуть.

Включение гидравлических стабилизаторов пневматическое, сблокированное с тормозами колес, производится из кабины машиниста педалью. По окончании экскавационных работ педаль освобождают и возвращают в исходное положение.

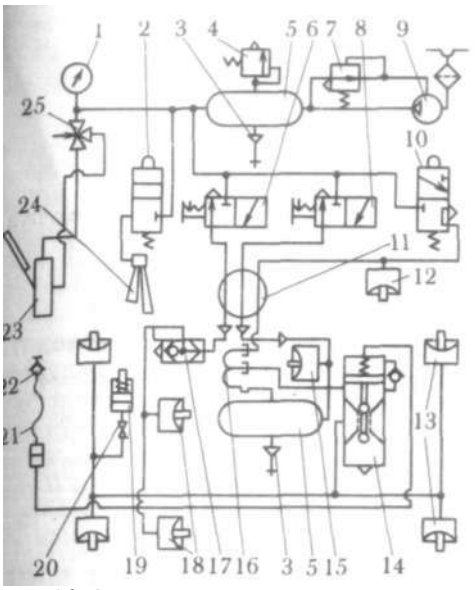


Рис. 86. Схема пневмоуправления экскаватора ЭО-3322Д:

/ — манометр, *2*— кнопка сигнала, крановые пневмоаппараты (краны): *3* — сливной и отбора воздуха, *6, 8* — отключение мембранного пневмотолкателя, /4 — тормоза прицепа, *20*— отключения пневмогидравлического клапана, *25* — стеклоочистителя; клапаны:*4* — предохранительный, *17* — быстрого выпуска воздуха, *19*—пневмогидравлический; 5— ресиверы; 7 — регулятор давления; *9*— компрессор;/0 — регулируемый пневмоаппарат; // — центральный коллектор, *12* — включатель «стоп-сигнала»; мембранные пневмотолкатели: *13* — тормозов колес, *15* — стояночного тормоза, *18* — включения переднего моста и переключения скоростей; *16*- перекидная трубка, *21* — шланг прицепа, *22* — соединительная головка, 23 стеклоочиститель, *24* сигнал

Перед буксировкой экскзватора или при переезде его наовое место работы своим ходом обязательно отключают подачу сжатого воздуха в систему управления стабилизаторзми.

Пневматическая система (рис. 86) предназначенз для управления тормозами колес ходовой тележки, включения переднего моста, стояночного тормоза, стабилизаторов, звукового сигналэ и стеклоочистителя, а также переключения шестерен в коробке передач.

Воздух из атмосферы через всасывающий фильтр поступает в одноступенчатый двухцилиндровый компрессор *9*. Из компрессора сжатый воздух попадает в пневмосистему через расположенные в головке цилиндров компрессора пластинчатые клапаны. В блоке цилиндров находится разгрузочное устройство, работающее от регулятора 7 давления.

При достижении в пневмосистеме давления 0,75...0,77 МПа регулятор срабатывает и воздух, поступая в разгрузочный канал, воздействует на плунжеры, открывающие впускные клапаны цилиндров. При этом цилиндры сообщаются между собой, в результате воздух свободно переходит из цилиндра в цилиндр и компрессор начинает работать вхолостую.

Когда давление в мембранном пневмотолкателе снизится до 0,72 МПа, снова срабатывает регулятор, выпуская воздух из-под плунжера в атмосферу. Под действием пружины плунжеры опускаются, освобождая впускные клапаны, и компрессор начинает нагнетать воздух в ресиверы 5 на поворотной платформе и нижней тележке. На одном из ресиверов установлены кран *3* слива конденсата и предохранительный клапан *4,* отрегулированный на давление 0,8 МПа, на другом — только кран. Клапан *4* предохраняет пневмосистему от повышения давления в случае неисправности регулятора давления. Из ресивера на поворотной платформе воздух поступает к кнопке *2* воздушного сигнала *24,* а также подходит к крановым пневмоаппаратам (кранам) *6, 8 и 25 и к* регулируемому пневмоаппарату *10.* Давление в системе пневмоуправления контролируют по манометру 1.

Для передачи сжатого воздуха от компрессора на ходовую тележку установлен центральный коллектор 11. При включении кранов приводятся в действие соответствующие потребители сжатого воздуха: стеклоочиститель *23,* мембранные пневмотолкатели *13* тормозов колес и *18* включения переднего моста и переключения скоростей.

Пневмотолкатели *13* включаются регулируемым пневмоаппаратом. Скорость срабатывания пневмотолкателей *13* зависит от усилия нажатия на педаль тормозов колес.

На нижней тележке в линии

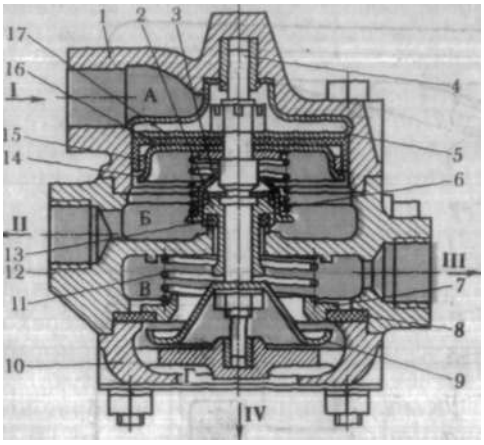


Рис. 87. Крановый пневмоаппарат отключения мембранного пневмотолкателя тормоза прицепа:

/ — подвод воздуха, //--воздух к ресиверу, /// — воздух к пневмокамерам тормозов, *IV* — воздух в атмосферу; /, *10*— крышки, *2, 9* — клапаны, *3* — колпак, *4*—шток, 5—сетка, 6, // — пружины, *7, 13,* /5—кольца, *8*—диафрагма, *12*—корпус, *14, 17*— тарелки, *16*—манжета

управления переключением передач установлен клапан *17* быстрого выпуска воздуха из пневмосистемы.

При буксировке экскаватора воздух к тормозам его колес подается от буксирующей автомашины (тягача). Пневмосистему экскаватора подключают к пневмосистеме тягача с помощью соединительной головки *22* со шлангом *21* (хранятся в ящике для запасных частей): пневмолинию управления тормозами колес тягача соединяют с верхней полостью *А* (рис. 87) кранового пневмоаппарата, отключают мембранный пневмотолкатель тормоза экскаватора. При этом средняя полость *Б* соединяется с воздушным баллоном ресивера тягача, *В* — с пневмотолкателями тормозов колес экскаватора и *Г* — с атмосферой.

Система работает следующим образом. В рассмотренном состоянии колес экскаватора сжатый воздух заполняет полость *А,* проходит между стенками корпуса *12* и краями манжеты *16* поршня в полость *Б,* а также в ресивер экскаватора. Под давлением воздуха поршень опускается вниз, в полостях *А* и Б, а также в ресивере пневмосистемы экскаватора давление воздуха выравнивается „, 0,48...0,53 МПа.

Если нужно затормозить колеса экскаватора, нажимают на педаль тормоза тягача. При этом давление воздуха в соединительной пневмг нии и в полости *А* падает, а в полости *Б* (под поршнем) становится выше, чем в полости *А* (над поршнем). Поршень поднимается вверх, увлекает за собой шток *4* и выпускной клапан *9,* сжатый воздух из ресивера проходит в полость *В* через полость *Б* и включает пневмотолкатели тормозов колес экскаватора—колеса затормаживаются.

По мере расходования воздуха на торможение давление в полости *Б* снижается и воздух в полости *В,* действуя на диафрагму *8* с пружиной //, сдвигает шток *4* и выпускной клапан *9* вниз — пружина *6* прижимает впускной клапан *2* к гнезду в корпусе *12* и давление в пневмотолкателях тормозов стабилизируется — колеса растормаживаются.

При необходимости аварийного торможения резко нажимают на педаль тормоза тягача, в соединительной пневмолинии резко падает до нуля давление, поршень и шток *4* быстро поднимаются — экскаватор резко затормаживается.

Когда нужно растормозить колеса, отпускают педаль тормоза тягача. Давление воздуха в полости *А* поднимается до 0,53 МПа, и шток *4* перемещается вниз до упора его бурта в проточку арматуры клапана, выпускной клапан *9* отходит от диафрагмы *8,* и в образовавшуюся щель через полости *В и Г* сжатый воздух из пневмотолкателей тормозов колес выходит в атмосферу.

Одновременно с процессом растормаживания происходит подпитка сжатым воздухом ресивера экскаватора из ресивера тягача.

Система рулевого управления включает в себя рулевое колесо, шестеренный насос, напорный гидр[0], клапан для поддержания рабочего давления (5 МПа) в системе и исполнительный гидроцилиндр поворота колес.

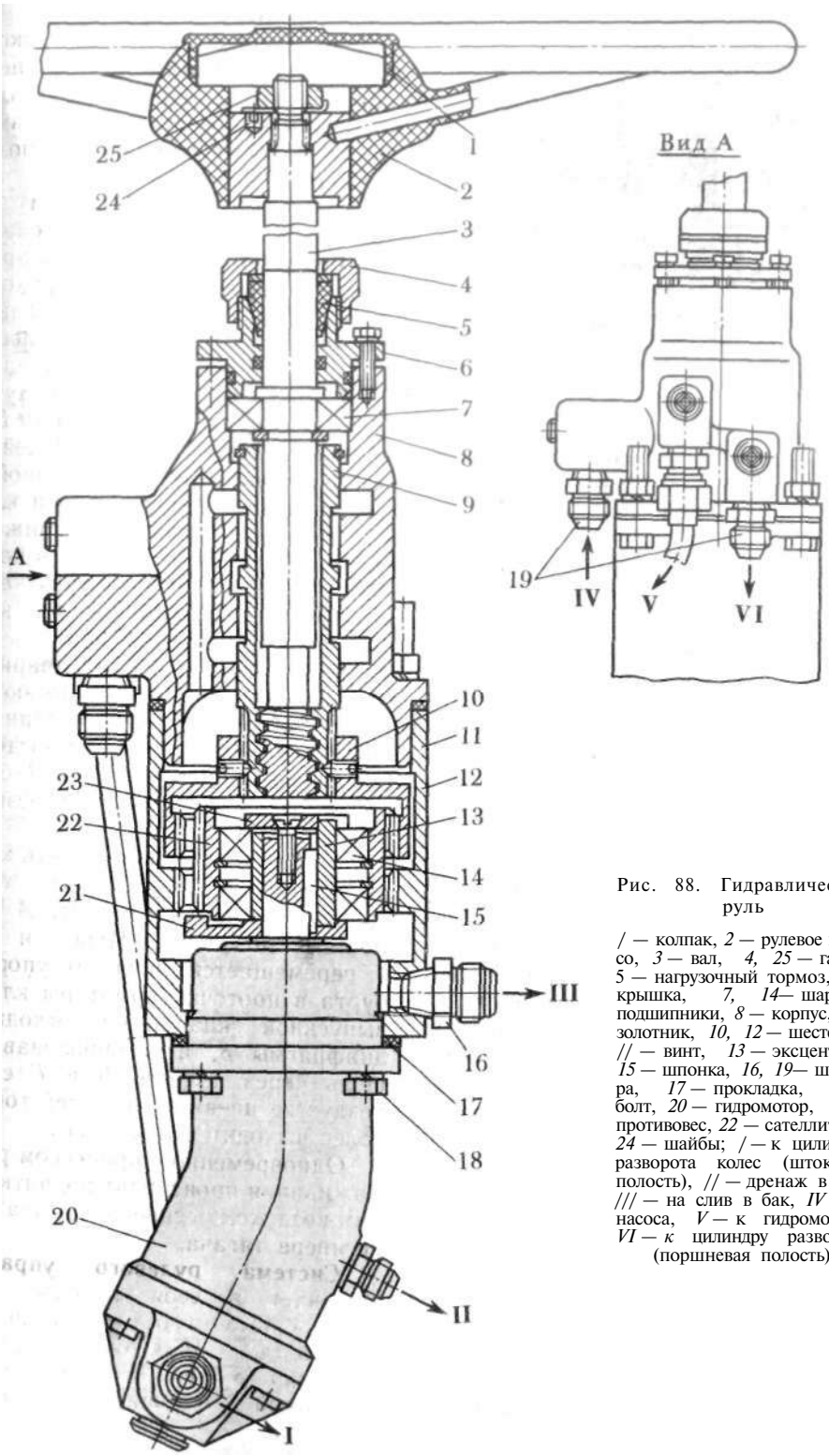


Рис. 88. Гидравлический руль

1 — колпак, *2* — рулевое колесо, *3* — вал, *4, 25* — гайки, 5 — нагрузочный тормоз, *6* — крышка, *7, 14*— шарикоподшипники, *8* — корпус, *9* — золотник, *10, 12* — шестерни, *11* — винт, *13* — эксцентрик, *15* — шпонка, *16, 19*— штуцера, *17* — прокладка, *18* — болт, *20* — гидромотор, *21* — противовес, *22* — сателлит, *23, 24* — шайбы; *I* — к цилиндру разворота колес (штоковая полость), *II* — дренаж в бак, *III* — на слив в бак, *IV* — от насоса, *V* — к гидромотору, *VI* — к цилиндру разворота (поршневая полость)

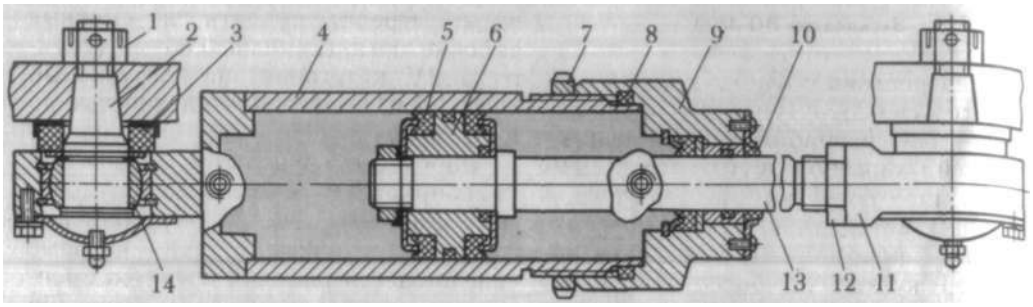


Рис. 89. Исполнительный гидроцилиндр поворота колес:

/, 7, *12*— гайки, *2*— палец, *3*— уплотнение, *4*— корпус, 5 — манжета, *6* — поршень, *8*— кольцо, *9* крышка, *10* — грязесъемник, *//* — наконечник, *13* — шток, *14* — подшипник

Гидравлический руль (рис. 88) состоит из задающего, распределительного и согласующего устройства. Вал *3* задающего устройства закреплен в корпусе *8* с помощью подшипника 7 и крышки *6*. Нагрузочный тормоз 5 вала *3* предотвращает самопроизвольное вращение рулевого колеса *2* при передвижении экскаватора. С этой целью тормоз затягивают гайкой *4*.

Распределительное устройство — золотник *9* — под действием ведомой шестерни *10* может совершать возвратно-поступательное движение вдоль вала в корпусе *8*.

Согласующее устройство состоит из аксиально-поршневого гидромотора *20,* на входном валу которого шпонкой *15* закреплен эксцентрик *13,* и планетарного редуктора, состоящего из шестерни *12,* сателлита *22,* поворачивающегося на подшипниках *14,* и ведомой шестерни *10,* закрепленной в нижней части золотника *9* винтами 11.

Рабочая жидкость шестеренным насосом через штуцера *16* и *19* подается в распределительное устройство, золотник которого может находиться в одном из трех положений: нейтральном (экскаватор совершает прямолинейное движение), верхнем (правый поворот), нижнем (левый поворот).

При нейтральном положении жидкость по зазорам, образующимся между корпусом и золотником, поступает в сливную линию.

При повороте рулевого колеса вправо золотник поднимается, открывается канал подачи жидкости в поршневую полость исполнительного цилиндра (рис. 89). Шток цилиндра выдвигается, и колеса поворачиваются вправо. Одновременно рабочая жидкость, вытесняемая из штоковой полости исполнительного цилиндра, поступает в гидромотор, выходной вал которого поворачивается в сторону, противоположную повороту рулевого колеса. Рабочая жидкость из гидромотора через распределительное устройство поступает в сливную линию.

При повороте рулевого колеса влево золотник опускается, рабочая жидкость через открывающийся канал поступает в гидромотор, выходной вал которого поворачивается вправо, и сателлит поднимает шестерню *10* (см. рис. 88) с золотником до тех пор, пока он не займет нейтрального положения. Из гидромотора рабочая жидкость поступает в штоковую полость исполнительного цилиндра колес. Шток цилиндра втягивается, колеса поворачиваются влево. Из поршневой полости гидроцилиндра жидкость через распределительное устройство поступает в сливную линию.

Люфт вала в осевом направлении предотвращают затяжкой болтов крышки *6*.

Корпус *4* (см. рис. 89) цилиндра крепят к кронштейну на картере переднего моста пальцем *2* и гайкой 1. Аналогично наконечник 11 штока соединен с рычагом на поворотном кулаке переднего моста.

Экскаватор ЭО-3323

иверсальныи одноковшовый экскаватор ЭО-3323 (рис. 90) предназначен для разработки котлованов, траншей, карьеров в грунтах I...IV категорий, погрузки и разгрузки сыпучих материалов, разрыхленных скальных пород и мерзлых грунтов (размер кусков не более 200 мм), а также других различных работ в условиях промышленного, городского, сельского, транспортного и мелиоративного строительства.

Рабочее оборудование *обратной лопаты:* стрела моноблочной конструкции, основная и удлиненная рукояти и сменные рабочие органы: ковш 0,5 м^3 для работы с основной и удлиненной рукоятями (разрабатывает грунт I...IV категорий), ковш 0,63 м^3 (грунты I...IV категорий) и ковш 0,8 м^3 (грунты I...II категорий) для работы с основной рукоятью.

Рабочее оборудование *прямой лопаты:* стрела, рукоять и сменные рабочие органы: ковш 0,63 м^3 (грунты I...IV категорий) и погрузочный ковш 1,2 м^3 (материалы плотностью до 1,4 т/м^3).

Рабочее оборудование *гидромолота* собирается из элементов оборудования обратной лопаты (моноблочной стрелы и рукояти), на которые навешивается рабочий орган со сменными наконечниками (для рыхления мерзлых грунтов, дробления камней и взламывания дорожных покрытий) или трамбовочными плитами (для уплотнения грунтов).

Экскаватор ЭО-3323 отличается от экскаватора ЭО-3322-Д оригинальной компоновкой и устройством ряда сборочных единиц.

Силовая установка состоит из дизельного двигателя Д-240 с прямым электрозапуском или Д-240Л с электрозапуском пускового двигателя и насоса, соединенных фрикционной муфтой сцепления. Муфта позволяет запускать двигатель при отключенном

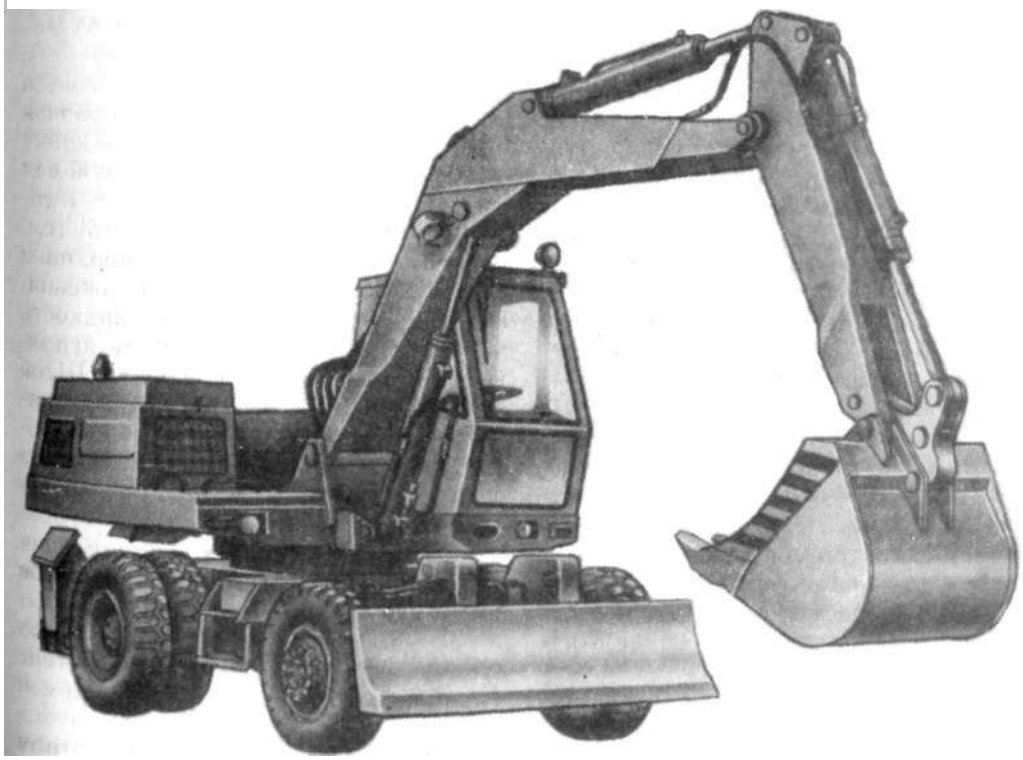


Рис. 90. Экскаватор ЭО-3323 с оборудованием обратной лопаты и ковшом 0,63

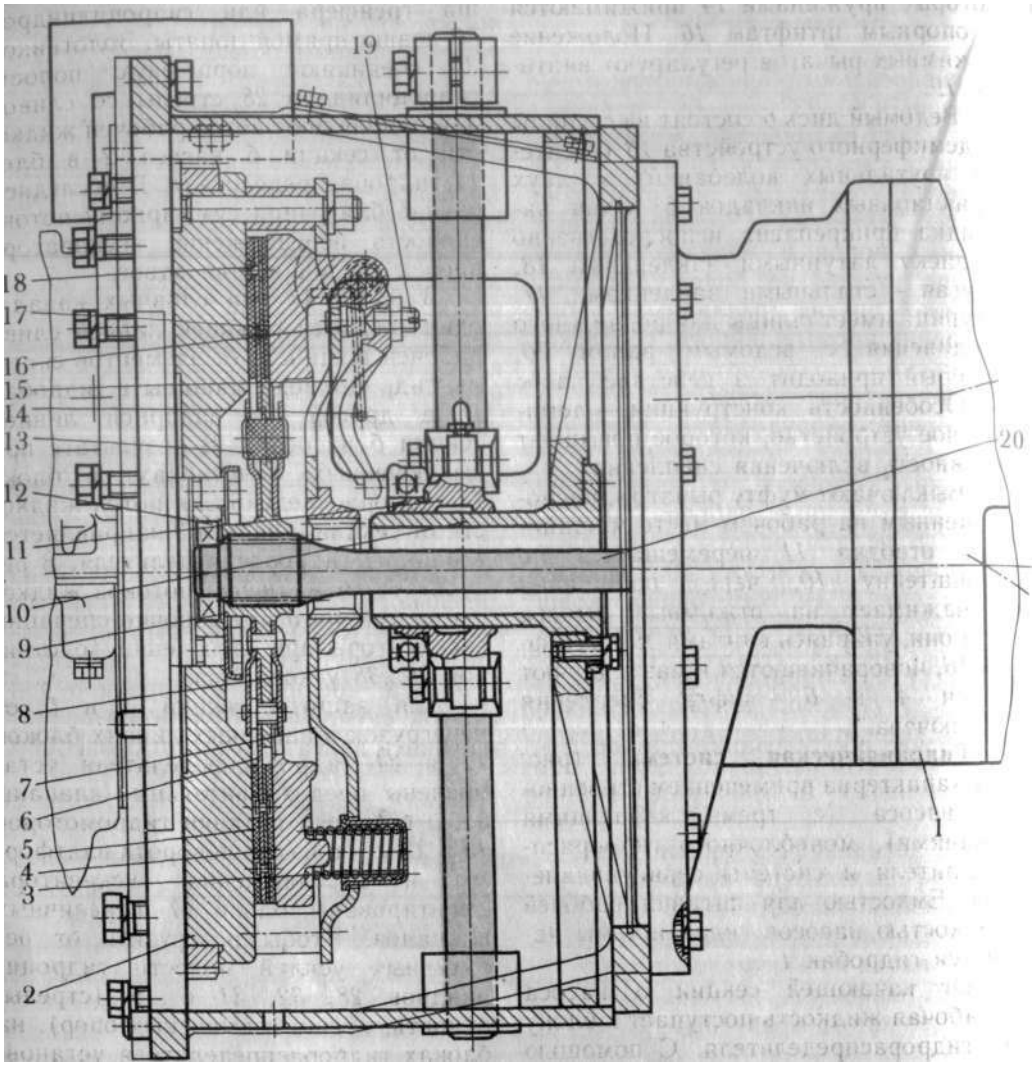


Рис 91. Муфта сцепления:

/ — строенный насос, *2*~маховик, *3,* 14—пружины, *4, 6, 7* -диски, 5—накладка, Я, *12*—подшипники, Д-ступица, /0—кронштейн отводки, //—отводка, *13*—демпфер, /5—рычаг. *16*—штифт, *17, 18*—заклепки, регулировочный винт, *20*—вал

насосе. Двигатель укреплен на поворотной платформе на резиновых амортизаторах. На передней части коленчатого вала двигателя установлен шкив клиноременной передачи, от которого приводятся вентилятор водяного радиатора и генератор. Компрессор приводится от шестерни привода топливного насоса. К картеру маховика двигателя через проставку крепится гидронасос с тремя качающимися секциями.

На экскаваторе установлена однодисковая муфта (рис. 91) сцепления постоянно замкнутого типа, которая позволяет отсоединить трансмиссию, не выключая двигатель. Ведущие части муфты — маховик *2* и нажимный диск *4*. Диск *4* установлен в пазах опорного диска 7. Между дисками *4* и 7 помещено 12 нажимных пружин *3*.

На диске *4* с помощью осей установлены отжимные рычаги /5,

которые пружинами *14* прижимаются к опорным штифтам *16.* Положение отжимных рычагов регулируют винтами 19.

Ведомый диск *6* состоит из ступицы 9, демпферного устройства *13* (гасителя крутильных колебаний) и двух фрикционных накладок 5. Одна накладка прикреплена непосредственно к диску латунными заклепками *18,* другая — стальными заклепками *17.* Ступица имеет шлицы для подвижного соединения с ведомым валом *20,* который приводит в действие насос 1. Особенность конструкции — демпферное устройство, которое повышает плавность включения сцепления.

Выключают муфту рычагом, расположенным на рабочем месте машиниста, отводка 11 перемещается по кронштейну *10,* через подшипник *8* нажимает на отжимные рычаги *15* и они, упираясь винтами *19* в штифты *16,* поворачиваются и разъединяют диски *4* и *6* — муфта сцепления выключена.

Гидравлическая система (рис. 92) характерна применением строенного насоса (с тремя качающими секциями), моноблочного гидрораспределителя и системы сервоуправления. Емкостью для питания рабочей жидкостью насосов гидросистемы является гидробак 1.

От качающей секции *а* насоса *2* рабочая жидкость поступает к блоку *11* гидрораспределителя. С помощью его золотников *7...10* при работе обратной лопатой управляют механизмами привода передвижения экскаватора, поворота платформы, опоры-отвала и выносных опор.

При установке вместо обратной лопаты гидромолота *24* им управляют с помощью золотника *10.*

От качающей секции *б* насоса 2 рабочая жидкость поступает к блоку 34 гидрораспределителя. С помощью его золотников *36...38* управляют стрелой, ковшом и рукоятью обратной лопаты. При установке на экскаватор вместо обратной лопаты грейфера или прямой лопаты с помощью золотника 37 управляют гидроцилиндром *29* ковша грейфера или гидроцилиндром *30* ковша прямой лопаты. Золотником *35* соединяют поршневую полость гидроцилиндра *28* стрелы со сливом или направляют поток рабочей жидкости от секции *б* насоса *2* в блок 11 гидрораспределителя. В последнем случае благодаря суммарному потоку скорость передвижения экскаватора вперед увеличивается вдвое.

В блоке 11 два сливных канала: один соединен с общей линией слива рабочей жидкости от элементов системы гидропривода машины в гидробак 1, а другой — с напорной линией секции б насоса *2.* В результате при выключенных золотниках в блоке 11 гидрораспределителя поток жидкости от секции *а* насоса *2* направляется в блок *34* гидрораспределителя. В результате объединения потоков жидкости от секции а и б рабочие операции экскаватора при включении золотников *36...38* ускоряются.

Для защиты секций а и б от перегрузок в напорных линиях блоков 11 *и 34* гидрораспределителя установлены предохранительные клапаны *68,* а в линиях питания гидромоторов *13* и *22* механизмов поворота платформы и передвижения экскаватора смонтированы блоки *67* переливных клапанов. Чтобы разгрузить от реактивных усилий полости гидроцилиндров *28, 32, 31* и *19* (стрелы, рукояти, ковша и выносных опор), на блоках гидрораспределителя установлены предохранительные клапаны *40* и *6.* В золотники *10, 36...38* встроены обратные клапаны для предотвращения обратного потока жидкости под действием нагрузки при одновременном включении нескольких золотников.

Описанная система гидропривода позволяет совмещать две любые рабочие операции экскаватора с опусканием стрелы в безнасосном режиме, а также переводить стрелу в плавающее положение, при котором обе полости гидроцилиндра *28* стрелы сообщаются со сливной линией. Для этого в линию штоковой полости гидроцилиндра *28* встроен блок *25* пла-

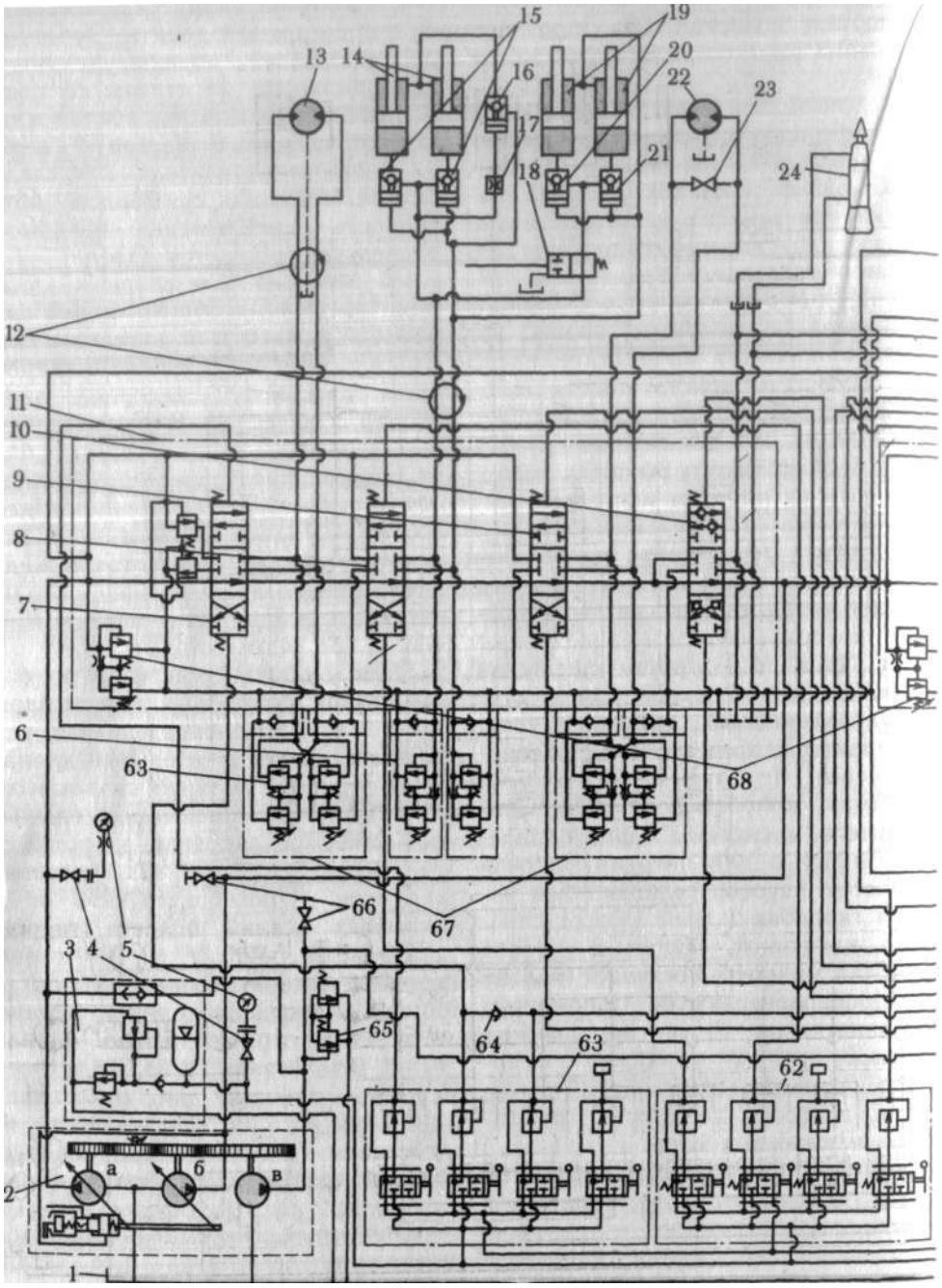


Рис. 92. Гидравлическая схема экскаватора ЭО-3323:

/ — гидробак, *2, 54* — насосы, *3* — пневмогидроаккумулятор, *4, 23, 51, 56, 58, 66*— крановые гидроаппараты, *5, 50* — манометры, *6, 40, 65, 68* — предохранительные клапаны, *7...10, 35....38* — золотники, *//, 34*— блоки гидрораспределителя, *12, 41* — центральный **коллектор, *13, 22, 43, 59*— гидромоторы, *14. 19, 28...32, 39* — гидроцилиндры, *15, 16, 20, 21,** *26*—гидрозамки, *17*—дроссель, *18*— пневмогидравлический клапан, *24* — гидромолот,

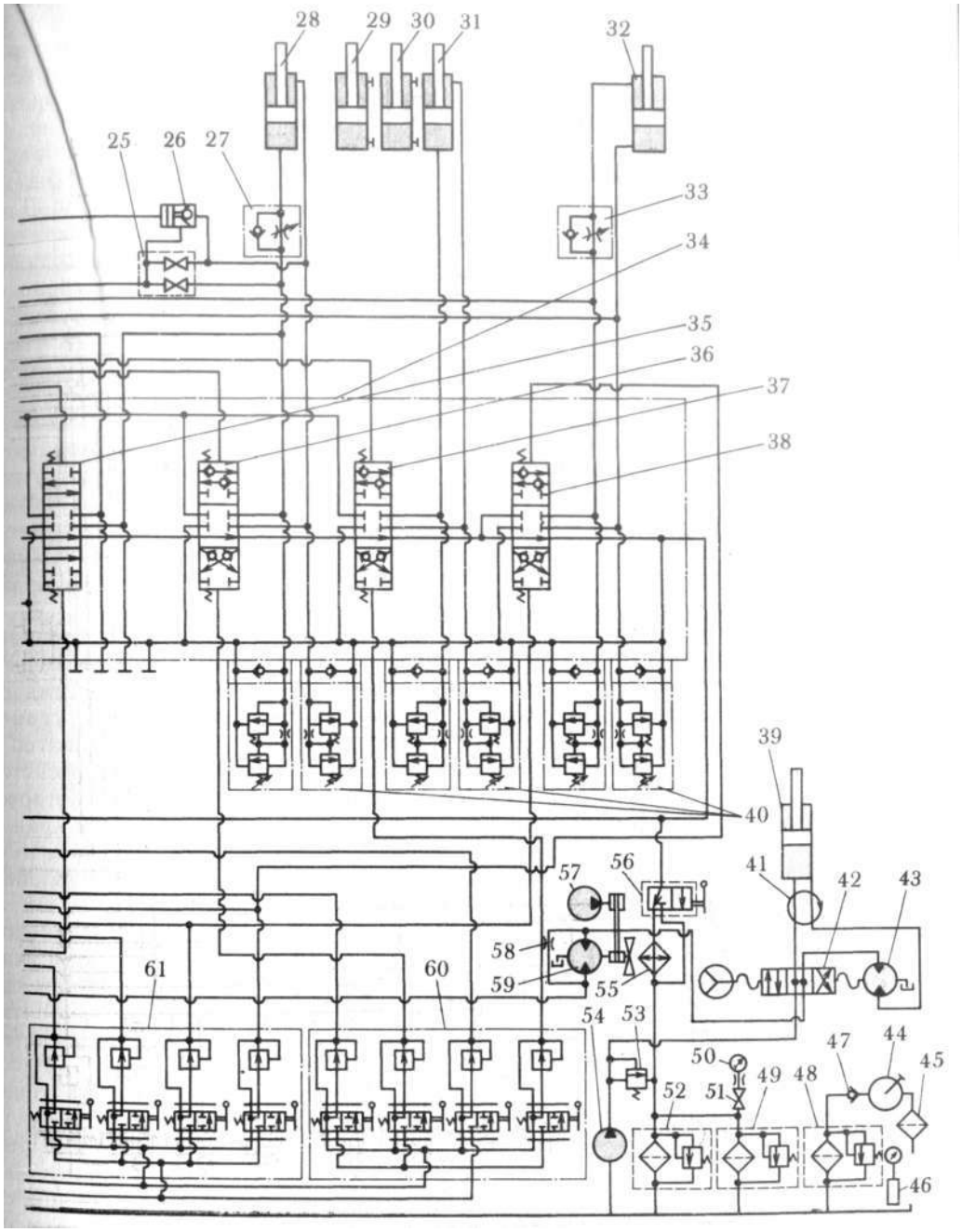


Рис. 92. Продолжение

25—блок плавающего положения стрелы, *27, 33*—дроссели с обратными клапанами, *42*—гидравлический руль, *44*—ручной насос, *45, 48, 49, 52*—фильтры, *46*—датчик и указатель температуры рабочей жидкости, *47, 64* — обратные клапаны, *53* — гидроклапан давления, *55* — установка охлаждения рабочей жидкости, *57* — компрессор кондиционера, *60... 63* — блоки управления, *67* — блоки переливных клапанов; *а, б, в* — качающие узлы секций

вающего положения, ограничивающий расход жидкости в одном направлении и свободно пропускающий ее в другом. Одновременно с включением золотника *36* открывается блок *25,* в результате стрела опускается под действием собственного веса и получает возможность «плавать» под действием реактивных сил от грунта. Такой способ обеспечивает экономичный режим работы экскаватора.

Для управления гидроцилиндрами *14* опоры-отвала используют нерегулируемую качающую секцию *в* насоса с предохранительным клапаном *65.* Для фиксации в рабочем положении выносных опор и опоры-отвала, управляемых с помощью гидроцилиндров *14* и *19,* предусмотрены гидрозамки *15, 16, 20, 21* и *26.*

Шестеренный насос *54* подает рабочую жидкость под давлением в систему гидравлического руля *42* управления экскаватором, от перегрузок этот насос защищен гидроклапаном *53.* Рабочая жидкость в гидробак 1 сливается через установку *55* охлаждения рабочей жидкости и три фильтра *48, 49 и 52 с* бумажными секциями.

С вращающейся поворотной платформы к гидромотору *13* механизма передвижения, рулевому управлению и гидроцилиндрам *14* опоры-отвала рабочая жидкость поступает через центральный коллектор *12 (41).*

Золотники *7...10* и *35...38* моноблочного гидрораспределителя включают с помощью дистанционного управления, которое состоит из пневмогидроаккумулятора *3* с блоком клапанов, блоков *60...63* управления и трубопроводов. Аккумулятор *3* питает систему гидроуправления рабочей жидкостью под определенным давлением от напорных линий качающих секций а и б насоса *2.*

Пневмогидроаккумулятор позволяет после выключения дизеля произвести еще несколько включений золотников гидрораспределителя, т. е. в аварийных ситуациях принять меры для опускания стрелы с ковшом на грунт или снять реактивное давление в гидроцилиндрах.

От пневмогидроаккумулятора рабочая жидкость направляется к блокам *60...63* управления, установленным в кабине машиниста, а от них- при включении рукояток управления — поступает к соответствующему золотнику гидрораспределителя. Давлением жидкости на торец золотник перемещается из нейтрального положения в рабочее. Линии гидроуправления, идущие от золотников гидрораспределителей, через сливные отверстия блоков управления сообщаются со сливом.

Блоки управления *60* и *61* одинакового исполнения (с центральной рукояткой), блок *62* — с двумя рукоятками без фиксации их в крайних положениях и с пружинным возвратом в нейтральное, а блок *63* — с двумя рукоятками, фиксирующимися в крайних положениях.

Система дистанционного управления позволяет одновременно включать до трех золотников блоков гидрораспределителя, обеспечивая совмещение рабочих операций экскаватора. Для контроля давления в гидросистеме установлены манометры 5, которые выключают при необходимости крановыми гидроаппаратами *4.* С помощью манометра контролируют давление в гидросистеме руля *42.*

Температуру рабочей жидкости определяют с помощью датчика и указателя *46.* Ручным насосом *44* перекачивают из тары в гидробак 1 рабочую жидкость для заполнения гидросистемы.

Насос (рис. 93) с тремя качающими секциями состоит из одной нерегулируемой качающей секции *3* и двух одинаковых регулируемых качающих секций *5* с наклонными блоками, заключенных в высокопрочный алюминиевый корпус 1. Конструкция и принцип действия обоих типов качающих секций насоса аналогичны.

Приводной вал *6* (рис. 93, *а)* соединяет качающие секции с двигателем через муфту сцепления. Вращение от

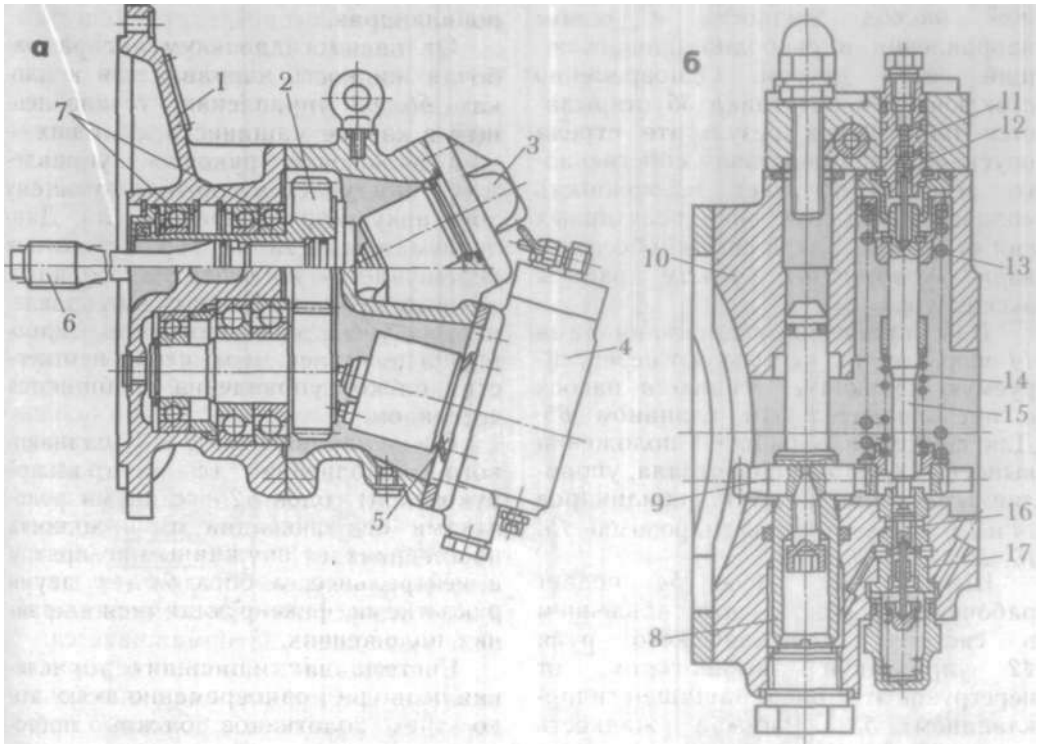


Рис. 93. Насос с тремя качающими секциями (а) и механизм регулирования мощности (б):

/, 10— корпуса, *2*— редуктор, *3*— нерегулируемая качающая секция, *4* — механизм регулирования, 5 — регулируемая качающая секция, *6*—приводной вал, *7*—подшипники, *8* — поршень, *9* — цапфа, *//, /7* — втулки, *12*— плунжер, *13, 14*— пружины, *15*— штанга, *16* — золотник

вала *6* через редуктор *2* передается качающим секциям *3* и *5.* Вал *6* установлен на подшипниках качения *7.*

Механизм регулирования *4,* расположенный вертикально (рис. 93, б), работает так же, как описанные ранее горизонтально расположенные регуляторы.

В корпусе *10* расположены поршень *8* и золотник *16.* При перемещении золотника вверх верхняя полость поршня запирается, а нижняя соединяется со всасывающей линией. Регулирование положения качающей секции насоса и мощности потока жидкости осуществляется перемещением штанги *15,* связанной с цапфой *9.* При повышении давления в напорной линии штанга регулятора сжимает пакет пружин *13 и 14 и* устанавливает блок цилиндров в положение, соответствующее меньшей подаче насоса. При уменьшении давления в напорной линии силовые пружины возвращают блок цилиндров в положение, соответствующее большей подаче насоса. Цапфа *9,* перемещаясь по сферической поверхности корпуса *10,* из'меняет угол наклона блока цилиндров и, следовательно, рабочий объем подачи жидкости качающей секцией.

Гидроцилиндры (рис. 94), установленные на экскаваторе (кроме гидроцилиндра механизма поворота колес), аналогичны по конструкции и различаются только диаметром и ходом поршня. Рабочая жидкость в полости гидроцилиндра подводится через фланцевые соединения, приваренные к его корпусу *8.*

Во время движения штока 7 одна полость цилиндра (штоковая или поршневая) соединяется с напорной, другая — со сливной линией гидросистемы экскаватора.

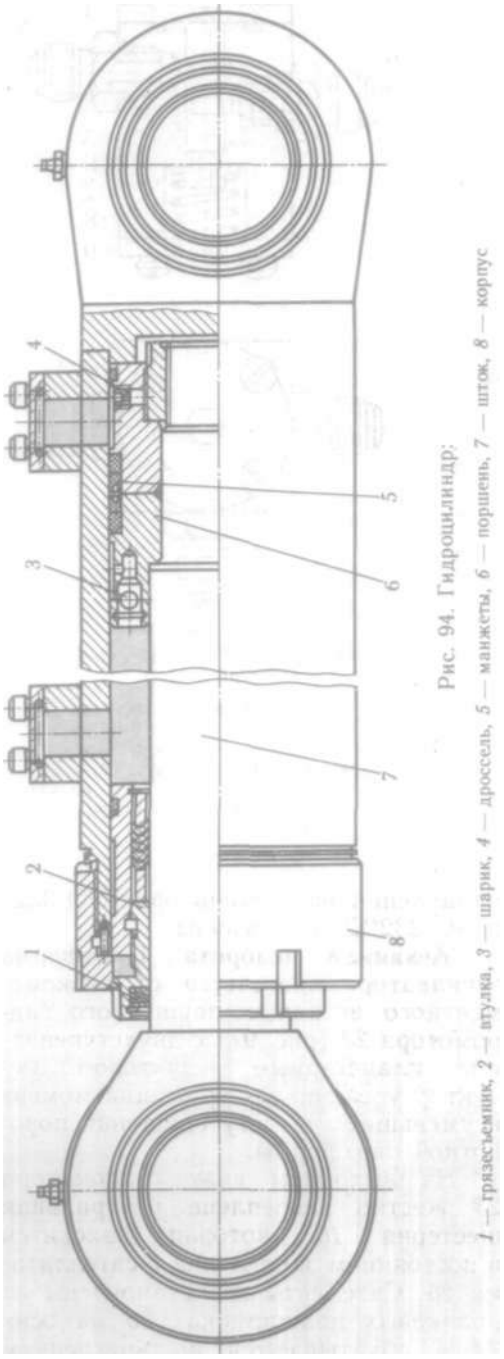


Рис. 94. Гидроцилиндр:
1 — грязесъемник, *2* — втулка, *3* — шарик, *4* — дроссель, *5* — манжеты, *6* — поршень, *7* — шток, *8* — корпус

Герметичность штоковой и поршневой полостей обеспечивается защитными кольцами. Для предотвращения утечек рабочей жидкости по штоку в центрирующую втулку *2* вставлен пакет манжет. Поверхность штока очищается грязесъемником 1. Фланцевые и резьбовые соединения уплотняются кольцами.

Предотвращают удар штока о крышку корпуса и обеспечивают плавное замедление движения штока в конце хода демпфирующие устройства. При втягивании штока демпфирование осуществляется с помощью дросселя *4*. При приближении поршня к крайнему положению роль демпфера выполняет рабочая жидкость, запертая между втулкой, поршневым кольцом и буртиком диска: жидкость дросселируется через зазор между штоком и диском, отодвигает шарик *3* и по отверстиям в диске попадает на слив — поршень затормаживается.

В проушинах гидроцилиндров установлены шарнирные подшипники, которые смазываются с помощью пресс-масленок, а от попадания грязи и вытекания смазки защищены манжетами.

Гидрораспределители. На экскаваторе ЭО-3323 установлены два четырехзолотниковых моноблочных гидрораспределителя и два однозолотниковых (один с ручным, второй — с гидроуправлением).

Четырехзолотниковые гидрораспределители аналогичны описанным в § 15 (см. рис. 57).

Однозолотниковый гидрораспределитель (рис. 95) *с ручным управлением* — трехпозиционный, направляет поток рабочей жидкости в гидроцилиндры опоры-отвала.

В его чугунном корпусе *2* выполнены каналы подвода давления, сливные рабочие отводы (два). Золотник *3* расположен в центральном отверстии корпуса и связан через толкатель с рукояткой управления *4*.

Нажатием на рукоятку *4* перемещают золотник *3* из исходной (средней) позиции *0* в одну из крайних *А* или *Б,* и рабочая жидкость направляется к гидроцилиндрам опоры-отвала, при-

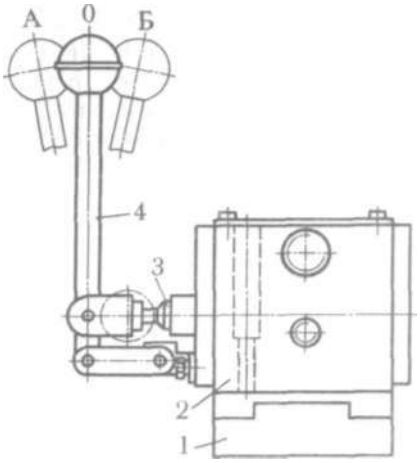


Рис. 95. Однозолотниковый гидрораспределитель с ручным управлением:

/ — промежуточная плита, *2* — корпус, *3* — золотник, *4* — рукоятка управления; *А, Б* — положения рукоятки управления

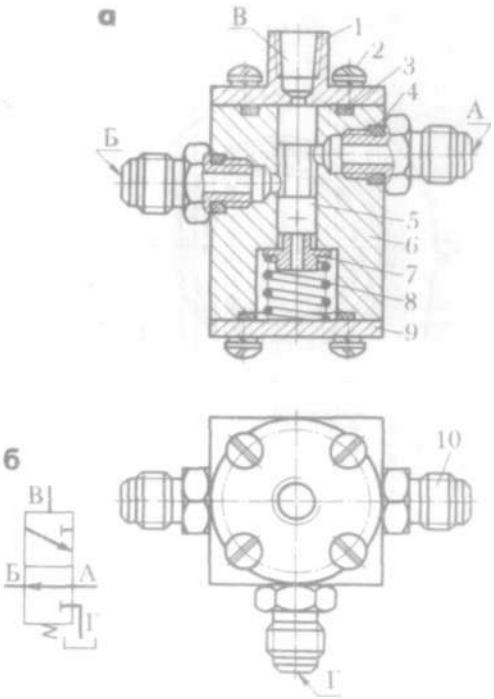


Рис. 96. Однозолотниковый гидрораспределитель:

а — устройство, *б* — условное обозначение; */*, 9 — крышки, *2* — винт, *3,4*—уплотнительные кольца, 5 — золотник, *6* -- корпус, 7 — тарелка, *8* — пружина, *10* — штуцер; *А, Б* — линии управления, й — отверстие для подачи давления управления распределителем, *Г* — линия слива

водя опору в движение. После снятия усилия с рукоятки золотник автоматически устанавливается в исходную позицию центрирующими пружинами и шайбами.

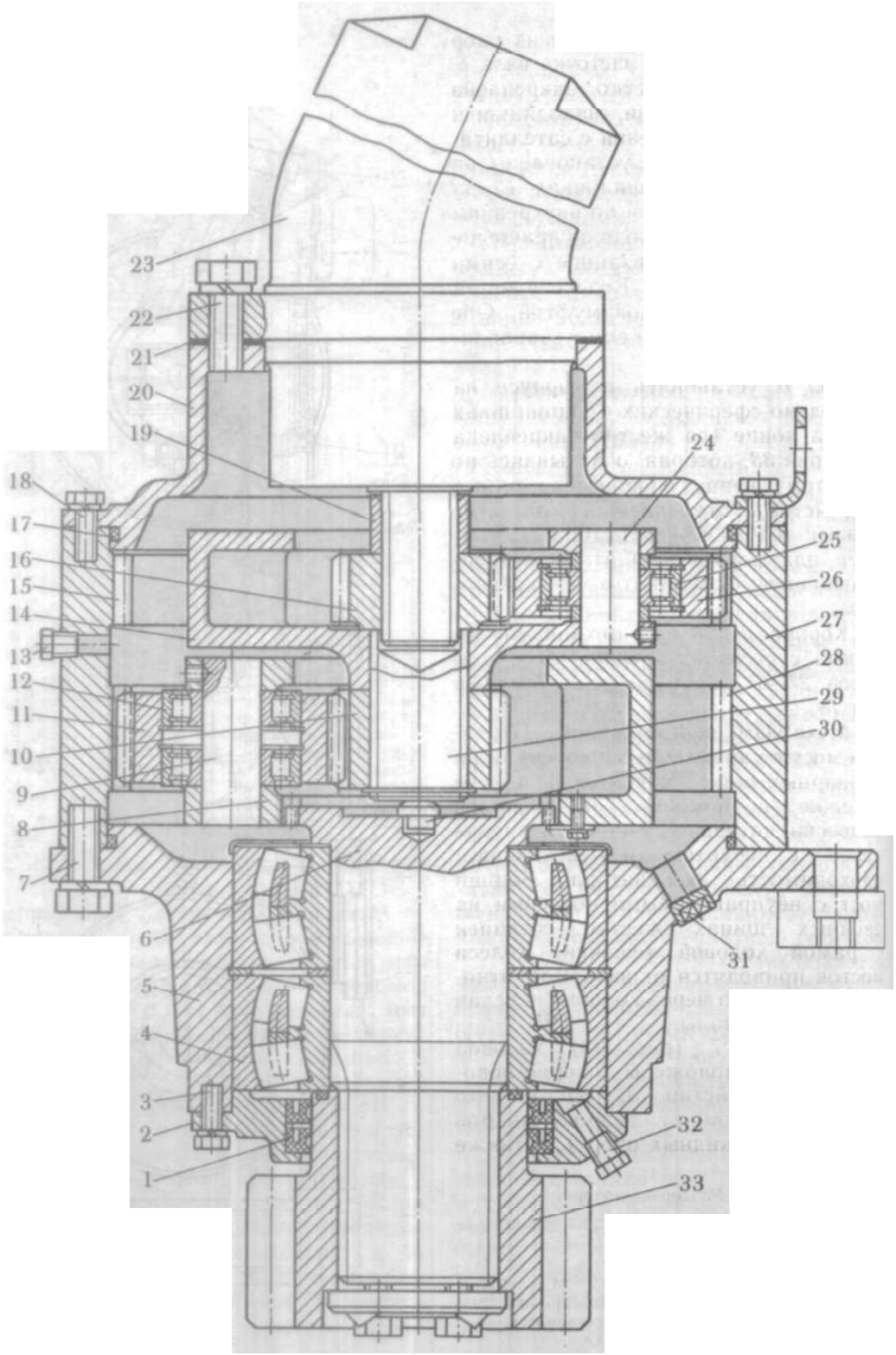
Гидрораспределитель смонтирован на полу кабины машиниста через промежуточную плиту 1, служащую для присоединения трубопроводов.

В *однозолотниковом двухпозиционном гидрораспределителе* (рис.96) *с гидроуправлением* золотник *5* перемещается давлением рабочей жидкости в отверстии *В.* При снятии давления золотник 5 пружиной *8* возвращается в исходное положение и соединяет линии *А* и *Б.*

Остальные составные части и элементы конструкции систем гидро-ипневмоуправления, а также рулевого управления на экскаваторах ЭО-3323 и ЭО-3322Д аналогичны.

Механизм поворота. Платформа экскаватора вращается от низкомоментного аксиально-поршневого гидромотора *23* (рис. 97) с двухступенчатым планетарным редуктором. Редуктор увеличивает крутящий момент и уменьшает частоту вращения поворотной платформы.

На выходном валу гидромотора *23* жестко закреплена центральная шестерня *16,* которая находится в постоянном зацеплении с сателлитами *26.* Сателлиты *26* установлены на роликовых подшипниках *25* на осях *24* и обкатываются по внутренним зубьям венца *15,* приводя во вращение водило *14,* жестко связанное с осями *24* и валом *29* второй ступени


23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

редуктора. Вал *29* опирается на упор *30,* расположенный в расточке вала *6.*

На валу *29* жестко закреплена центральная шестерня, находящаяся в постоянном зацеплении с сателлитами 11. Сателлиты 11 установлены на двух роликовых подшипниках *12* на осях *9* и обкатываются по внутренним зубьям венца *28,* приводя во вращение водило *8,* жестко связанное с осями сателлитов *11,* и вал *6.* Вал *6* с водилом соединен зубчатой полумуфтой. Обе планетарные передачи самоустанавливающиеся.

Вал *6* установлен в корпусе на радиально-сферических подпипниках *25.* На конце его жестко закреплена шестерня *33,* которая, обкатываясь по зубчатому венцу опорно-поворотного устройства, установленного на раме нижней тележки экскаватора, заставляет платформу вращаться относительно пневмоколесного хода экскаватора.

Корпус редуктора механизма поворота состоит из крышки *20* и корпусов *27* и 5, соединенных болтами 7 и *18.*

Механизм передвижения. Передний мост с управляемыми колесами на одинарных шинах крепится к нижней тележке с помощью балансирной подвески, которая улучшает сцепление колес с грунтом и увеличивает проходимость экскаватора. Задний мост с неуправляемыми колесами на двойных шинах жестко соединен с рамой ходовой тележки. Колеса мостов приводятся от низкомоментного гидромотора через коробку передач и карданные валы.

На раме 7 , (рис. 98) ходовой тележки расположены опорно-поворотное устройство *3,* опора-отвал *12* с приводом от гидроцилиндров *10* и балка откидных опор 1, а также

Рис. 97. Механизм поворота:

/ — манжета, *2* — крышка, *3, 7, 18, 22* — болты, *4, 12, 13,25* — подшипники, *5, 27* — корпуса, *6, 29* — валы, *8, 14* — водила, *9, 24* — оси сателлитов, *10, 16, 33* — шестерни, *//, 26* — сателлиты, *15, 28* — зубчатые венцы, */7*—кольцо, *19*—втулка, *20*—крышка, *21*—регулировочные прокладки, *23*—гидромотор, *30*-упор, *31, 32*—пробки

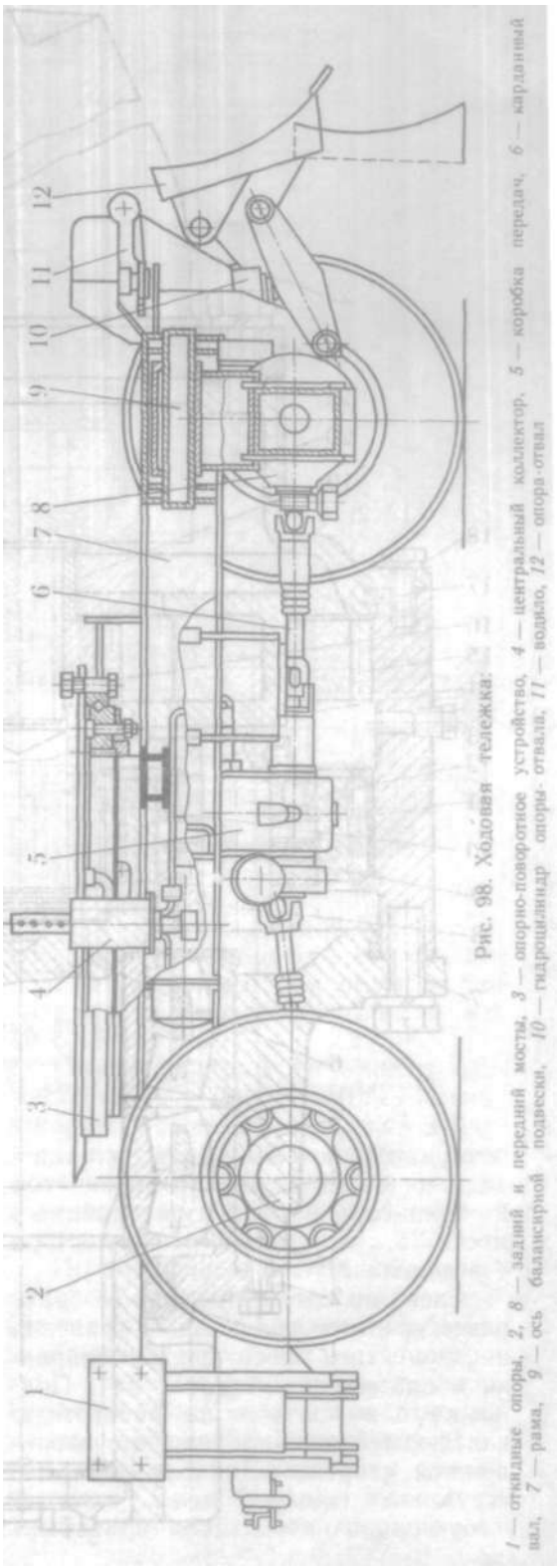


Рис. 98. Ходовая тележка:

1 — откидные опоры, *2, 8* — задний и передний мосты, *3* — опорно-поворотное устройство, *4* — центральный коллектор, *5* — коробка передач, *6* — карданный вал, *7* — рама, *9* — ось балансирной подвески, *10* — гидроцилиндр опоры-отвала, *11* — водило, *12* — опора-отвал

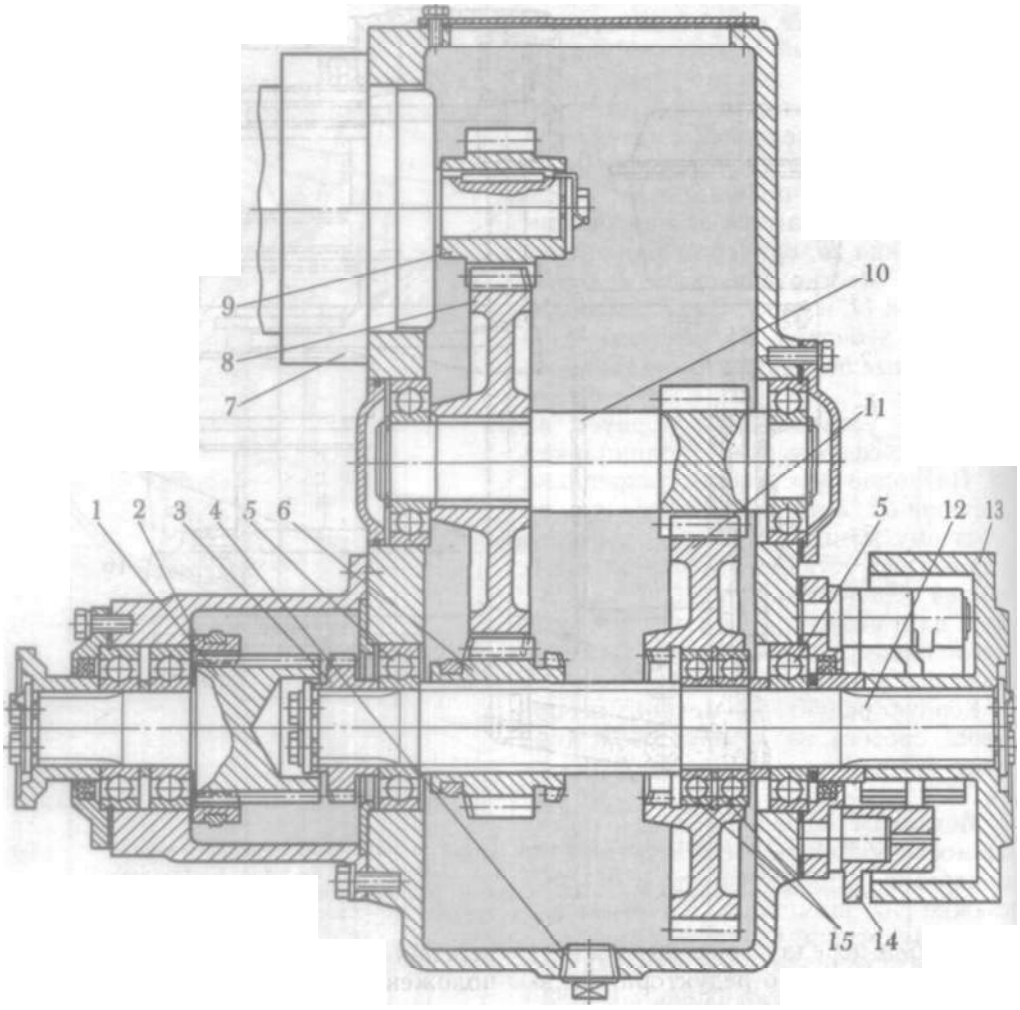


Рис. 99. Коробка передач:

/, 10 — валы-шестерни, *2* — полумуфта, *3, 6,9* — шестерни, *4* — сливная пробка, *5, 15* — шарикоподшипники, 7 — гидромотор, *8, 11* — зубчатые колеса, *12* — вал, *13* — шкив тормоза, *14* — рычаг тормоза

четыре кронштейна (для монтажа заднего моста *2,* для установки оси *9* балансирной подвески переднего моста *8,* центрального коллектора *4* и водила 11).

Слева по ходу к продольной балке рамы крепится ящик (для хранения инструмента и инвентаря для заправки и смазывания экскаватора). Подножка для подъема на поворотную платформу смонтирована с противоположной стороны. Для хранения инструмента (топора, лома, лопаты) и буксировочного дышла приварены скобы. Сверху рама закрыта съемными металлическими листами.

Откидные опоры 1 и опора-отвал *12* повышают устойчивость экскаватора во время копания. Балка откидных опор коробчатого сечения, внутри нее установлены с помощью шарнирных подшипников гидроцилиндры привода откидных опор.

Опорно-поворотное устройство *3* представляет собой роликовый однорядный круг подшипникового типа с зубьями внутреннего зацепления (см. рис. 79).

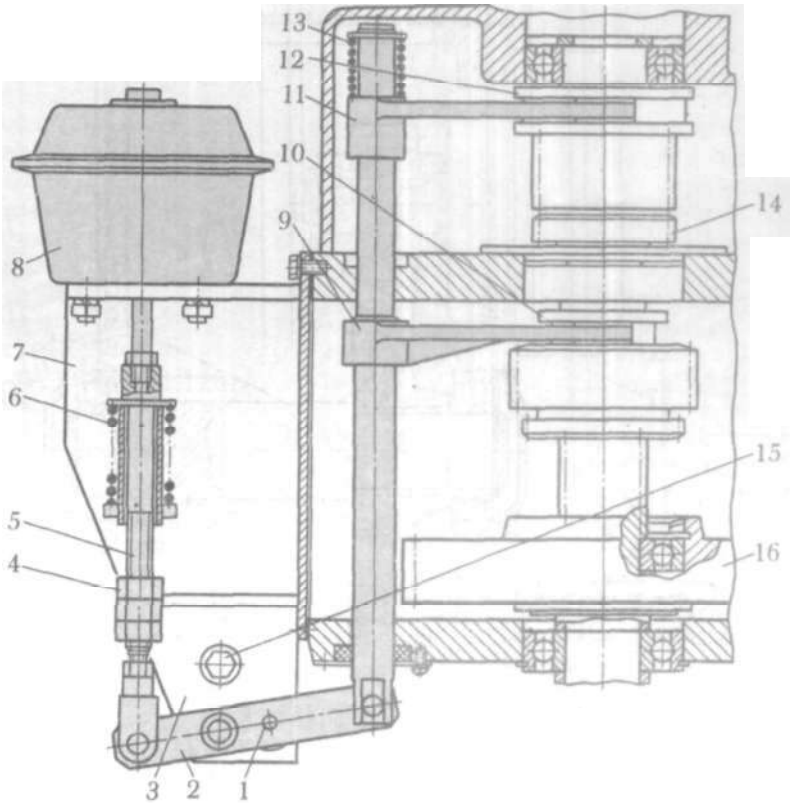


Рис. 100. Механизм переключения передач и включения переднего моста: /—отверстие, *2*—рычаг, *3, 7*—кронштейны, *4*-— гайка, *5*—шток, *6, 13*—пружины; *8*—мембранный пнеэмотолкатель, *9, 11*—вилки, *10, 14, 16*—шестерни, *12*—полумуфта, *15*—болт

Коробка передач (рис. 99) состоит из двухступенчатого редуктора, механизма переключения передач и включения переднего моста, стояночного тормоза.

В расточках корпуса передач на подшипниках установлены валы *10* и *12*. Валу-шестерне *10* крутящий момент передается через зубчатое колесо *8* от шестерни *9,* закрепленной на выходном валу гидромотора 7. Валу *12* крутящий момент передается через шестерню *6*. Эта шестерня имеет возможность перемещаться по шлицам вдоль оси вала *12,* входить при этом в зацепление или с зубчатым колесом *8,* или с внутренними зубьями колеса 11, включая соответственно вторую или первую передачу.

При буксировке экскаватора для предотвращения поломки коробку передач устанавливают в нейтральное положение, при котором шестерня *6* не находится в зацеплении ни с колесом *8,* ни с колесом 11.

Соосно с валом *12* установлен валшестерня 1, по зубчатому венцу которого может перемещаться зубчатая полумуфта *2,* которую для включения переднего моста вводят в зацепление с шестерней *3,* жестко закрепленной на конце вала *12*.

Перемещением шестерни *6* и полумуфты *2* управляет механизм переключения передач и включения переднего моста, который включают поворотом крана в кабине машиниста. Передний мост включается одновременно с включением первой передачи, выключается при включении второй передачи. Во избежание выхода из строя коробки передач переключают

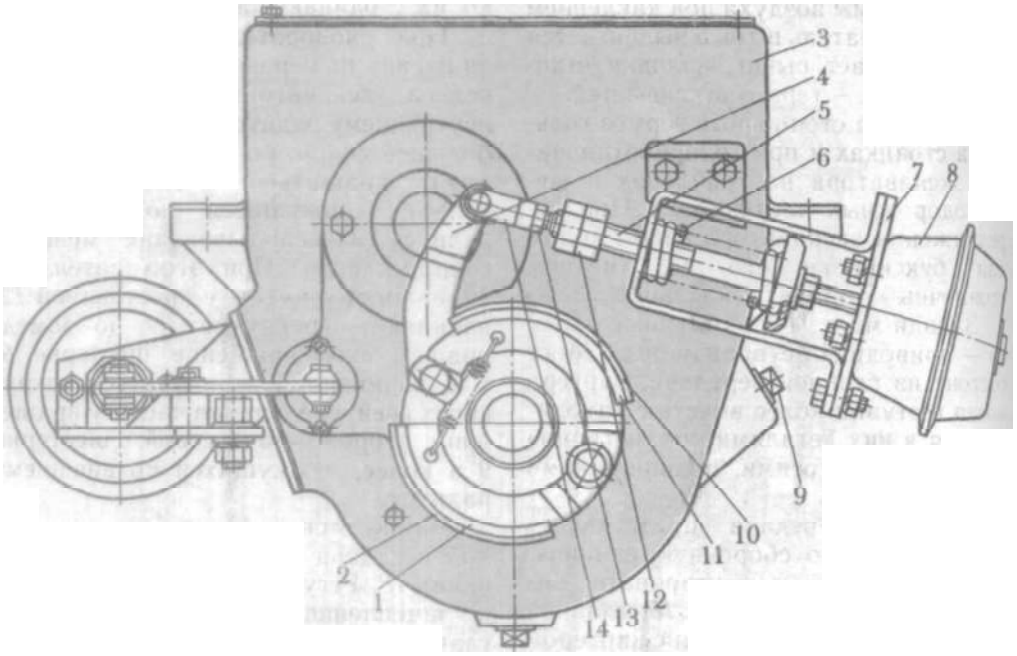


Рис. 101. Стояночный тормоз:

/, // — колодки тормоза, *2, 10* фрикционные накладки, *3* — корпус коробки передач, *4* — рычаг тормоза, 5 - шток, *6* — пружина, 7 — кронштейн, 8 мембранный пневмотолкатель, *9* — пробка-сапун, *12*— гайка, *13* - контргайка, *14* — вилка

передачи только при полной остановке экскаватора.

Крутящий момент к заднему мосту передается через шкив *13* тормоза, закрепленный на валу *12,* и карданный вал.

Механизм переключения передач и включения переднего моста (рис. 100) смонтирован на кронштейне *3,* установленном на корпусе коробки передач. Рычаг *2* механизма связан одним плечом со штоком *5* мембранного пневмотолкателя *8,* другое плечо рычага соединено с валиком. Вилка *9* жестко закреплена на валике, а вилка *11* имеет возможность перемещаться по шлицевому концу этого валика.

При отсутствии давления воздуха в мембранном пневмотолкателе шестерня *10* и полумуфта *12* находятся в положении, соответствующем включению переднего моста и первой передачи. При подаче давления в мембранный пневмотолкатель *8* шток *5* поворачивает рычаг *2,* который перемещает валик; вилка *9* переводит шестерню *10* в положение, соответствующее включению второй передачи, а вилка 11 — полумуфту *12* в положение, при котором передний мост выключен.

Пружина *6* после выключения пневмотолкателя *8* возвращает шток и рычаг в исходное положение, Пружина *13* предохраняет зубья шестерен *10* и *14* от ударов в момент включения переднего моста.

При буксировке экскаватора для установки коробки передач в нейтральное положение в рычаге *2* предусмотрено отверстие 1.

Стояночный тормоз (рис. 101) - постоянно замкнутого типа с пневматическим управлением из кабины машиниста — крепят на кронштейне 7 к корпусу *3* коробки передач.

При отсутствии давления воздуха в пневмотолкателе *8* пружина *6* прижимает колодки 1 и 11 рычагом *4* к шкиву *13* (см. рис. 99) тормоза тормоз включен (на рис. 101 шкив

тормоза не показан). При подаче из пневмосистемы воздуха под давлением в пневмотолкатель шток *5* выдвигается и поворачивает рычаг, колодки отходят от шкива — тормоз отключается.

Включают стояночный тормоз только на стоянках и при транспортировании экскаватора на трайлерах и железнодорожных платформах. При передвижении экскаватора своим ходом или буксировке его за тягачом стояночный тормоз выключают.

Задний мост (рис. 102) экскаватора — приводной неуправляемый. Мост состоит из главной передачи, картера моста и ступиц колес вместе с находящимися в них деталями (планетарной передачей, полуосями, подшипниками и т. д.).

Главная передача представляет собой отдельную сборочную единицу, которую можно демонтировать без разборки моста. Корпус *16* главной передачи соединен болтами с картером 5 моста.

Вал-шестерня *13* приводится во вращение фланцем *14,* связанным с выходным валом коробки передач, и через шестерню 11 передает крутящий момент на приводные полуоси *6.* Осевому биению шестерни 11 препятствует болт *8.*

К диску шестерни *11* привернута болтами составная чашка 7, в которой смонтирован дифференциал — механизм, обеспечивающий качение правотой левого ведущих колес экскаватора с различной скоростью (на поворотах или при движении по неровной дороге). На закрепленную в чашке крестовину *12* насажены четыре сателлита *10.*

Сателлиты *10* могут свободно вращаться на ней и находятся в постоянном зацеплении с двумя шестернями *9,* жестко закрепленными на концах полуосей *6.*

Если экскаватор движется прямолинейно по ровной дороге, ведущие правые и левые колеса проходят равные пути. При этом сателлиты поворачиваются вместе с крестовиной *12,* а относительно своих осей не вращаются и их зубья как бы заклинивают обе шестерни *9* и вращают их с одинаковой частотой.

При повороте, а также при движении по неровной дороге ведущие колеса экскаватора, движущиеся по внутреннему радиусу и испытывающие большее сопротивление дороги, начинают вращаться медленнее, чем колеса, движущиеся по внешнему радиусу и испытывающие меньшее сопротивление. При этом сателлиты *10,* вращаясь вместе с крестовиной *12,* начинают перекатываться по замедлившей свое вращение шестерне *9,* т. е. начинают поворачиваться вокруг своих осей, увеличивая частоту вращения второй полуосевой шестерни *9* и колес, движущихся по внешнему радиусу.

Чашку монтируют в корпусе главной передачи на конических подшипниках *18.* Регулируют эти подшипники и зацепление конических шестерен главной передачи бронзовыми шайбами *19,* гайками *17* и прокладками *15.*

Крутящий момент от полуосей к ступицам *24* колес передается через планетарный редуктор, солнечная шестреня *25* которого жестко связана с полуосью и находится в зацеплении с тремя сателлитами *23,* эти сателлиты свободно установлены на осях *22* (на роликоподшипниках *21)* и обкатываются по внутренним зубьям неподвижной коронной шестерни *20,* приводя во вращение водило *26,* жестко связанное с осями *22* и ступицей *24.*

Передний ведущий управляемый мост (рис. 103) в основном устроен аналогично заднему. Особенности его конструкции связаны с необходимостью осуществления поворота передних колес экскаватора.

К картеру *12* переднего моста с двух сторон приварены поворотные кулаки *10* с запрессованными в них втулками *7.* Во втулках свободно поворачиваются на шкворнях суппорты *3.* В расточки суппортов входят шарикоподшипники *13,* которые воспринимают вертикальные нагрузки от массы машины.

Передний мост имеет две пары полуосей *2* и *15,* каждая пара

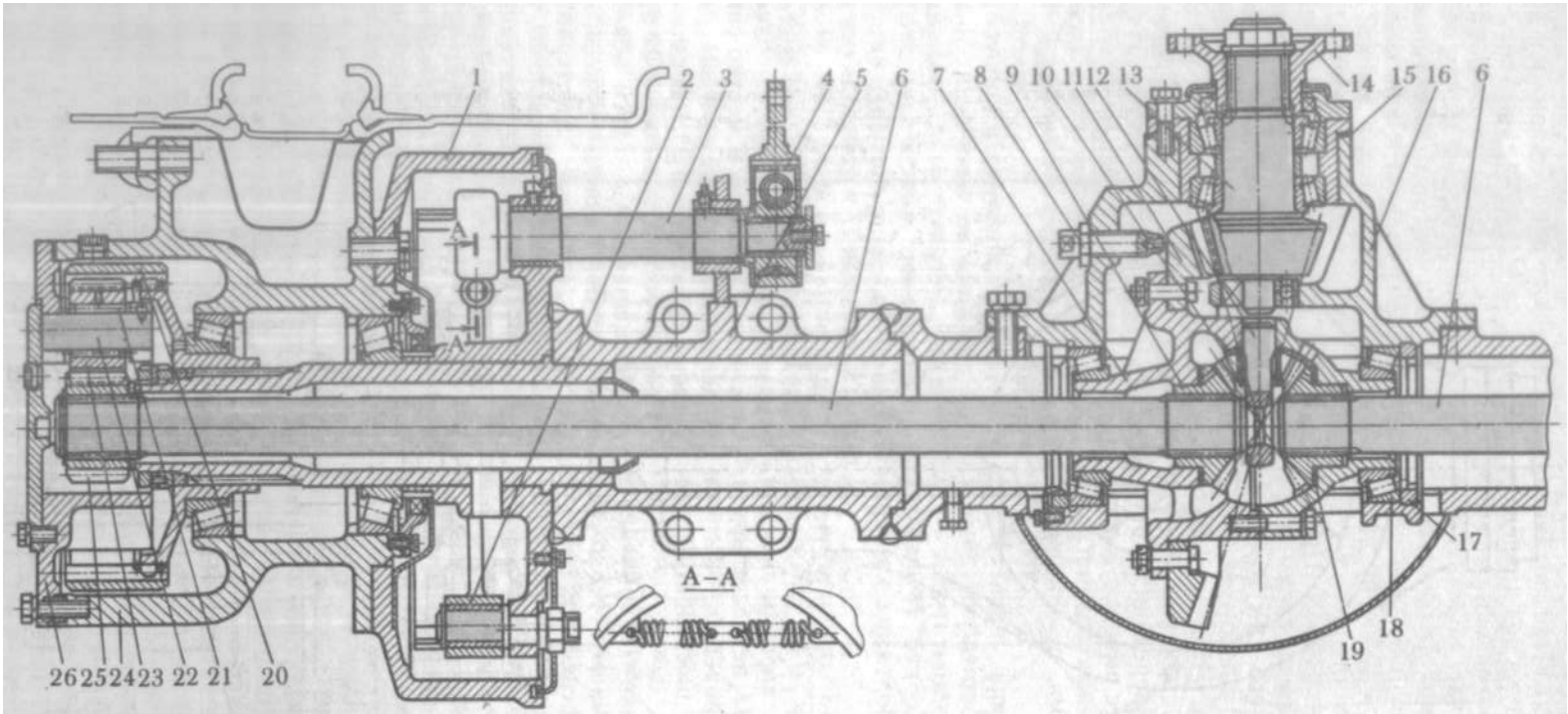


Рис. 102. Задний мост:

1 — барабан тормоза, *2* — тормозная колодка, *3* — тормозной кулак, *4* — рычаг, *5* — картер моста, *6* — полуось, *7* — составная чашка, *8* — ограничительный болт, *9*, *11*, *20*, *25* — шестерни, *10*, *23* — сателлиты, *12* — крестовина, *13* — вал-шестерня, *14* — фланец, *15* — регулировочные прокладки, *16* — корпус главной передачи, *17* — гайка, *18*, *21* — подшипники, *19* — шайба, *22* — ось сателлита, *24* — ступица, *26* — водило

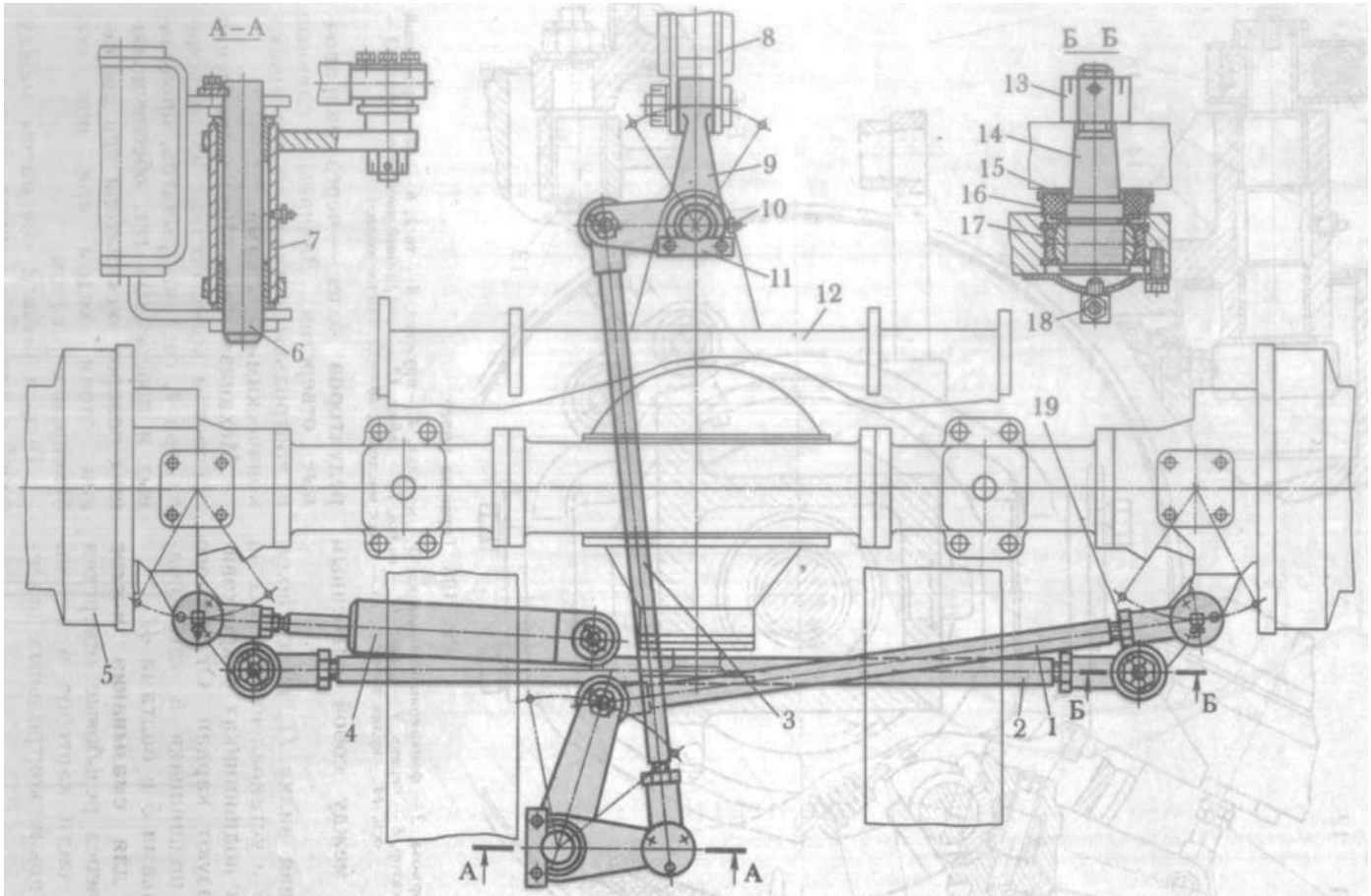


Рис. 104. Механизм управления поворотом колес:

1...3 — тяги, *4* — гидроцилиндр поворота колес, *5* — передний мост, *6* — шкворень, *7* — двуплечий рычаг, *8* — буксировочное дышло, *9* — водило, *10*, *18* — пресс-масленки, *11* — планка, *12* — рама, *13*, *19* — гайки, *14* — палец, *15* — шайба, *16* — уплотнение, *17* — шарнирный подшипник

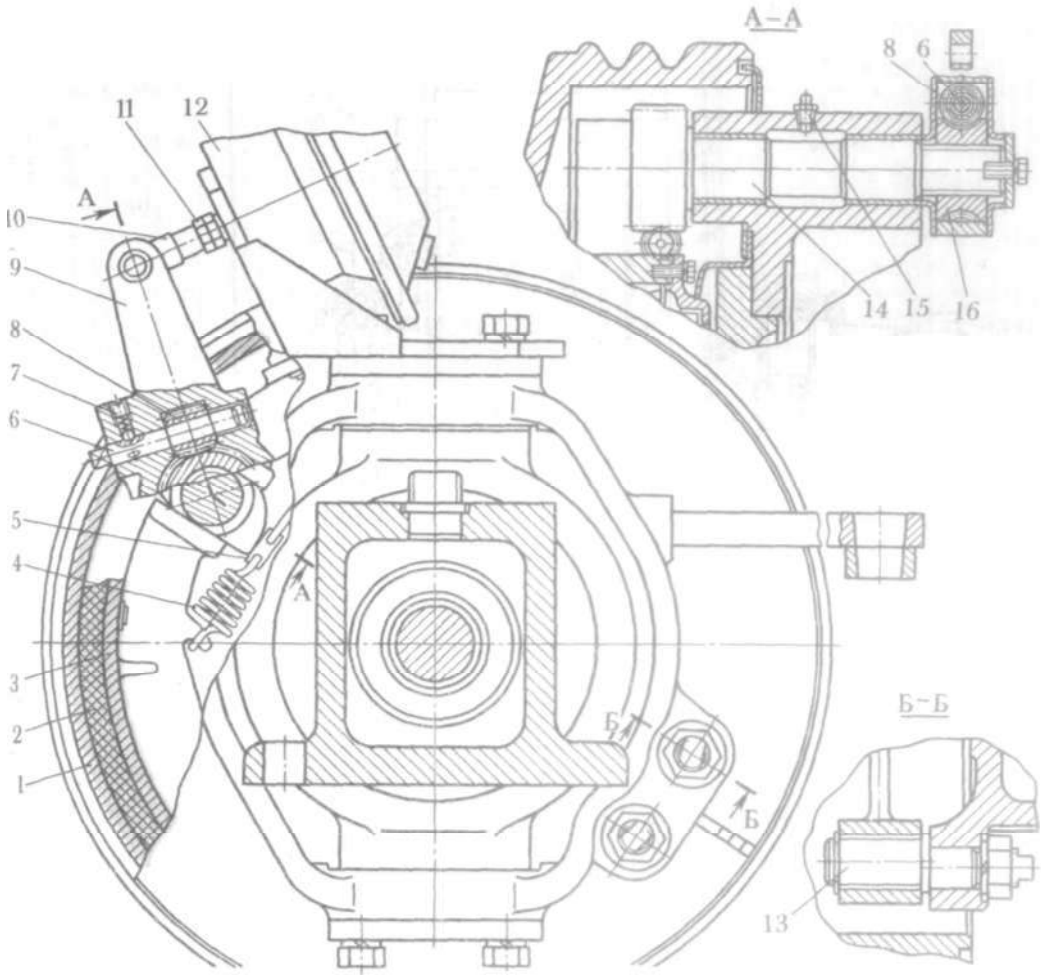


Рис. 105. Тормоза колес:

/ — барабан тормоза, *2*— фрикционная накладка, *3*— колодка, *4* — пружила, 5 — тяга, б— регулировочный валик, 7 — фиксатор, *8* — червяк, *9* — рычаг, *10* — вилка, *//* — гайка, *12* — мембранный пневмотолкатель, *13* — ось, *14*—кулак тормоза, *15*—пресс-масленка, *16* — червячное колесо

соединена между собой сдвоенным карданом.

Сдвоенная вилка 11, вилки полуосей *2* и *15* и установленные в них на игольчатых подшипниках *8* крестовины *9* образуют кардан. От осевого смещения подшипники *8* удерживаются крышками *5* и болтами *4.*

Масло для смазывания мостов заливают через резьбовые отверстия в верхней части картеров и ступиц колес до уровня контрольных отверстий.

Отработанное масло из картера сливают через отверстия внизу, а из редукторов колес — через заправочные отверстия. Заливные, сливные и контрольные отверстия закрывают коническими пробками.

Механизм (рис. 104) управления поворотом колес состоит из гидроцилиндра *4,* системы рычагов, продольных и поперечных тяг, обеспечивающих поворот экскаватора при движении своим ходом или при его буксировке тягачом.

Тяги и рычаги соединены между собой с помощью конических пальцев *14* и шарнирных подшипников *17.* Подшипники и шарнирные соединения

смазываются через пресс-масленки *10* и *18*.

При передвижении экскаватора своим ходом передние колеса поворачивают перемещением штока гидроцилиндра *4* управляемого гидравлическим рулем.

Буксировочный механизм позволяет транспортировать экскаватор на прицепе за автомобилем со скоростью до 40 км/ч. При этом колеса экскаватора поворачивают через буксировочное дышло *8*.

Пневматические колодочные тормоза (рис. 105) предназначены для торможения колес экскаватора. Барабан 1 тормоза закреплен на ступице колеса и вращается вместе с ним. На оси *13* шарнирно установлены две колодки *3,* к наружным поверхностям которых прикреплены фрикционные накладки *2*. К картеру моста шарнирно присоединен тормозной кулак *14,* на шлицах которого закреплен регулировочный рычаг *9*.

Включают тормоз педалью. При этом шток пневмотолкателя *12* поворачивает рычаг *9* вместе с кулаком *14,* который прижимает колодки *3* с накладками *2* к барабану 1 тормоза.

После отпускания педали давление в пневмотолкателе падает и колодки *3* возвращаются в исходное положение пружинами *4*. Между рабочими поверхностями накладок *2* и барабана *1* образуется зазор — торможение прекращается.

По мере изнашивания накладок *2* зазор увеличивается, тормозной эффект снижается. Восстанавливают зазор с помощью встроенной в рычаг *9* червячной передачи, у которой червячное колесо *16* жестко закреплено на валу кулака *14,* а червяк *8* — на валике *6*.

Кабина экскаватора — цельнометаллическая шумотеплоизолированная, оборудована отопителем, зеркалом заднего вида, стеклоочистителем, противосолнечным козырьком, огнетушителем, аптечкой, термосом. Переднее стекло ее поднимается на определенный угол и фиксируется в этом положении. Дверь кабины снабжена замком. Фиксатор на левой наружной стенке кабины удерживает дверь в открытом положении.

Пол кабины покрыт виброизолирующим ковриком. Сиденье машиниста подрессорено, его положение регулируется в вертикальном и горизонтальном направлениях. В кабине установлены пульты сервоуправления основными механизмами экскаватора и вспомогательными органами, а также контрольные приборы.

Составные части экскаватора, размещенные на поворотной платформе, закрыты капотом, который состоит из съемных блоков, имеющих откидные дверцы и панели для облегчения доступа к системам и механизмам экскаватора при техническом обслуживании и текущем ремонте.

§ 22. Гусеничные экскаваторы 3-й размерной группы

К этой группе машин относятся экскаваторы ЭО-3122 на нормальном ходовом устройстве тракторного типа и ЭО-3221 на уширенно-удлиненном ходовом устройстве, которые унифицированы с пневмоколесным экскаватором ЭО-3323 по сборочным единицам на поворотной платформе.

Экскаватор ЭО-3122

Экскаватор ЭО-3122 (рис. 106, табл. 1) имеет полностью унифицированную с экскаватором ЭО-3323 поворотную часть, за исключением рулевого устройства, которое на гусеничных экскаваторах не требуется. На гусеничных лентах экскаватора ЭО-3122 могут быть установлены башмаки шириной 500 или 600 мм для работы на грунтах с высокой и средней несущей способностью.

Для расширения области применения на машине предусмотрено использование следующих 16 видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов: обратной лопаты, включающей моноблочную стрелу длиной 4,55 м, стандартную и удлиненную рукояти длиной соответственно 1,9 и 2.5 м; прямой лопаты, содержащей стрелу длиной 3,4 м и рукоять длиной

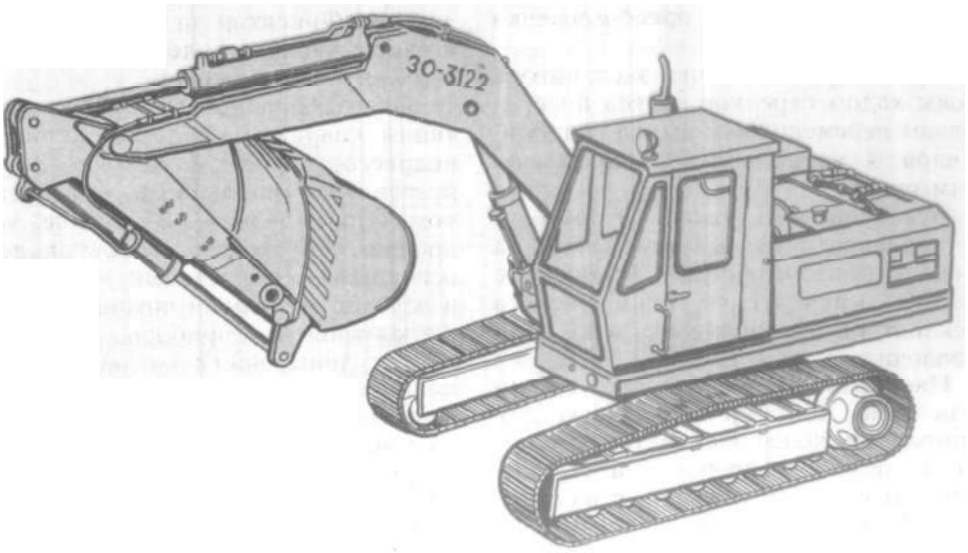


Рис. 106. Экскаватор ЭО-3122 с оборудованием обратной лопаты и ковшом 0,65 м^3

2,3 м; грейферного и бурового оборудования; гидромолота; сменных ковшей обратной лопаты — 0,4; 0,5; 0,63 и 0,8 м^3; прямой лопаты 0,63 и 1,2 м^3; профильного ковша — 0,63 м^3 с заложением откоса 1:10; грейферных ковшей — 0,32; 0,5; 0,63 и 1,2 м . В дальнейшем количество видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов будет увеличено.

Гидравлический привод экскаватора ЭО-3122 выполнен аналогично приводу экскаватора ЭО-3323, т. е. гидросистемы этих машин имеют общие принципиальные схемы, основное отличие которых состоит в приводе механизмов передвижения машин.

Гидросистема (рис. 107) экскаватора ЭО-3122 включает в себя строенный насос с двумя регулируемыми по давлению в напорных линиях секциями 1 и *2* (подача которых изменяется регулятором мощности) и нерегулируемой секции *3;* гидрораспределители *4* и 11 с напорными клапанами *5* и *10,* ограничивающими давление до 28 МПа (первые по ходу движения рабочей жидкости три золотника каждого гидрораспределителя питаются по параллельной схеме, а четвертый — по раздельной).

С помощью гидрораспределителя *4* управляют левым гидромотором *6* механизма передвижения машины, гидроцилиндром 7 подъема стрелы, гидромотором *8* механизма поворота платформы, с помощью золотника *9* — безнасосным опусканием стрелы, а также гидроцилиндром *14* поворота ковша с суммированием потоков от двух насосных секций *1 и 2.*

С помощью гидрораспределителя 11 управляют правым гидромотором *12* механизма передвижения машины, гидроцилиндрами *14* и *15* поворота ковша и рукояти, питают гидромолот *13,* а также направляют поток рабочей жидкости от насосной секции / к гидроцилиндру 7 для суммирования потоков двух секций насоса при подъеме стрелы.

Насосная секция *3* предназначена для питания гидроцилиндра поворота рукояти при включении золотника *16.* Если при этом остальные золотники не включены, то гидроцилиндр рукояти питается суммарным потоком от трех секций насоса. При включении других золотников питание гидроцилиндра рукояти будет осуществляться либо от двух секций, одна из которых — секция *3,* либо только от секции *3.*

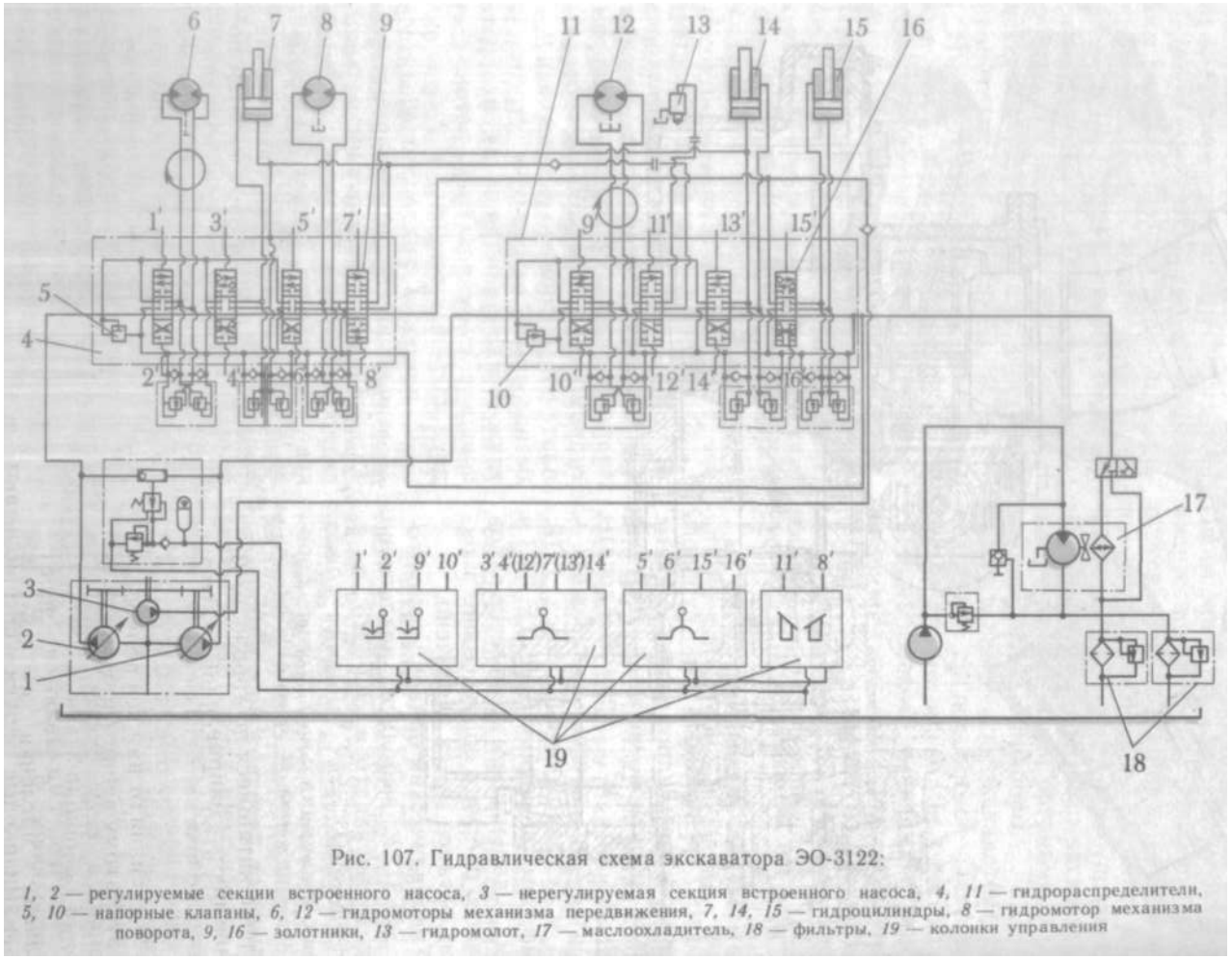


Рис. 107. Гидравлическая схема экскаватора ЭО-3122:

1, 2 — регулируемые секции встроенного насоса, *3* — нерегулируемая секция встроенного насоса, *4, 11* — гидрораспределители, *5, 10* — напорные клапаны, *6, 12* — гидромоторы механизма передвижения, *7, 14, 15* — гидроцилиндры, *8* — гидромотор механизма поворота, *9, 16* — золотники, *13* — гидромолот, *17* — маслоохладитель, *18* — фильтры, *19* — колонки управления

При включении золотников, управляющих механизмом передвижения машины и гидроцилиндром рукояти, осуществляется совмещение движений двух операций, производимых этими механизмами, что особенно важно для самовытаскивания экскаватора, когда других возможностей нет. Секция *3* насоса питает также маслоохладитель *17,* который состоит из гидромотора, вентилятора и калорифера. Система сервоуправления золотниками гидрораспределителей включает в себя аккумуляторный блок и колонки управления *19.* Очистка рабочей жидкости производится в фильтрах *18.*

Остальные детали рассматриваемой гидросхемы аналогичны описанным (см. рис. 92). Для лучшего восприятия на рис. 107 сняты линии, связывающие колонки управления *19* с золотниками гидрораспределителей *4* и *11,* а места соединений обозначены одинаковыми числами со знаком «штрих».

Устройство большинства составных частей гидросистемы, рабочего оборудования и других элементов конструкции, расположенных на поворотной части, у экскаваторов ЭО-3122 и ЭО-3323 одинаковы и описаны в предыдущем параграфе.

Ходовое устройство (рис. 108) многоопорное гусеничное тракторного типа с жесткой установкой опорных элементов. Сила тяжести экскаватора и внешние нагрузки, действующие на машину при ее работе, передаются через ходовую раму *5,* поперечные балки 11 которой приварены к гусеничным рамам *4.* К литой центральной части *9* ходовой рамы болтами крепят зубчатый венец опорно-поворотного устройства *10.*

Гусеничные ленты *2* имеют индивидуальный привод от двух механизмов, состоящих из низкомоментных гидромоторов *15* и *16,* планетарных редукторов 7 и *14* и одноступенчатых зубчатых передач, передающих вращение ведущим колесам *3.*

Редукторы 7 и *14,* направляющие колеса *13* и гусеничные ленты *2* с механизмами натяжения, устанавливают на гусеничных рамах *4,* на которых крепят также опорные *6* и поддерживающие *12* катки.

К центральной части *9* ходовой рамы *5* приварен кронштейн для крепления центрального коллектора 1.

Механизм привода гусеничных лент показан на рис. 109. Шестерня *3* жестко закреплена на шлицах на консольной части выходного вала планетарного редуктора 1, получающего привод от гидромотора *13.* Шестерня *6* и ведущее колесо *8* также жестко закреплены с помощью шлицев на валу *10,* который вращается на подшипниках *6* и 11. Герметизация корпуса шестерен *3* и *6* производится уплотнительными кольцами.

Редуктор (рис. 110) механизма привода гусеничных лент — двухступенчатый планетарный. На выходном валу гидромотора *3* жестко закреплена центральная шестерня *24,* находящаяся в постоянном зацеплении с сателлитными шестернями *10,* которые установлены на подшипниках *9* и осях 7 в водиле *8* и обкатываются по зубчатому венцу корпуса *22,* приводя во вращение водило *8.*

Через центральную шестерню *19* водило *8* передает вращение во вторую ступень редуктора, где сателлитные шестерни *21,* оси *20* и водило 1 приводят во вращение вал *14* и шестерню *15,* являющуюся ведущей в приводе гусеничной цепи. Гидромотор *3* устанавливают в расточке крышки корпуса *22,* который состоит из трех частей, соединенных друг с другом болтами. Для смазывания подшипников и шестерен в корпусе *22* предусмотрено заливное для масла отверстие с пробкой-сапуном 11.

Механизм привода гусеничных лент снабжен тормозом замкнутого типа. Работа тормоза осуществляется при помощи тарельчатых пружин *4* и дисков *5* и *6.* Диски *5* входят в зацепление с корпусом *22,* а диски *6* — с центральной шестерней *24.* При включенном тормозе пружины *4,* воздействуя через поршень *2* на диски *5* и *6,* прижимают их друг к другу,

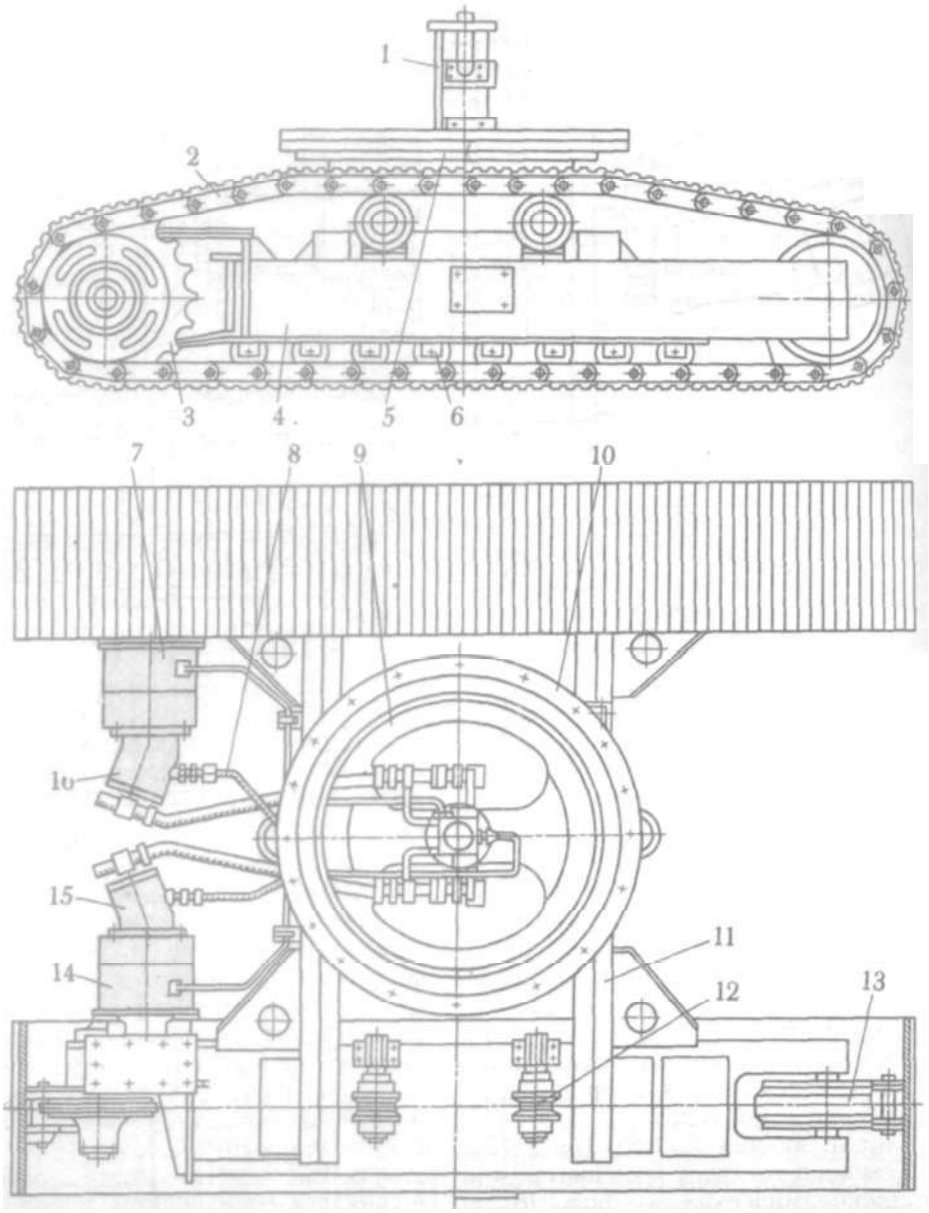


Рис. 108. Ходовое устройство экскаватора ЭО-3122:

/ — центральный коллектор, *2* — гусеничная лента, *3* — ведущее колесо, *4* — гусеничная рама, 5 — ходовая рама, *6* — опорный каток, *7, 14* — редукторы, *8* — трубопровод, *9* — центральная часть ходовой рамы, *10* — опорно-поворотное устройство, *//* — поперечная балка, *12*—поддерживающий каток, *13*—направляющее колесо, *15, 16*— гидромоторы

в результате чего центральная шестерня *24* оказывается соединенной с корпусом *22* и передача вращения от гидромотора *3* невозможна. При подаче масла под давлением в полость *А* поршень *2* сжимает пружины *4,* диски *5* и *6* отжимаются друг от друга и вал гидромотора *3* с шестерней *24* получает возможность свободного вращения.

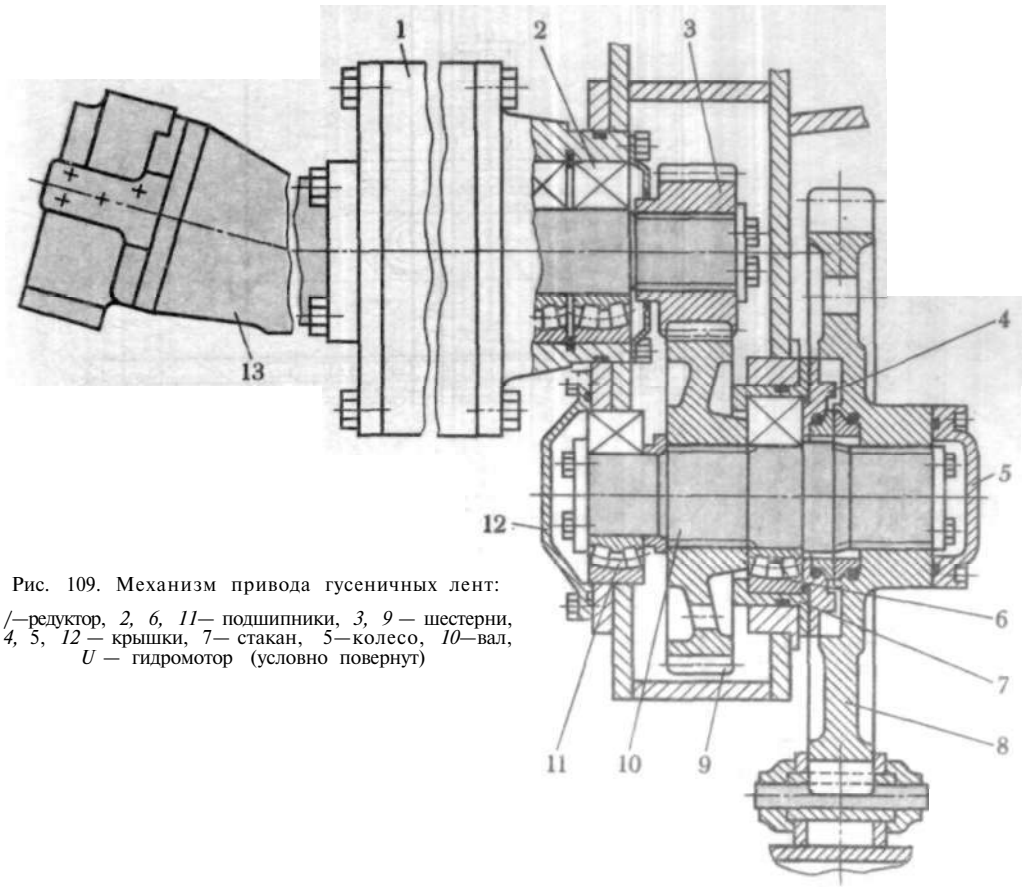


Рис. 109. Механизм привода гусеничных лент:

/—редуктор, *2, 6, 11*— подшипники, *3, 9* — шестерни, *4,* 5, *12* — крышки, 7— стакан, 5—колесо, *10*—вал, *U* — гидромотор (условно повернут)

Конструкция направляющего колеса с натяжным механизмом показана на рис. 111. Каждая гусеничная лента имеет свой независимый механизм натяжения, который включает направляющее колесо *2* (рис. 111, а), гидроцилиндр *5,* упирающийся в вилку *3* штоком через амортизатор *4.* Вилка *3* соединена с ползунами 1.

Направляющее колесо (рис. 111, б) установлено на бронзовых или металлокерамических втулках *10* на оси *9,* зафиксированной штифтами *8* в ползунах 1, которые размещены в гусеничных рамах.

Для герметизации внутренней полости направляющего колеса на втулке *10* смонтированы уплотнения.

Для натяжения гусеничной ленты в полость гидроцилиндра (рис. 111, в) через пресс-масленку *18* нагнетают густой смазочный материал, предварительно вывернув иглу *19.* При достижении необходимого натяжения гусеничной ленты иглу *19* ввертывают до упора. Чтобы ослабить натяжение гусеничной ленты, вывертывают обратный клапан *20* и иглу *19* и плавно включают ход экскаватора. Предварительно принимают меры для сбора смазки, вытесняемой из гидроцилиндра.

Устройство катков показано на рис. 112. Опорный каток (рис. 112, *а)* состоит из следующих основных деталей: корпуса *6,* оси 5, бронзовых или биметаллических втулок *10* и крышек *3.* Уплотнения из резиновых *4* и притертых друг к другу металлических колец 7 предотвращают попадание во внутреннюю полость пыли и грязи. Уплотнения, в свою очередь, защищены дополнительным лабиринтом, образованным выточками корпуса *6* и крышек 3, которые фиксируют на оси 5 штифтом *9* и стопорным кольцом *2.* Каток в сборе крепят болтами

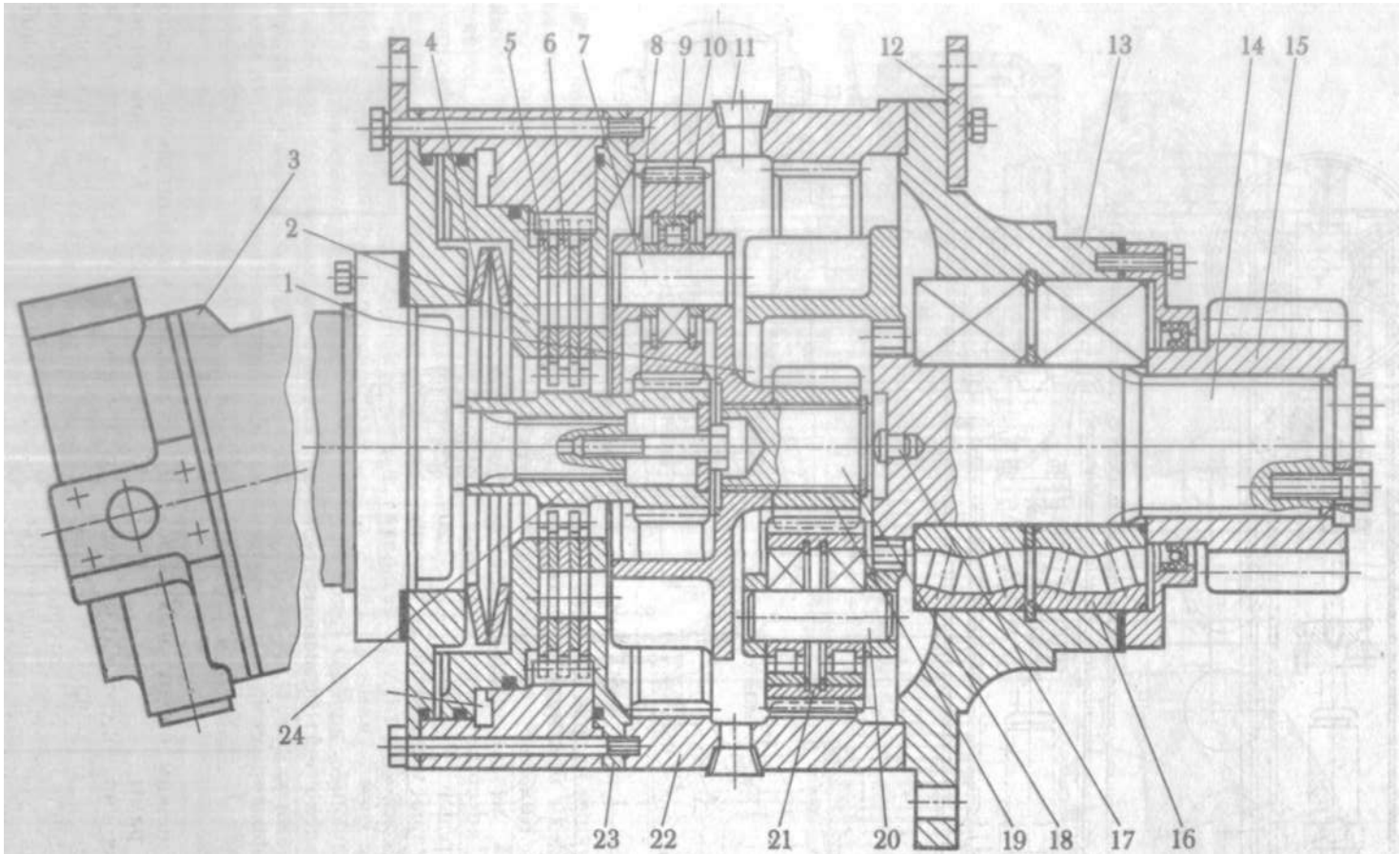


Рис. 110. Редуктор механизма привода гусеничных лент:

1, 8—водила, *2*—поршень, *3*—гидромотор, *4*—пружины, *5, 6*—диски, *7, 20*—оси сателлитных шестерен, *9, 16*—подшипники, *10, 21*—сателлитные шестерни, *11*—пробка-сапун, *12*—серьга, *13*—корпус, шестерни, *14, 18*—валы, *15*—шестерня, *17*—упор, *19, 24*—солнечные шестерни, *22*—корпус, *23*—фланец

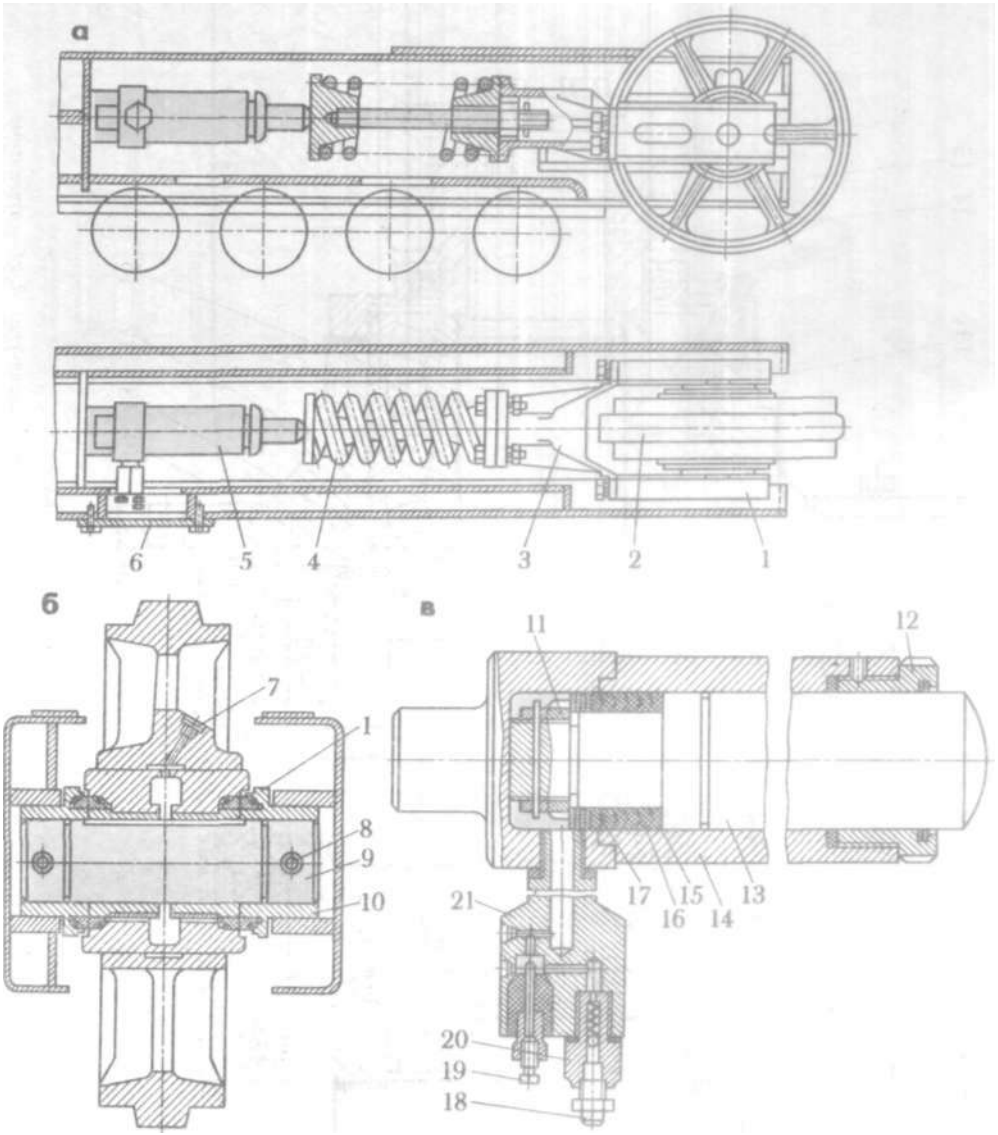


Рис. 111. Направляющее колесо с натяжным механизмом:

а — в сборе, б — направляющее колесо, *в* — гидроцилиндр; 1 — ползун, *2* — направляющее колесо, *3* — вилка, 4 — амортизатор, 5 — гидроцилиндр, *6* - - крышка, 7—пробка, *8* — штифт, 9 — ось, /0 — втулка, //, *12* — гайки, *13* — шток, /4 — корпус цилиндра, /5 — натяжное кольцо, *16* — манжета, *17* — опорное кольцо, 18 — пресс-масленка, *19* — игла, 20 — обратный клапан, *21* — ввод

к нижним полкам продольных балок гусеничной рамы.

У поддерживающего катка (рис. 112, б) корпус *17* опирается на два шарикоподшипника *14,* которые вращаются на оси *25.* Подшипники закрыты крышками *12* и *18.* В крышке *12* установлено уплотнительное кольцо *15,* а в крышке *18* применено уплотнение, состоящее из колец *23* и *24.* Ось *25* установлена консольно в кронштейне *19,* который прикреплен болтами к верхней части продольной балки гусеничной рамы.

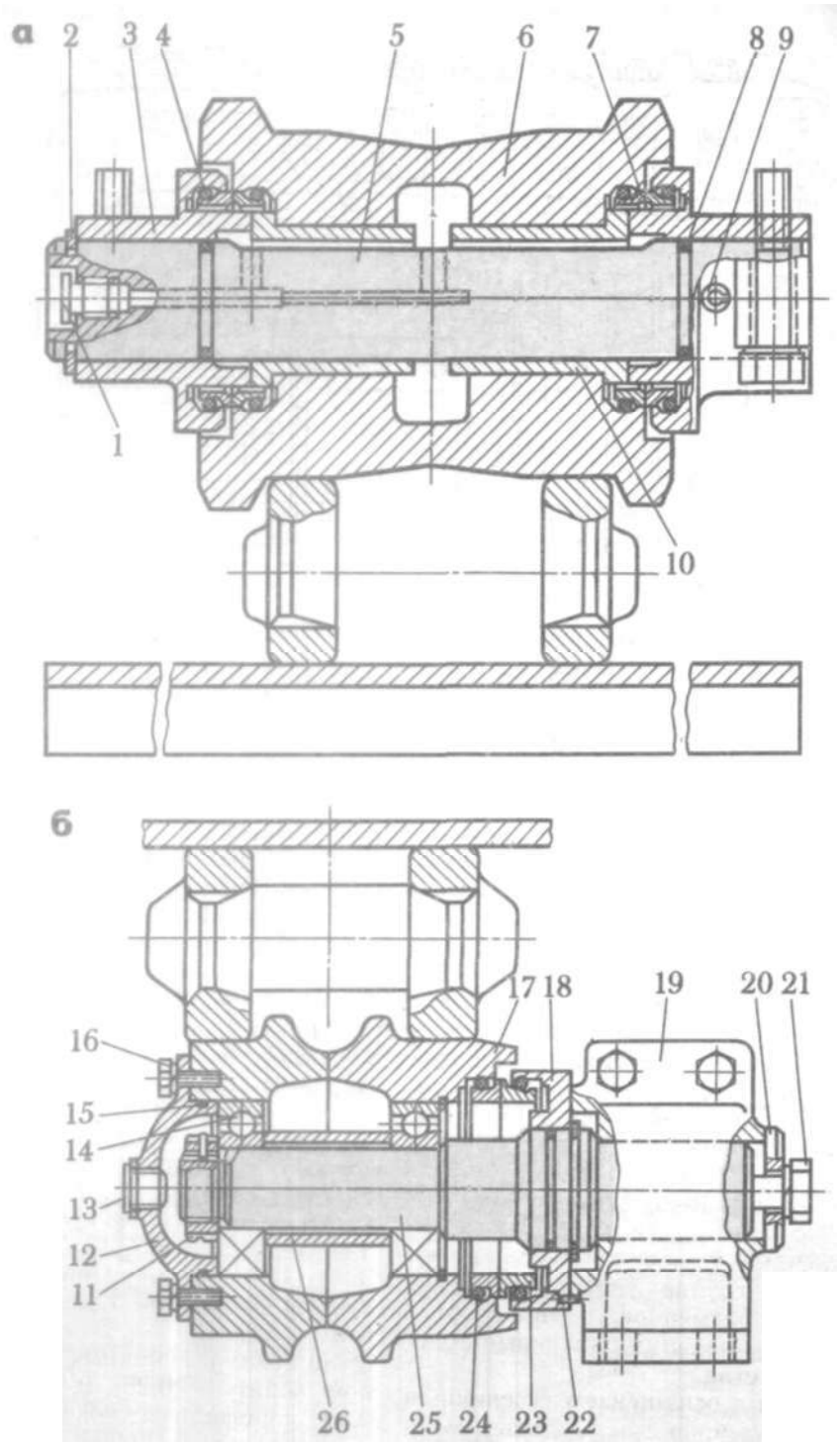


Рис. 112. Катки ходового устройства:

а—опорный, й—поддерживающий; /, *13*—пробки, *2, 4, 7, 8, 15, 23, 24*—кольца, *3, 12, 18*—крышки, *5, 25*—оси, *6,* /7—корпуса, *9, 22*—штифты, *10, 26*—втулки, //—гайка, *14*—подшипник, *16, 21*—болты, *19*—кронштейн, *20*—шайба

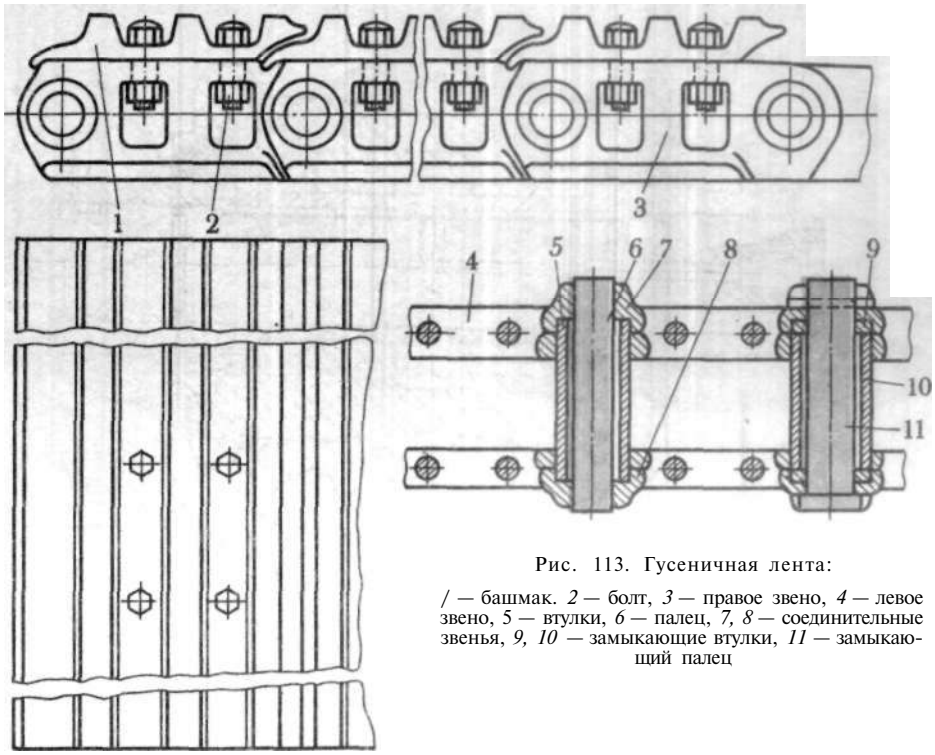


Рис. 113. Гусеничная лента:

1 — башмак. *2* — болт, *3* — правое звено, *4* — левое звено, 5 — втулки, *6* — палец, *7, 8* — соединительные звенья, *9, 10* — замыкающие втулки, *11* — замыкающий палец

Гусеничная цепь (рис. 113) представляют собой непрерывную ленту, состоящую из правых *3* и левых *4* звеньев с запрессованными в них втулками 5 и пальцами *6*. Звенья 7 и *8* являются соединительными. С помощью замыкающих втулок *9* и *10* и замыкающего пальца 11 с буртом и шплинтом производят соединение гусеничной цепи в непрерывную ленту. Опорные башмаки 1 крепят к звеньям *3* и *4* болтами *2*.

Экскаватор ЭО-3221

Экскаватор (рис. 114, табл. 1) относится к группе унифицированных машин 3-й размерной группы второго поколения, имеющих различные ходовые устройства.

В связи с оснащением гусеничным уширенно-удлиненным ходовым устройством экскаватор предназначен для выполнения разнообразных земляных и погрузочно-разгрузочных работ, в первую очередь в мелиоративном строительстве благодаря низкому удельному давлению на грунт (до 0,0178 МПа) и оснащению различными видами сменных рабочих органов и рабочего оборудования.

На гусеничных лентах экскаватора могут быть установлены башмаки различной ширины для работы на грунтах с высокой и слабой несущей способностью.

Для расширения области применения на машине предусмотрено использование следующих 20 видов сменных рабочих органов и рабочего оборудования: обратной лопаты со стрелой длиной 4,625 м и рукоятями длиной 1,9, 3 и 5 м; мелиоративной обратной лопаты со стрелой длиной 6 м и рукоятями длиной 3 и 5 м; грейферного оборудования; сменных ковшей обратной лопаты — 0,25; 0,4; 0,5; 0,63 и 0,8 м^3; профильных ковшей — 0,63 м^3 с откосами 1:1 и 1:1,5; мелиоративной обратной лопаты — с ковшами 0,63 м^3; 0,5 м^3 с шириной 1,4, 2,0 и 2,5 м; 0,4 м^3 с шириной 1,4 и 2,5 м^3; 0,1 м^3 для

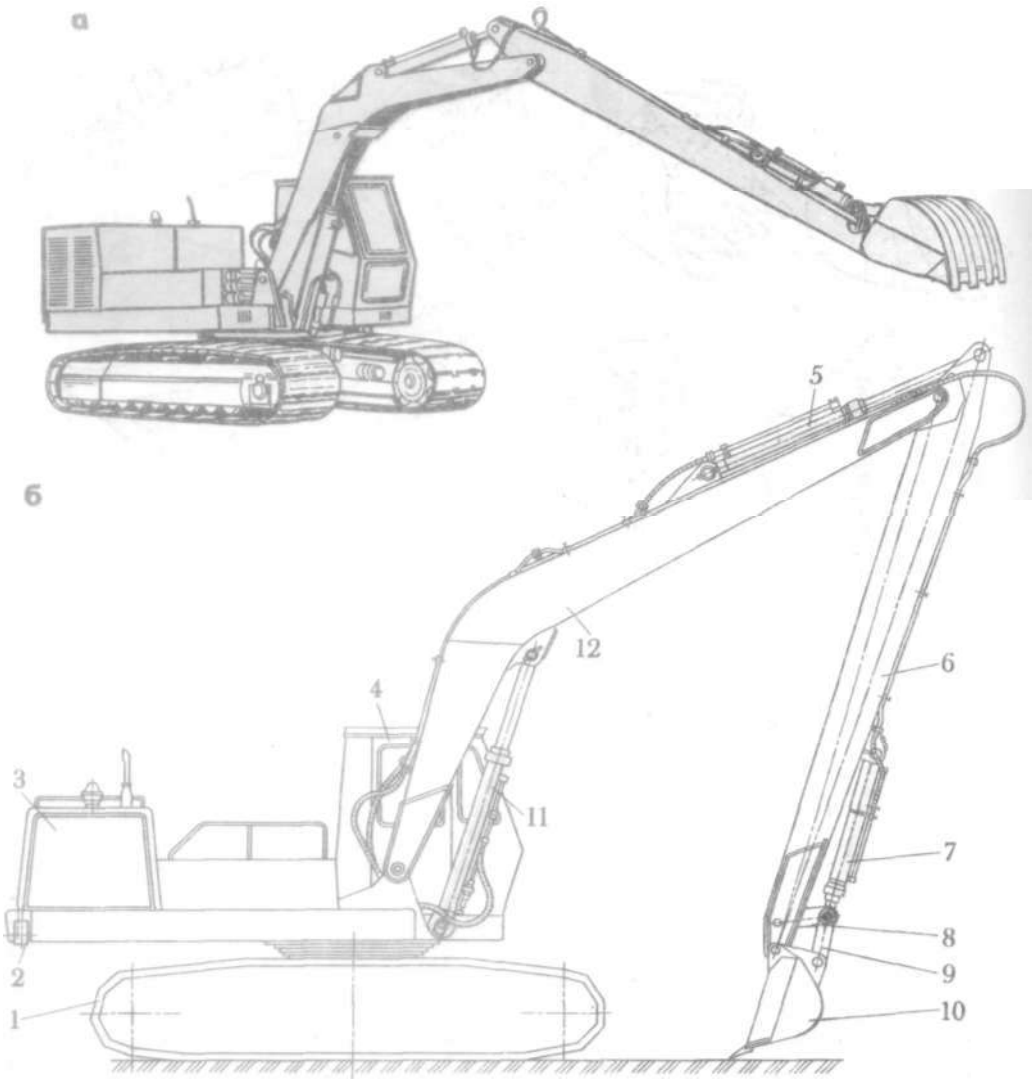


Рис. 114. Экскаватор ЭО-3221 с мелиоративным оборудованием обратной лопаты и ковшом 0,5 м^3:

1 — ходовая тележка, *2* — противовес, *3* — силовая установка, *4* — кабина, 5 — гидроцилиндр рукояти, *6* — рукоять, 7—гидроцилиндр ковша, *8, 9*—рычаги, *10*— ковш, 11 — гидроцилиндр стрелы, *12*— стрела

ремонта узких каналов; грейферного ковша — 0,5 м^3.

Важное значение имеет оборудование обратной лопаты для мелиоративных работ, которое заменяет оборудование драглайна у канатных экскаваторов. Экскаватор ЭО-3221 с мелиоративным оборудованием может разрабатывать или очищать каналы шести профилей, применяемые в системе водного хозяйства страны, при установке машины с одной стороны канала, тогда как канатный экскаватор ЭО-3211Е с оборудованием драглайна эти сооружения может разрабатывать только при работе с двух сторон. Для устойчивости при работе экскаватора с мелиоративным оборудованием устанавливают дополнительный противовес 11. В дальнейшем

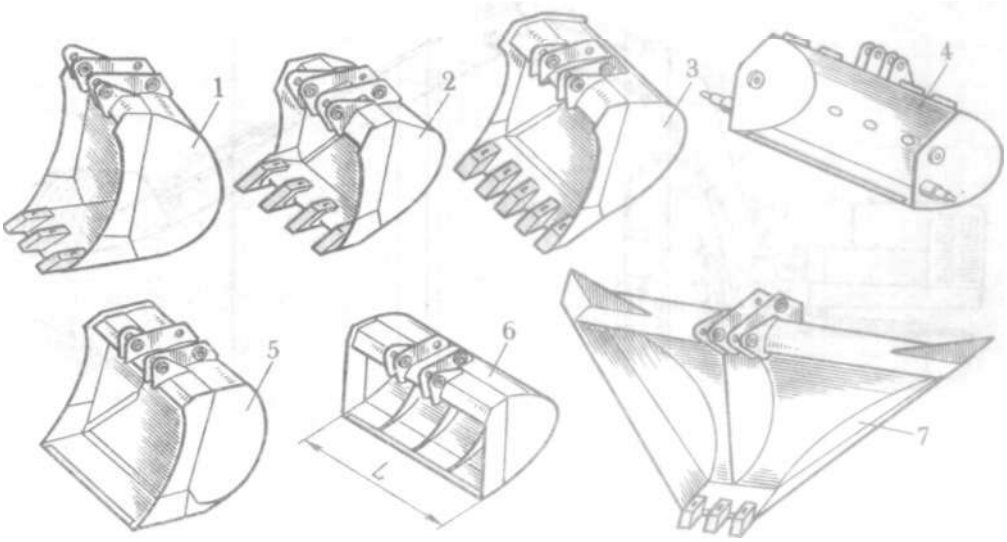


Рис. 115. Ковши обратной лопаты:
1—вместимостью 0,25 м³ , *2*—вместимостью 0,4 и 0,5 м³, *3* вместимостью 0,63 м³, *4*- -поворотный вместимостью 0,1 м³, 5—вместимостью 0,8 м³, 6—мелиоративные вместимостью 0,4; 0,5; 0,63 м³. *7*—профильные вместимостью 0,63 м³

число видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов будет увеличено.

Гидравлический привод экскаватора ЭО-3221 выполнен аналогично приводу экскаватора ЭО-3122, т. е. гидросистемы этих машин имеют общие принципиальные схемы (см. рис 107).

Гидросистема экскаватора ЭО-3221 включает в себя насосную установку, распределительную и предохранительную аппаратуру, гидромоторы и гидроцилиндры, фильтры, гидропроводы и бак рабочей жидкости.

Насосная установка из сдвоенного регулируемого и одного нерегулируемого насоса (см. рис. 93). Как и на других машинах, есть два гидрораспределителя. Через золотники первого гидрораспределителя приводятся в движение гидромотор левой гусеничной ленты, гидроцилиндр подъема-опускания стрелы, гидромотор поворота платформы; осуществляется безнасосное опускание рабочего оборудования и направляется поток рабочей жидкости от первой секции регулируемого насоса в поршневую полость гидроцилиндра ковша. Через золотники второго гидрораспределителя от второй секции регулируемого насоса приводятся в движение гидромотор правой гусеничной ленты, гидроцилиндры ковша и рукояти, а один из золотников этого гидрораспределителя суммирует поток рабочей жидкости от двух секций регулируемого насоса в поршневую полость гидроцилиндра стрелы. Таким образом, поршневые полости гидроцилиндров стрелы и ковша питаются суммарным потоком двух секций регулируемого насоса, а обе полости гидроцилиндра рукояти питаются потоком всей насосной установки.

В экскаваторе предусмотрена возможность установки стрелы в плавающее положение, что позволяет совмещать поворот рукояти в обе стороны с любым другим рабочим движением.

Для снижения усилий на рукоятках управления в гидроприводе экскаватора применена система сервоуправления золотниками гидрораспределителей.

Отличительной особенностью экскаватора ЭО-3221 по сравнению с экскаваторами ЭО-3323 и ЭО-3122 является поперечное расположение

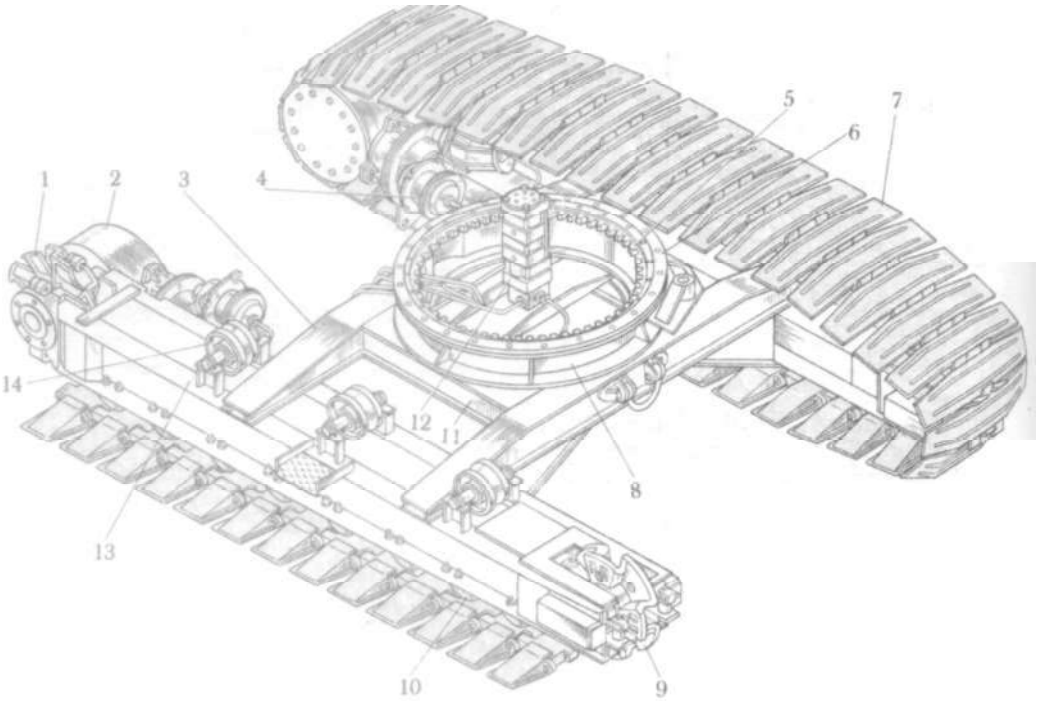


Рис. 116. Ходовое устройство экскаватора ЭО-3221:
/ — ведущее колесо, 2—редуктор, *3* — поперечная балка, *4* — гидромотор, *5* — зубчатый венец, *6* — опор но-поворотное устройство, 7—гусеничная цепь, *8* — средняя часть ходовой рамы, Р — направляющее колесо, *10* - опорный каток, // —ходовая рама, *12*—центральный коллектор, *13*—гусеничная рама, *14* — поддерживающий каток

дизеля с муфтой сцепления и насосной установкой в концевой части поворотной платформы. Рациональная компоновка и других механизмов и систем позволила сэкономить около 1 т металла на одну машину.

Поворотная платформа сварной конструкции соединяется с ходовой рамой через опорно-поворотное устройство такого же типа, как и у экскаватора ЭО-3322Д (см. рис. 79). Рабочее оборудование крепят к стойкам-кронштейнам, расположенным в середине передней части поворотной платформы. Перечисленные рабочие органы (рис. 115) предназначены для работы в различных грунтовых условиях.

Большинство ковшей *1, 2, 3* обратной лопаты могут вести разработку грунтов I...IV категорий, а ковш *5* — I_II категории. Мелиоративными ковшами *6* и ковшом *4* для ремонта узких каналов могут разрабатываться грунты I_II категории.

Различное сочетание стрел и рукоятей в комплекте с ковшами соответствующей вместимости позволяет максимально использовать энергетические возможности машины и получить при необходимости максимальные параметры копания.

Ходовое устройство (рис. 116) — гусеничного типа с кулачковым зацеплением гусеничных лент с ведущими колесами. Привод гусеничных лент осуществляется двумя отдельными механизмами, включающими гидромоторы *4* и бортовые редукторы *2* с конической, цилиндрической и планетарной передачами. Цилиндрическая и планетарная передачи унифицированы с передачами механизма поворота платформы. Бортовые редукторы снабжены дисковыми тормозами с гидроуправлением. Ведущие *1* и направляющие

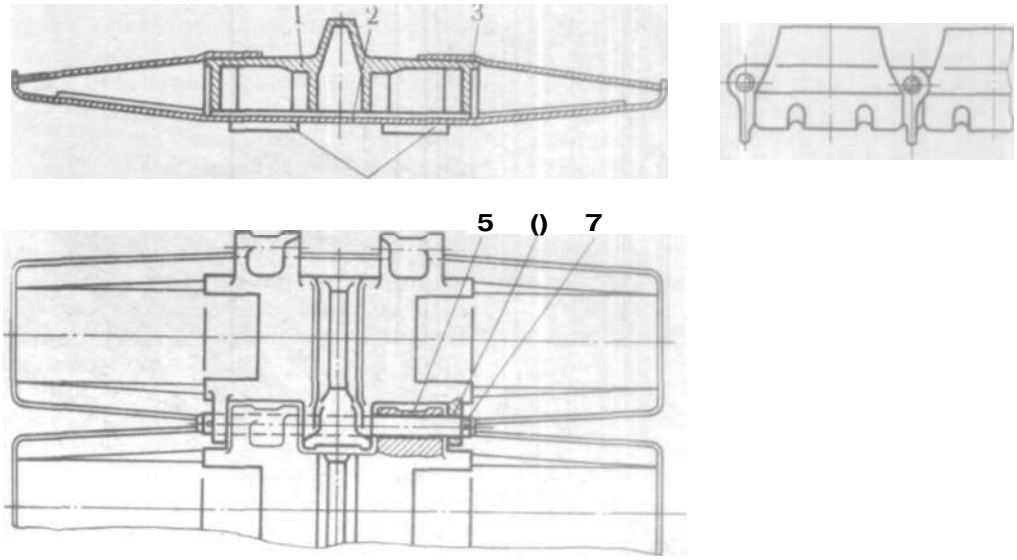


Рис. 117. Гусеничная лента из сварнолитых башмаков с грунтозацепами:

/ — литое основание башмака, *2, 3* — сварные элементы башмака, *4* — грунтозацепы, 5, *6*- втулки, 7 — палец

9 колеса, опорные катки *10* установлены на подшипниках качения, которые оснащены торцовыми уплотнениями и заполнены полужидкой смазкой, что повышает долговечность подшипниковых составных частей в тяжелых условиях эксплуатации и сократило трудоемкость обслуживания. На осях поддерживающих катков *14* установлены подшипники закрытого типа.

На экскаваторе ЭО-3221 применены гусеничные ленты (рис. 117), которые существенно отличаются от гусеничных лент экскаватора ЭО-3122. Основной конструктивной особенностью лент экскаватора ЭО-3221 является использование трех модификаций с возможностью их быстрой взаимозаменяемости для расширения области эксплуатации машин в различных грунтовых условиях.

На рис. 117 представлена гусеничная лента из 42 башмаков шириной 840 мм с грунтозацепами. Башмаки соединены пальцами *7,* которые от выпадения стопорят шплинтами. Башмаки представляют собой коробку, состоящую из литого основания 1 и сварных элементов *2* и *3.*

Грунтозацепы *4* применены на одной модификации лент. Вторая модификация также выполнена из сварнолитых башмаков шириной 1000 мм и без грунтозацепов, а третья модификация имеет цельнолитые башмаки шириной 500 мм.

§ 23. Пневмоколесные экскаваторы 4-й размерной группы

В этом классе машин длительное время эксплуатируются экскаваторы типа ЭО-4321. Сейчас серийно выпускается экскаватор ЭО-4321Б — модернизированная модель пневмоколесного экскаватора 4-й размерной группы с гидравлическим приводом, предназначенный для разработки грунтов I...IV категорий при выполнении рассредоточенных замляных и перегрузочных работ. Для скальных пород и мерзлых грунтов экскаватор можно применять при условии дробления пород и грунтов на куски не более 400 мм.

Основное рабочее оборудование — обратная лопата с ковшом 0,8 м^3. Сменное рабочее оборудование и смен-

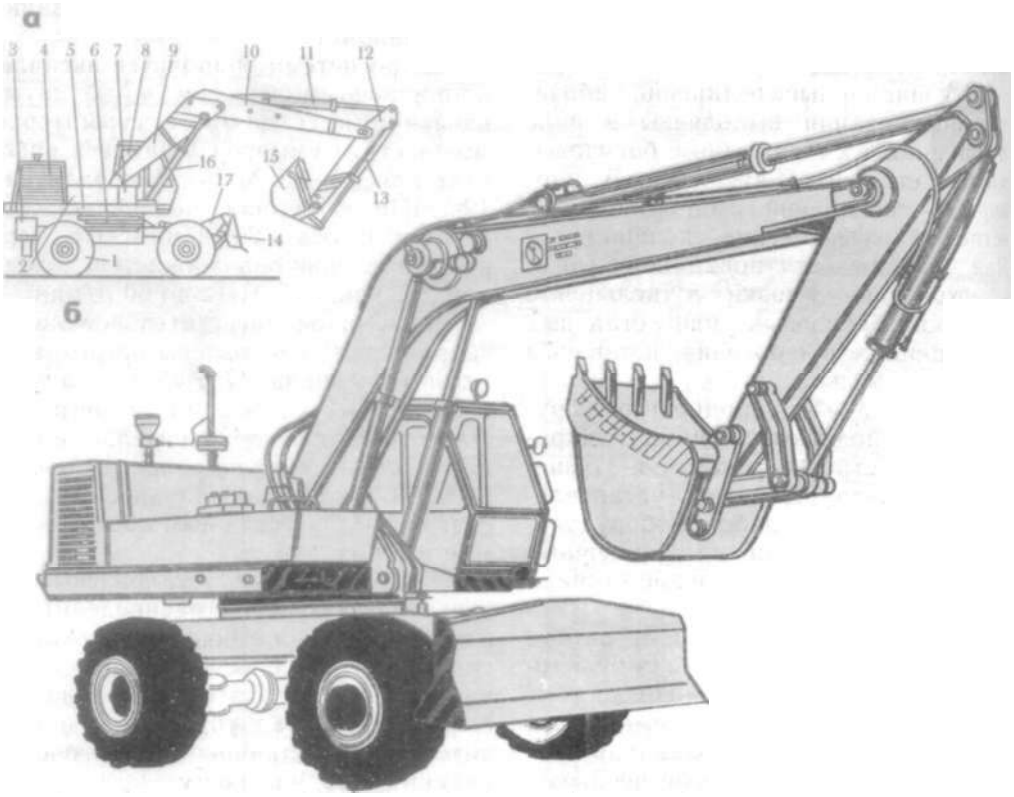


Рис. 118. Экскаватор ЭО-4321Б с обратной лопатой:

а — с составной стрелой, *б* — с моноблочной стрелой; 1 — механизм передвижения, *2* — бак рабочей жидкости, *3*—выносная опора, *4* — силовое оборудование, 5 — поворотная платформа, *6* — опорно-поворотное устройство, 7 — бак топлива, *8* — кабина машиниста, *9, 10* — основная и удлиняющая части стрелы, 11, *13, 16* — гидроцилиндры рукояти, ковша и стрелы, *12* — рукоять, *14* — отвал бульдозера, *15* — ковш, *17* — рычаги бульдозера

ные рабочие органы: прямая лопата с ковшом 1 м , удлиненная рукоять обратной лопаты с ковшом 0,5 м^3, грейфер с ковшом 0,63 м^3, ковши обратной лопаты 0,8, 1 и 1,25 м^3, гидромолот для разработки мерзлого грунта, зуб-рыхлитель, крановая подвеска, вставка грейфера для глубокого копания, челюсти-захваты, ковши 0,63 и 1 м^3 для мелиоративных работ, ковш погрузочный 1,6 м^3 и др.

Поворотная часть (рис. 118), состоящая из поворотной платформы *5* с механизмами и рабочего оборудования, опирается на раму пневмоколесной ходовой тележки через роликовое опорно-поворотное устройство *6.* На поворотной платформе установлены силовое *4* и гидравлическое оборудование, система управления, механизм поворота, баки 2 и 7 с рабочей жидкостью и топливом, кабина машиниста и противовес.

Механизм передвижения 1 включает в себя раму, опирающуюся на ведущие передние и задние колеса, механизмы привода колес и управления передним мостом. На раме установлены выносные опоры *3* и оборудование бульдозера.

Базовым элементом рабочего оборудования является основная часть *9* стрелы, к которой двумя пальцами присоединена удлиняющая часть *10* (вставка). Вылет стрелы регулируют ступенчато путем перестановки вставки при работе ковшами различной емкости. При работе прямой

лопатой вставку стрелы обратной лопаты заменяют вставкой стрелы прямой лопаты.

Все шарнирные соединения рабочего оборудования выполнены в виде подшипников скольжения с бронзовыми или стальными втулками. В шарнирные соединения гидроцилиндров встроены сферические подшипники. Для защиты от попадания грязи и сохранения смазки в кольцевые проточки бронзовых или стальных подшипников скольжения вставлены резиновые кольца.

Рабочие движения рабочего оборудования выполняют с помощью гидроцилиндров стрелы, рукояти и ковша. На экскаваторе постоянно установлено дополнительное рабочее оборудование бульдозера для планировочных и зачистных работ на уровне стоянки экскаватора.

В качестве опоры при работе экскаватора установлен отвал-бульдозер. Оборудование бульдозера состоит из отвала *14,* на котором установлены ножи, рычагов *17* и гидроцилиндра. Во время работы рычаги обеспечивают постоянный угол резания ножа отвала. Для удобства монтажа цапфа нижнего рычага разъемная. Во время работы экскаватора отвал бульдозера служит дополнительной опорой, увеличивающей устойчивость машины.

Гидросистема (рис. 119) включает в себя бак *38* рабочей жидкости, гидронасос *43* с приводом от дизеля СМД-17Н мощность 59 или 70 кВт (максимальная частота вращения 1800 об/мин), контрольную и распределительную аппаратуру, аппаратуру фильтрации рабочей жидкости, исполнительные механизмы (гидромоторы, гидроцилиндры), систему сервоуправления, гидросистему руля, систему охлаждения рабочей жидкости, трубопроводы и присоединительные элементы.

Бак, насосная установка, распределительная и клапанная аппаратура, гидромотор поворота установлены на поворотной платформе. Все гидродвигатели находятся непосредственно около приводимых ими в движение элементов рабочего оборудования и механизмов.

Гидросистема приводится аксиально-поршневым насосом *43* с двумя качающими секциями и сумматором мощности. Сумматор мощности работает при 12...25 МПа. При давлении 12 МПа объемная подача каждой секции насоса 120 л/мин. По мере роста давления она снижается, доходя при давлении 25 МПа до 60 л/мин.

На каждой нагнетательной линии гидронасоса установлены предохранительные клапаны *44* и *45* для защиты системы и насоса от перегрузок. Настраивают предохранительный клапан на максимальное давление 25 МПа. В корпусах клапанов имеются отверстия для установки контрольных манометров.

В гидросистеме установлены три трехзолотниковых распределителя. Управление золотниками пружинно-гидравлическое, осуществляется от насоса *41.* От этого же насоса ,с помощью блока управления приводятся гидроцилиндры *17* включения редуктора задних колес.

Предохранительный клапан *42* поддерживает давление в гидролинии сервоуправления и ограничивает давление в системе управления редукторов задних колес.

От секции *А* насоса *43* рабочая жидкость поступает к гидрораспределителю *47,* управляющему работой гидромотора 1 поворота платформы (золотник Я), гидромоторами *2* переднего моста (золотник $X_п$) и гидроцилиндром *15* рукояти (золотник *Р).* При нейтральном положении всех этих золотников поток рабочей жидкости проходит через гидрораспределитель *47* и поступает в гидрораспределитель *33,* с помощью которого управляют работой гидроцилиндра *4* бульдозера (золотник *Б1),* гидроцилиндрами выносных опор (золотник *01)* и гидромоторами *9* заднего моста (золотник $X_з$). Секция *Б* насоса *43* подключена к золотнику гидрораспределителя *33.*

При нейтральном положении золотников гидрораспределителя *47* и золотников *Б и О* гидрораспределителя

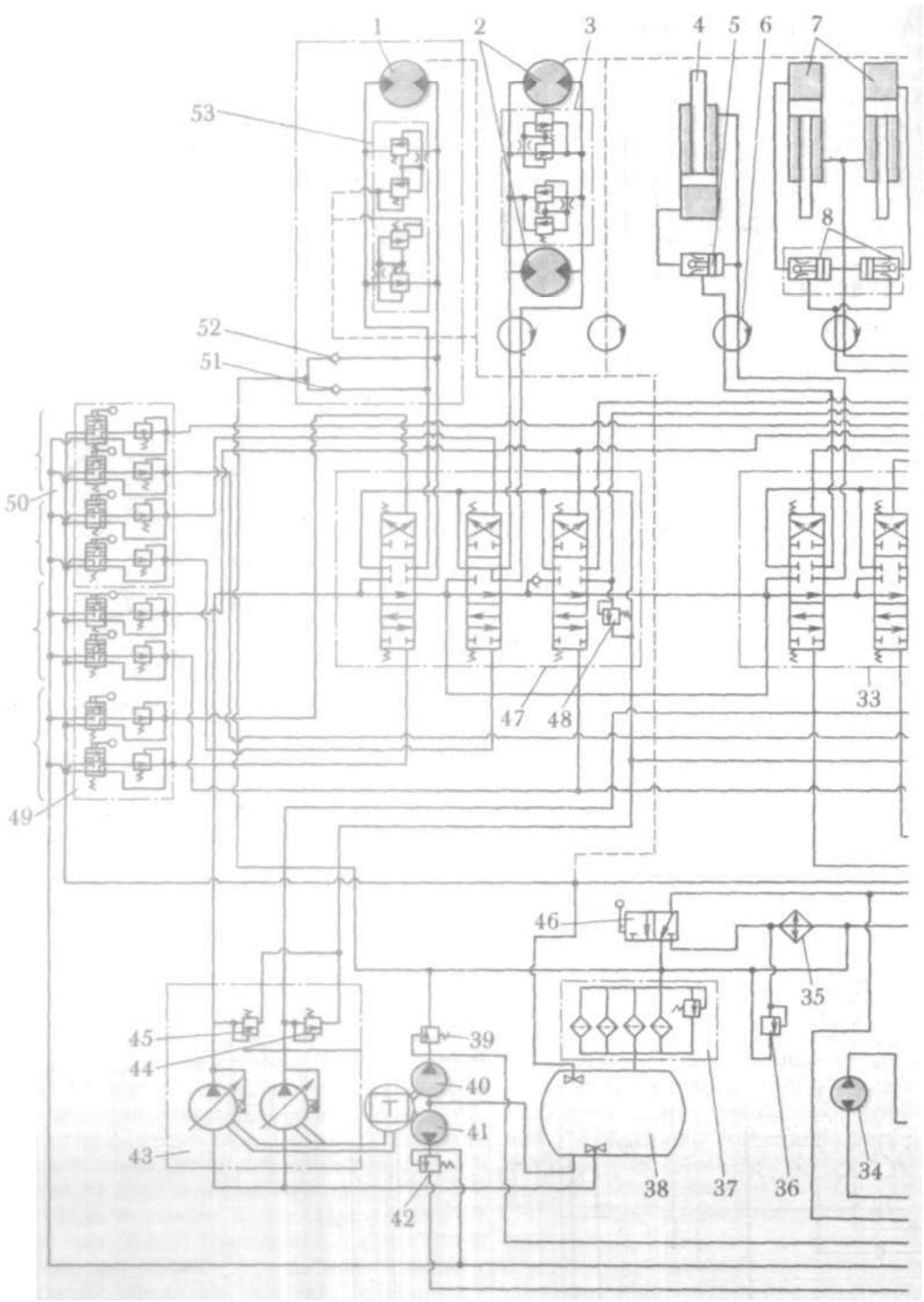


Рис. 119. Гидравлическая схема экскаватора ЭО-4321Б:

/, 2, 9 — гидромоторы, *3, 10, 36, 39, 42, 44, 45* — предохранительные клапаны, *4, 7, 11, 13, 15, 17, 27, 29* — гидроцилиндры, *5, 8* — запорные клапаны, 6' — центральный коллектор, *12, 16, 24* — дроссели, *14, 19, 20, 48* — разгрузочные клапаны, *18, 21, 22, 49, 50* — блоки управления, *23, 25, 33, 47* — гидрораспределители.

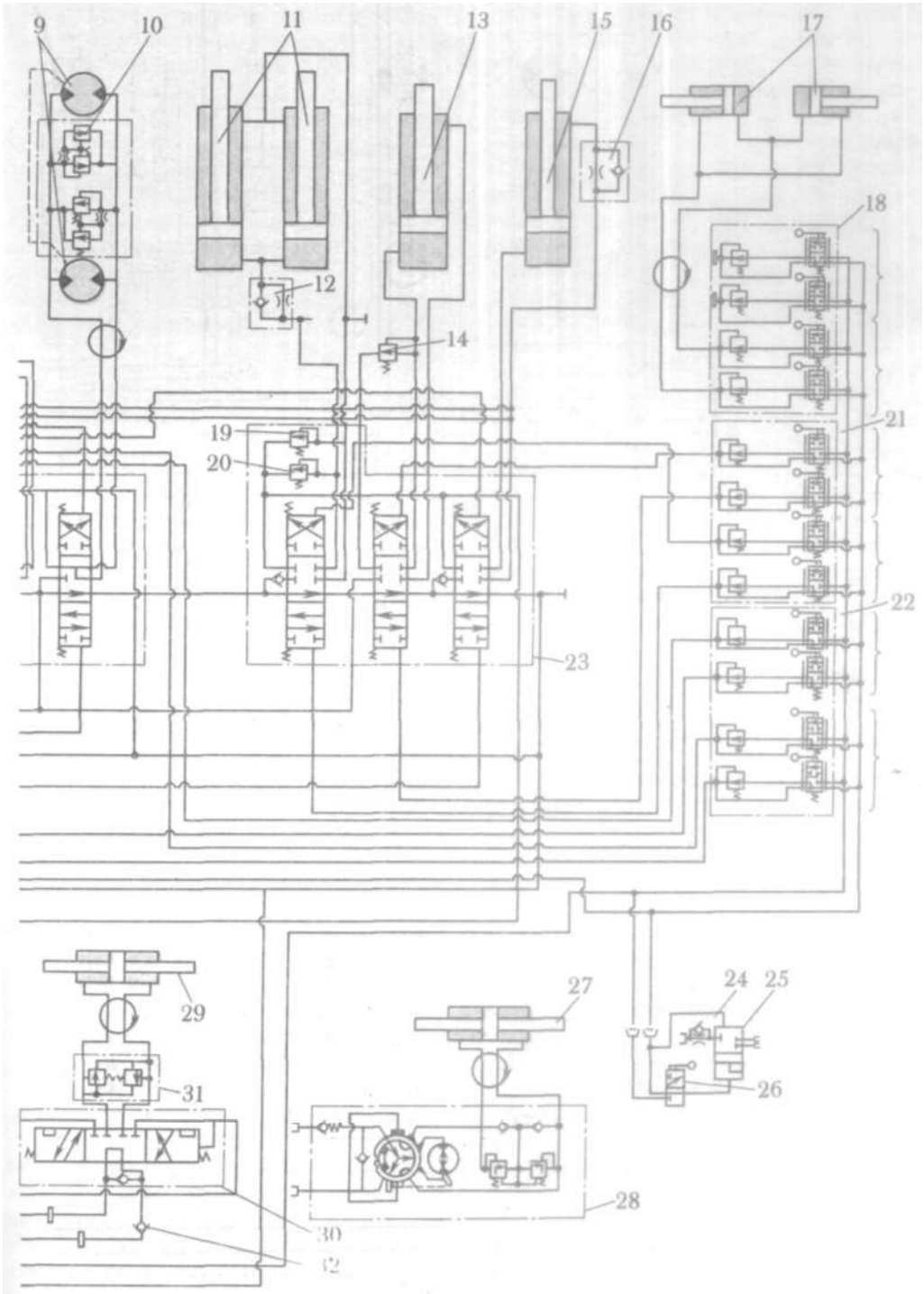


Рис. 119. Продолжение

26 — пулы, *28*— рулевой агрегат, *30*— золотник управления, *31* — перепускной клапан, *32, 51, 52* — обратные клапаны, *34* — планетарный насос, *35* — теплообменный аппарат, *37* — фильтр, *38* — бак рабочей жидкости, *40, 41, 43* — насосы, *46* — кран переключения слива, *53* — блок клапанов

33 поток рабочей жидкости, нагнетаемой обеими секциями насоса *43,* поступает к золотнику X_3 и далее, в случае нахождения этого золотника в нейтральном положении, к гидрораспределителю *23,* управляющему работой гидроцилиндров 11 стрелы (золотник С), гидроцилиндра *13* ковша (золотник *К)* и гидроцилиндра *15* рукояти (золотник *Р).* Золотник *Р* гидрораспределителя *23* сблокирован с золотником *Р* гидрораспределителя *47,* управляют ими одной рукой.

Таким образом, исполнительные органы, управляемые золотниками *П,* $X_п$, *Р, Б, О* (назовем их группой I), питаются от одной секции насоса *43,* а исполнительные органы, управляемые золотниками $X_з$,, *С, К, Р* (назовем их группой II), при нейтральном положении этих золотников питаются от двух секций насоса *43.*

Гидросистема позволяет совмещать одно рабочее движение группы I с одним рабочим движением группы II. С целью получения возможности совмещения движений бульдозера с работой гидромоторов переднего моста золотники $X_п$ и *Б* соединены между собой дополнительным трубопроводом. Для совмещения работы стрелы и ковша рабочая жидкость к гидрораспределителю *23* подводится через золотники С и *К.* Наличие двух золотников, управляющих гидроцилиндром рукояти, позволяет совмещать работу рукояти с любым движением из обеих групп.

Если все золотники находятся в нейтральном положении, поток рабочей жидкости от обеих секций насоса направляется в бак *38.* Из полостей исполнительных органов жидкость сливается через гидрораспределители, при этом сливные полости гидрораспределителя *23* сообщены с баком *38* непосредственно, а сливные полости гидрораспределителей *33 и 47* — через кран *46,* служащий для управления потоком слива. Охлаждение рабочей жидкости осуществляется теплообменным аппаратом *35,* а очистка — фильтром *37.*

Для предохранения от перегрузок гидросистемы поворота платформы в период ее торможения установлен блок *53* клапанов. Для той же цели в гидросистеме механизма передвижения предусмотрены блоки *3* и *10.*

Чтобы защитить от реактивных давлений гидролинии бесштоковых полостей гидроцилиндров 1, *13* и *15* рабочего оборудования в гидросистему включены разгрузочные клапаны *14, 19, 20* и *48.* Гидромотор 1 механизма поворота платформы подпитывается при помощи обратных клапанов *51* и *52.*

Исполнительные органы, находящиеся на ходовой тележке, и гидрораспределительная аппаратура связаны центральным коллектором 6.

Гидросистема рулевого управления включает в себя насосы *40* и *34,* золотник *30* и гидроцилиндр *27* поворота колеса. Давление в этой системе ограничивается клапаном *39.*

К гидроцилиндрам 7 выносных опор жидкость подводится через запорные клапаны *8,* а к гидроцилиндру *4* бульдозера — через запорный клапан 5. Со штоковой полостью гидроцилиндра *15* рукояти и бесштоковыми полостями гидроцилиндров 11 стрелы сообщены гидролинии, на которых установлены дроссели *12* и *16.* Для безнасосного опускания стрелы (под действием собственного веса) предназначены гидрораспределитель *25* и управляемый пульт *26.* В сливной гидролинии гидрораспределителя *25* установлен дроссель *24.*

Силовая установка экскаватора ЭО-4321Б по конструкции подобна силовой установке экскаватора ЭО-3322Д. Основное отличие — охладитель рабочей жидкости гидросистемы смонтирован совместно с водяным и масляным радиаторами дизеля. Кроме того, на дизеле установлены два шестеренных насоса НШ-10 для подачи рабочей жидкости в систему сервоуправления и рулевого управления, а также компрессор пневмосистемы экскаватора.

Устройство насоса с двумя качающими секциями описано в § 11 (см, рис. 40, 41).

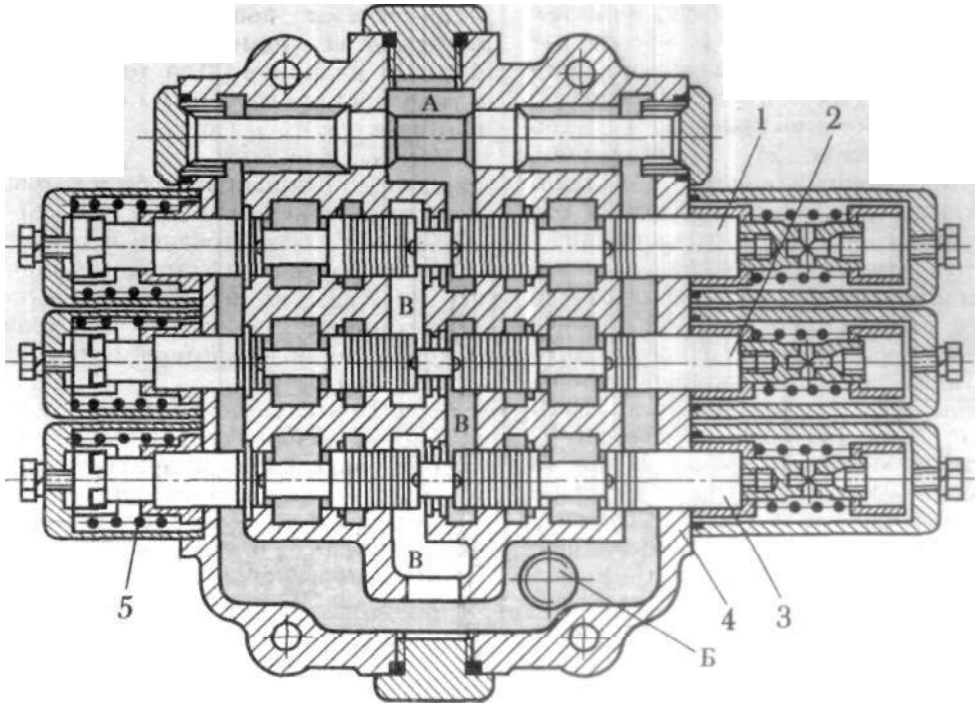


Рис. 120. Блок гидрораспределителя для управления гидроцилиндрами рабочего оборудования:

1...3 — золотники, *4* — литой корпус, 5 - пружинный фиксатор

Гидрораспредслитель. На экскаваторе применено дистанционное сервоуправление золотниками. Конструктивно все золотники одинаковы, за исключением золотников управления гидромоторами передвижения машины. Последние позволяют соединять обе полости гидромоторов хода с баком при нейтральном положении золотников.

Каждый из золотников имеет двойное назначение: управлять включением какого-либо механизма экскаватора и направлять проходящий через гидрораспределитель поток рабочей жидкости.

Устройство гидрораспределителя рассмотрим на примере блока (рис. 120) управления гидроцилиндрами рабочего оборудования.

Золотник 1 управляет гидроцилиндрами стрелы, золотник *2* — гидроцилиндром ковша и золотник *3* — гидроцилиндром рукояти. При нейтральном положении золотников жидкость из отверстия *А* по центральным каналам *В* перетекает в отверстие *Б*.

При смещении золотника *3* вправо (рис. 121, *а)* поток рабочей жидкости через обратный клапан *2* поступает через левую проточку золотника к штоковой полости гидроцилиндров стрелы. Поршневые полости гидроцилиндров соединены в этот момент сливом — происходит опускание стрелы. Обратный клапан предотвращает перемещение стрелы под действием собственного веса в случае падения давления в рабочей гидролинии или при воздействии других элементов конструкции (рукояти, ковша). Предохранительный и антикавитационный клапаны 1, с одной строны, ограничивают реактивное давление, возникающее в линии при воздействии ковша или рукояти (когда золотник *3* находится в нейтральном положении), и, с другой стороны, при движении стрелы под

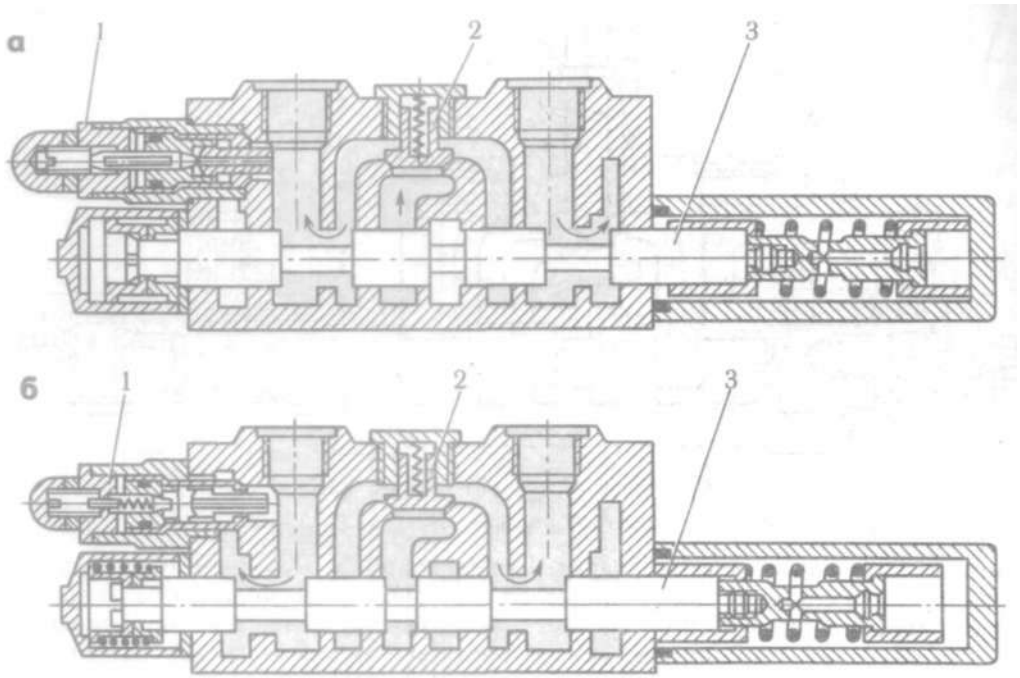


Рис. 121. Положения золотника управления гидроцилиндрами при опускании (а) и подъеме (б) стрелы:

1 — предохранительный и антикавитационный клапан, *2* — обратный клапан, *3* — золотник

воздействием собственного веса соединяют расширяющуюся полость гидроцилиндра с баком для всасывания рабочей жидкости.

При смещении золотника *3* влево (рис. 121, *б)* поток жидкости поступает через его правую проточку в поршневые полости гидроцилиндров стрелы, в то время как штоковые полости соединяются со сливом. В этот период стрела поднимается.

В гидролинии управления гидроцилиндром ковша установлен штуцер 1 (рис. 122), который обеспечивает выход рабочей жидкости только в нагнетательный канал.

Для защиты гидросистемы от перегрузок на обеих секциях насоса установлены предохранительные клапаны *44* (см. рис. 119) и *45.*

В корпус 1 (рис. 123, *а)* клапана ввернут стакан 7, канал в котором закрывают пробкой *10.* Между пробкой *8* и тарелкой *4* помещена пружина 5. Направляющий стержень золотника *3* входит во втулку *2,* а с противоположной стороны золотник упирается в тарелку. Стыки уплотнены кольцами *6* и прокладками *9.*

Когда давление в гидросистеме превысит давление, на которое настроен клапан, золотник переместится, сожмет пружину, откроет канал и соединит зону высокого давления со сливной линией. При уменьшении давления в системе золотник под действием пружины возвратится в исходное положение и разъединит зоны высокого и низкого давления.

Такие же предохранительные клапаны, помещенные в отдельные корпуса, используют для защиты от перегрузок нагнетательных линий гидромоторов механизмов передвижения и поворота платформы.

Разгрузочный клапан (рис. 123,6), защищающий от перегрузок гидролинии цилиндров рабочего оборудования, по конструкции аналогичен клапану, показанному на рис. 123, *а.*

Групповой коллектор (рис. 124) подводит рабочую жидкость к гидро-

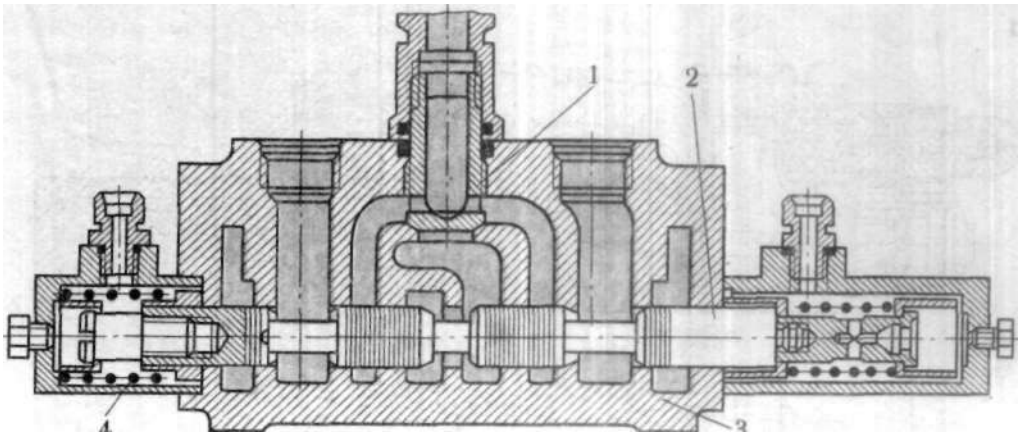


Рис. 122. Золотник управления гидроцилиндром ковша:
1 — штуцер, *2*— золотник, *3* — корпус, *4* — пружинный фиксатор

цилиндрам выносных опор и предотвращает ее перетечку из одного гидроцилиндра в другой при работе экскаватора.

При подаче давления в отверстие *Б* поднимаются шарики *3* и рабочая жидкость попадает через отверстия *А* и шланги в поршневые полости гидроцилиндров. Опоры при этом опускаются. Жидкость через отверстия *С* и C_1 поступает на слив. Как только прекращается подача давления в отверстие *Б,* шарики *3* под действием пружины 1 садятся в седла и отсекают возможную перетечку жидкости из одного гидроцилиндра в другой.

Для подъема опор давление подают в отверстие C_1 при этом жидкость попадает в штоковые полости гидроцилиндров. В этом случае в полости В возникает давление, под действием которого поршни-толкатели *6,* которые вмонтированы в корпус *5* коллектора, перемещаются вверх и приподнимают шарики *3,* что дает возможность жидкости из поршневых полостей через отверстия *Б* перетекать на слив.

Центральный коллектор (рис. 125) подает рабочую жидкость под давлением к агрегатам, расположенным на ходовой раме. Он состоит из подвижной и неподвижной частей. Подвижная часть — колонка 1 — жестко связана с платформой экскаватора, а неподвижная часть, состоящая из связанных между собой муфтой *3* верхней *2* и нижней *5* втулок, закреплена на ходовой раме. В верхней части колонки есть резьбовые отверстия для присоединения трубопроводов от агрегатов, расположенных на поворотной платформе.

На внутренних поверхностях втулок сделаны проточки, разделенные резиновыми уплотнительными кольцами *4.* Рабочая жидкость, проходя по

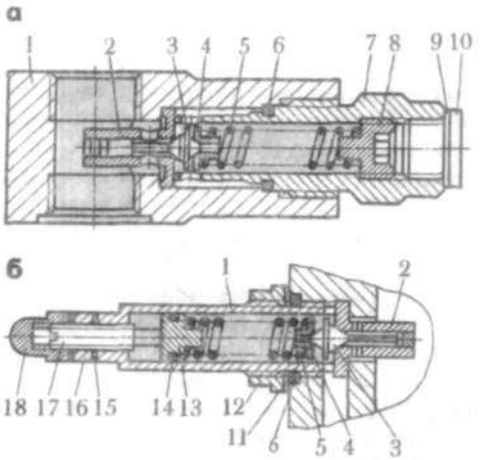


Рис. 123. Предохранительные клапаны:
а — для защиты от перегрузок нагнетательных линий, *б* — разгрузочный; / — корпус, *2*— направляющая втулка, *3* -- золотник, *4* — тарелки, 5 — пружина. *6, 14*— кольцо, *7* — стакан, *8, 10*— пробки, *9* — прокладка, *//, 15* — шайбы, *12, 16* — гайки, *13* — ползун, *17* — регулировочный винт, *18* — зажимная гайка

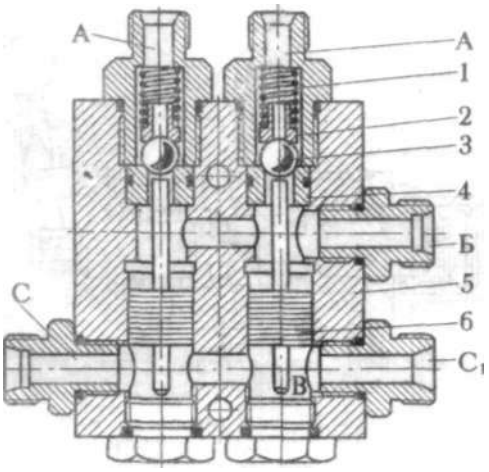


Рис.124. Групповой коллектор:

1 — пружина, *2* — направляющий шток, *3* — шарик, *4*— гнездо шарика, 5 — корпус, *6* — поршень-толкатель

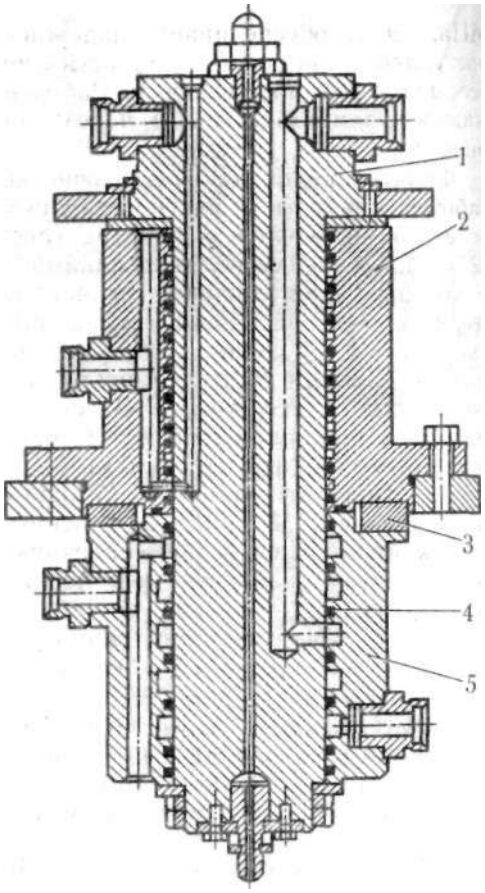


Рис. 125. Центральный коллектор:

1 — колонка, 2, 5 — и нижняя втулки, *3* — муфта, *4* — уплотнительные кольца

сверлениям подвижной колонки, попадает в эти проточки и поступает к соответствующим агрегатам ходовой тележки: гидроцилнндрам (выносных опор, включения редуктора, бульдозера, поворота колес), а также гидромоторам механизма передвижения. В центральной части коллектора расположен канал, по которому поступает сжатый воздух к тормозам колес.

Сливным крановым гидроаппаратом (рис. 126) изменяют направление потока рабочей жидкости из гидрораспределителя в бак через охладитель рабочей жидкости. С помощью рукоятки *3* перемещают в корпусе 1 золотник 2. который может быть зафиксирован в трех положениях: верхнем, среднем (нейтральном) и нижнем. При нейтральном положении золотника поток от гидрораспределителя может направляться в бак непосредственно или же через охладитель: при верхнем положении — в бак только через охладитель, при нижнем — в бак, минуя охладитель.

Охладитель — пластинчатый радиатор — расположен перед водяным радиатором силовой установки, снижает температуру рабочей жидкости за счет отвода теплоты от поверхности трубок и пластин воздухом, подаваемым вентилятором силовой установки.

При превышении допустимой температуры (70 °С) рабочую жидкость отводят в охладитель.

Бак разделен на два неравных отсека. В нижней части бака есть отверстия, закрываемые пробками для слива масла из обоих отсеков. Во избежание кавитационного режима работы насоса бак находится под избыточным давлением воздуха 0,05

МПа. Это обеспечивает надежное поступление рабочей жидкости во всасывающую линию насоса. Рабочей жидкостью бак заполняют через два фильтра.

Фильтр предназначен для очистки рабочей жидкости от частиц размером более 25 мк. Корпус *6* фильтра (рис. 127) закрыт сверху двумя крышками *2,* в которых расположены по четыре стержня *4* с насаженными на них магнитами 7. Снизу магниты /удерживаются дисками *8* и шплинтами *10,* входящими в стержни *4.* Здесь же помещено стопорное кольцо *9.* Сверху стержни *4* поджаты пружинами *3.*

Фильтрующие элементы *13* одеты на сердечник *12,* который ввернут в стакан *14.* Сверху на сердечнике *12* находится уплотнительное кольцо // и ручка 5, с помощью которой вынимают фильтрующие элементы *13,* Снизу сердечник *12* удерживает шплинт *15.*

Фильтр имеет предохранительный клапан, который состоит из стакана *16,* гидроклапана *17,* пружины *18* и датчика указателя засорения фильтроэлементов *13.*

В состав датчика входят золотник *21,* пружина *20* и пробка *19* с изолированным контактом.

Фильтр работает следующим образом. Рабочая жидкость по сливному трубопроводу поступает в отверстие *А* в корпусе *6,* проходит наклонные отверстия *Б* в крышках *2* и поступает в нагнетательный очиститель, где на магнитах 7 оседают ферромагнитные частицы, а затем рабочая жидкость проходит очистку в фильтроэлементах *13* и сливается в гидробак.

При засорении фильтроэлементов или при высокой вязкости рабочей жидкости часть ее, минуя фильтроэлементы сливается через предохранительный клапан в гидробак. В этом случае стержень указателя засорения находится на перепаде давления настройки предохранительного клапана, что заставляет его сжимать пружину *20* до соприкосновения с изолированным контактом в пробке *19.* При соприкосновении замыкается электрическая цепь и загорается лампочка указателя засорения фильтров на щитке приборов.

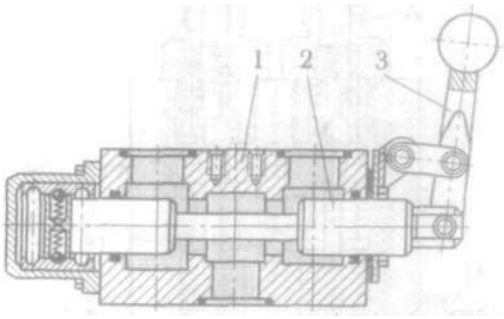


Рис. 126. Сливной крановый гидроаппарат:

1 — корпус, *2* — золотник, *3* — рукоятка

Система сервоуправления облегчает труд машиниста путем снижения усилий на рукоятках управления. Скорость движения рабочих механизмов регулируется осевым смещением золотников гидрораспределителя, перемещающихся пропорционально углам поворота рукояток управления. Рукоятки управления воздействуют на специальные гидроклапаны (рис. 128) с выходным давлением 1...2 МПа в зависимости ст положения рукоятки.

Благодаря соответствующему сочетанию характеристик гидроклапана давления и пружин гидрораспределителя осуществляется регулирование хода золотника. Если золотник находится в нейтральном положении, то давление в полостях управления золотниками равно давлению в баке. При необходимости сместить золотник в какую-то сторону поворачивают рукоятку управления и нажимают на плунжер соответствующего гидроклапана давления.

Толкатель 1 и плунжер *3* гидроклапана давления связаны пружиной *2.* При перемещении плунжера *3* вниз гидролиния управления золотником соединяется с нагнетательной гидролинией сервоуправления. По мере роста давления в гидролинии управления золотником плунжер, сжимая пружину *2,* начинает возвращаться вверх, уменьшая площадь проходного сече-

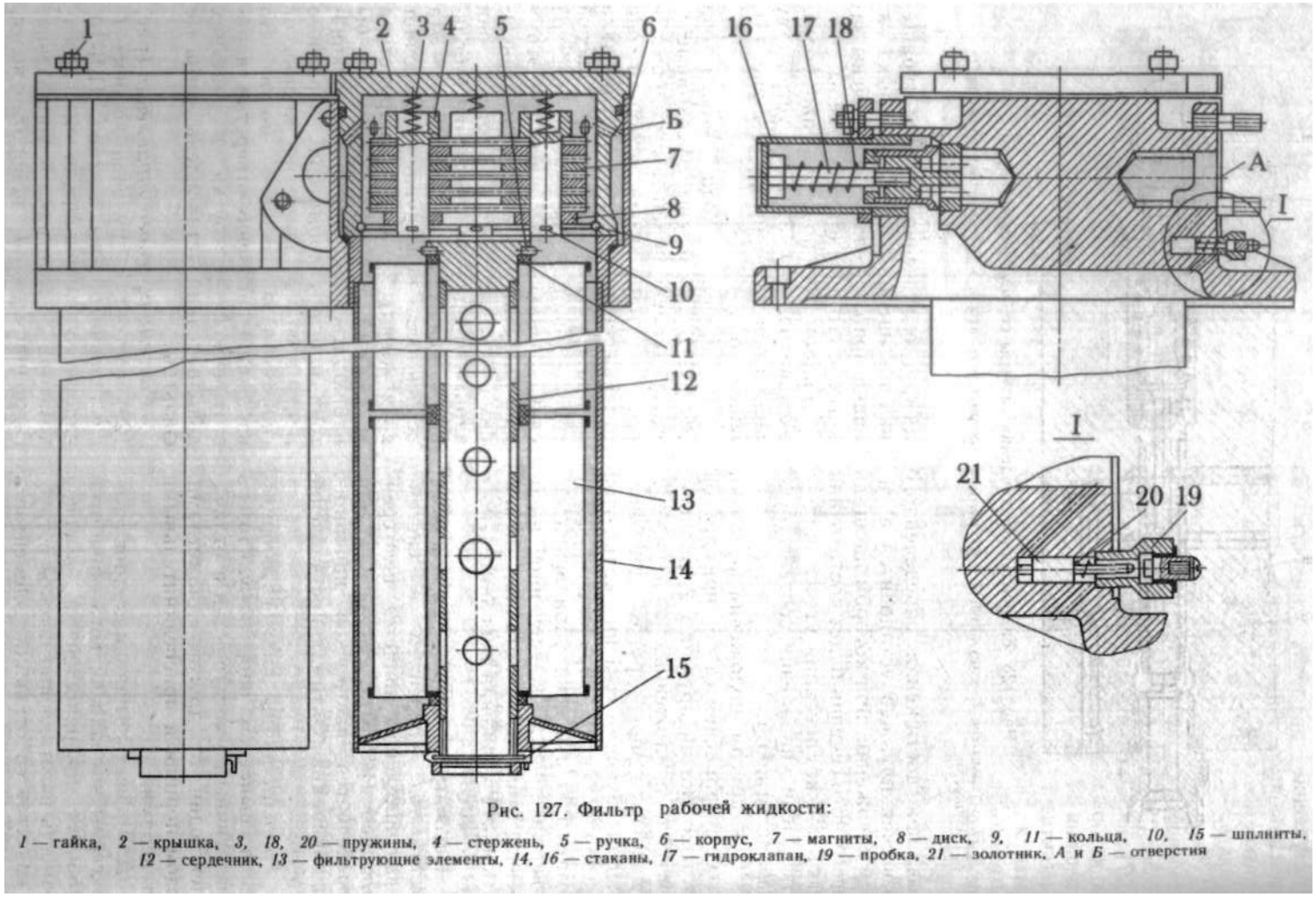


Рис. 127. Фильтр рабочей жидкости:

1 — гайка, *2* — крышка, *3*, *18*, *20* — пружины, *4* — стержень, *5* — ручка, *6* — корпус, *7* — магниты, *8* — диск, *9*, *11* — кольца, *10*, *15* — шплинты, *12* — сердечник, *13* — фильтрующие элементы, *14*, *16* — стаканы, *17* — гидроклапан, *19* — пробка, *21* — золотник, *А* и *Б* — отверстия

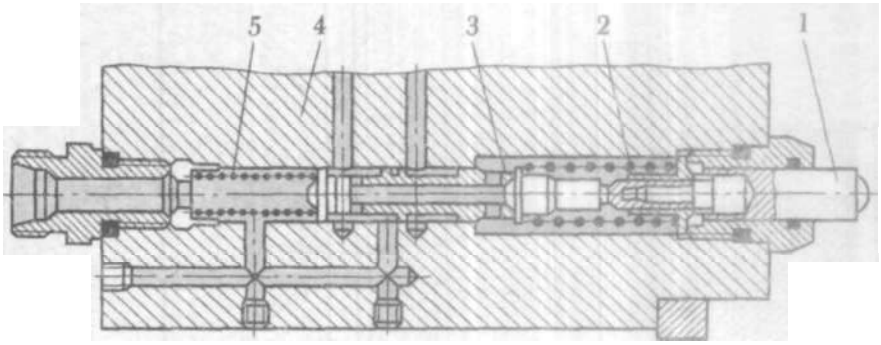


Рис. 128. Гидроклапаны давления системы сервоуправления:

/ — толкатель, *2* — пружина, *3* — плунжер, *4* — корпус регулятора, 5 — возвратная пружина плунжера.

ния; при достижении определенного давления плунжер установится в таком положении, при котором площадь проходного сечения будет достаточная лишь для компенсации утечек жидкости в цепи управления соответствующим золотником.

При другом положении рукоятки блока управления, т. е. при другой степени сжатия пружины *2,* равновесие сил, приложенных к плунжеру, установится при другом давлении, соответствующем степени сжатия этой пружины. Таким образом, каждому положению рукоятки управления соответствует свое определенное положение главного золотника, отсюда и скорость движения исполнительного механизма.

Источником подачи рабочей жидкости под давлением в системе сервоуправления является шестеренный насос НШ-10. Давление в системе определяется настройкой напорного гидроклапана. Оптимальное давление 3МПа.

Гидроцилиндры рабочего оборудования, выносных опор и бульдозера аналогичны по конструкции и отличаются один от другого диаметрами, ходом поршня и присоединительными штуцерами.

Для всех гидроцилиндров характерны высокая чистота обработки рабочих поверхностей и высокая точность изготовления штоков и труб. В качестве уплотняющих элементов в поршне использованы резиновые кольца круглого сечения, для предотвращения повышенного износа которых в канавки дополнительно установлены защитные фторопластовые шайбы.

Гидромотор поворота платформы экскаватора ЭО-4321Б по устройству аналогичен гидромотору (см. рис. 43), описанному в § 11.

В приводе хода экскаватора ЭО-4321Б применены высокомоментные радиально-поршневые гидромоторы. От гидромотора поворота они отличаются только длиной шейки вала и конструкцией шатунно-поршневой группы: поршни не имеют жесткой связи с шатунами, благодаря этому при принудительном вращении (внешними силами) вала мотора они занимают крайние положения и больше в движении не участвуют. Эта особенность конструкции исключает возможность работы гидромотора в режиме насоса, что могло бы наблюдаться при буксировке экскаватора или в гидромоторах переднего моста в случае движения машины от гидромоторов заднего моста. Во избежание засорения отверстия гидростатической разгрузки в шатунах дополнительно установлены сетчатые фильтры.

Система рулевого управления (рис, 129) состоит из рулевой колонки 1, шестеренного насоса типа НШ-10, напорного гидроклапана *6,* насоса-дозатора *2,* золотника *3* управления, гидроцилиндра *4* поворота колес, системы рычагов и тяг, трубопроводов.

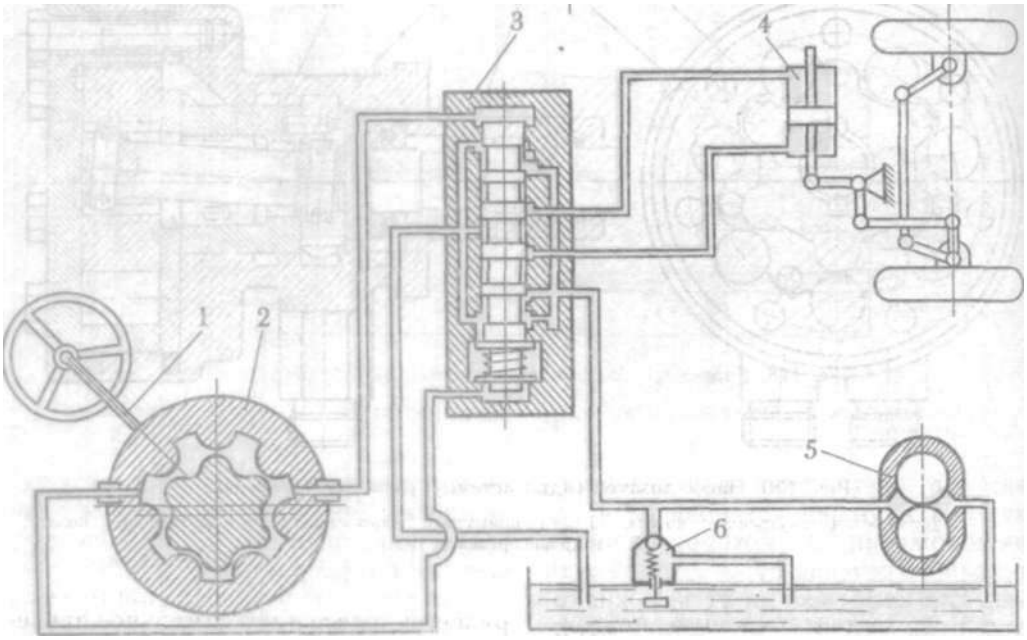


Рис.129. Схема гидравлической системы рулевого управления экскаватора ЭО-4321Б:

1 — рулевая колонка, *2* — насос-дозатор, *3* — золотник управления, *4* — гидроцилиндр поворота колес, 5 — шестеренный насос, *6* — напорный гидроклапан

Насос-дозатор (рис. 130) — шестеренный внутреннего зацепления с зубьями кругового профиля. У наружного колеса 1 семь зубьев, внутреннего *2* — шесть. Впадины между зубьями соединяются с входной и выходной гидролиниями насоса-дозатора гидрораспределителем 5 вращательного типа.

При вращении приводного вала *3* насоса-дозатора внутреннее колесо обкатывается по наружному, при этом геометрический центр внутреннего колеса описывает круговую траекторию, совершая за один оборот приводного вала шесть циклов. Отсюда за один оборот приводного вала каждый зуб внутреннего колеса также совершает шесть циклов всасывания-нагнетания.

Объемная подача наноса-дозатора 240 $см^3$.

Золотник *3* (см. рис. 129) управления — трехпозиционный четырехходовой с сервоуправлением и непостоянными крайними положениями (пружинное центрирование при установке золотника в нейтральное положение)

Гидроцилиндр *4* поворота колес двустороннего действия имеет два штока, чтобы получать одинаковое передаточное число при передаче движения от рулевого колеса рычагам поворота колес; с управляющим золотником связан через центральный коллектор.

Система рулевого управления работает следующим образом. При прямолинейном движении экскаватора плунжер золотника управления находится в нейтральном положении, поток масла от насоса НШ-10 идет через золотник в бак, полости цилиндра поворота заперты, насос-дозатор *2* также заперт.

При необходимости поворота экскаватора, т. е. при вращении рулевого колеса, вал которого через двойной шарнир связан с приводным валом насоса-дозатора, в его приемной и нагнетательной гидролиниях возникает перепад давления (уровень давления в каждой гидролинии определяется направлением вращения рулевого колеса). Вследствие этого плунжер золотника управления сме-

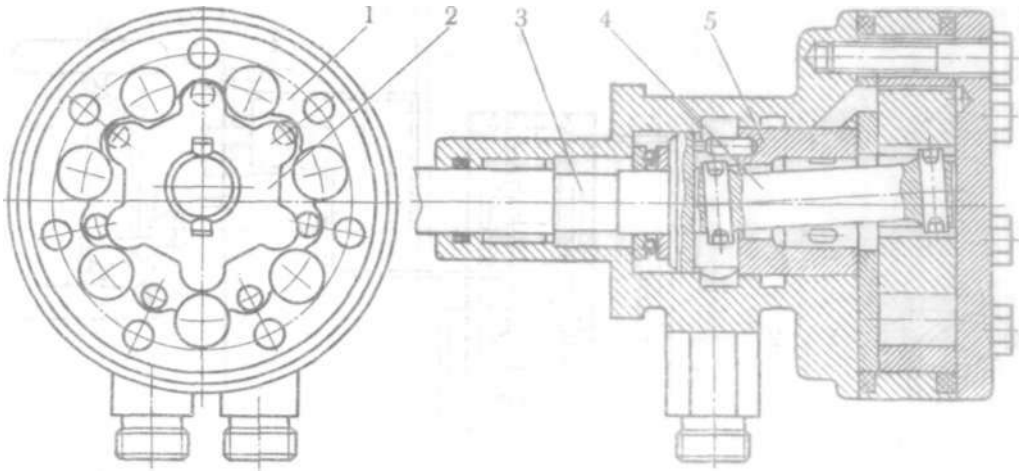


Рис. 130. Насос-дозатор гидросистемы рулевого управления:

/, *2*—наружное и внутреннее колеса, *3, 4* — приводные валы насоса и внутреннего колеса, 5 — гидрорасиределиь

щается в соответствующую сторону. При этом его проточки соединяют насос НШ-10 с приемной полостью насоса-дозатора, нагнетательную полость насоса-дозатора—с одной из полостей гидроцилиндра, другую полость гидроцилиндра поворота — со сливом. Такое состояние будет продолжаться до прекращения вращения рулевого колеса. При этом перепад давления исчезает, под действием пружин плунжер возвращается в нейтральное положение и устанавливается описанное выше состояние. При повороте рулевого колеса в противоположную сторону происходит аналогичная картина.

Таким образом, назначение насоса НШ-10 — усиление входного сигнала, иначе говоря, усилие на рулевом колесе будет определяться только перепадом давления, которое необходимо для смещения плунжера золотника управления.

Система рулевого управления позволяет управлять экскаватором и при неработающем насосе НШ-10, например при буксировке экскаватора или при выходе из строя насоса. В таких случаях насос-дозатор работает как насос с ручным приводом, но при этом значительно возрастают усилия на рулевом колесе и максимальное давление в системе настраивают напорным гидроклапаном *6.* Оптимальное давление 3,5 МПа.

Механизм передвижения (рис. 131). Рама 1 выполнена из гнутого профиля. На опорном фланце *10* укреплены роликовое опорно-поворотное устройство *9* и центральный коллектор. Для разгрузки задних колес во время производства работ к задней балке рамы прикреплены выносные опоры *8,* которые поднимаются и опускаются с помощью гидроцилиндров, встроенных в балку. К передней части рамы цапфами *2* крепят отвал бульдозера, который одновременно выполняет функцию опор для разгрузки передних колес. Гидроцилиндр управления бульдозером устанавливают на цапфе 11.

Широкопрофильные задние колеса *6* и 7 крепят к раме опорным фланцем, имеющим цилиндрические и прямоугольные посадочные поверхности.

Передний мост *3* шарнирно подвешен в передней части рамы. Схождение колес переднего моста регулируют поперечной тягой *4* рулевой трапеции таким образом, чтобы расстояние *А* между ободьями колес было меньше расстояния *Б* на 3...6 мм. У переднего

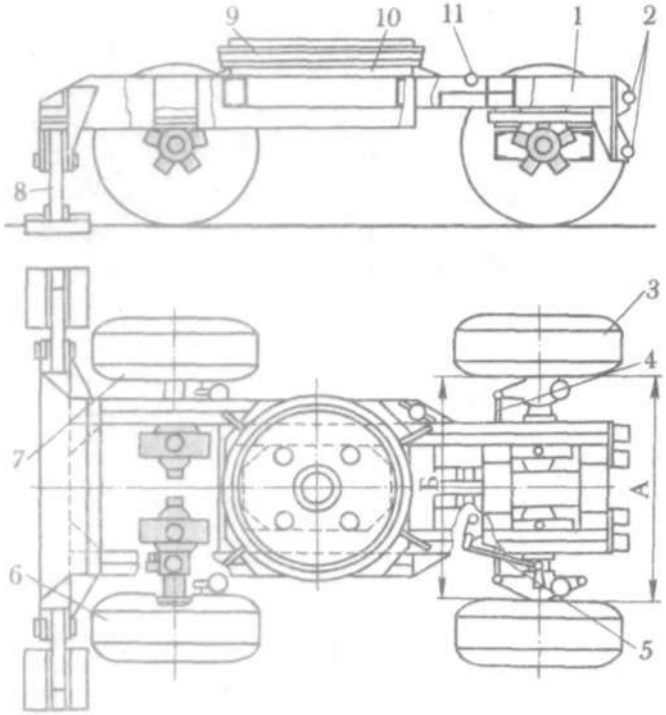


Рис. 131. Механизм передвижения экскаватора ЭО-4321Б:

1— рама; 2, 11 — цапфы; *3* — передний мост, *4* — поперечная тяга, 5 - рулевая трапеция, *6, 7* — задние колеса, *8* — выносная опора, 9- опорно-поворотное -устройство, *10*—опорный фланец

моста (рис. 132) передние колеса одновременно являются и ведущими и управляемыми. К балке *8* переднего моста крепят гидромоторы *9* и шаровые опоры *12.* К шаровым опорам на конических подшипниках крепят поворотные кулаки *7* с поворотными цапфами *6.* На цапфах монтируют ступицы колес с планетарными редукторами, полностью унифицированными с редукторами задних колес.

Переключение с пониженной передачи на повышенную осуществляют вручную с помощью муфты *3.* Усилие от гидромотора *9* на колеса передается полуосью 1 через шарнир *13* равной угловой скорости к крышке ступицы *4* (прямая передача) или к ступичному редуктору (пониженная передача).

На балке переднего моста на кронштейне установлен рычаг продольной тяги, приводимый в движение гидроцилиндром 11 управления. Система управления колесами (гидроцилиндр, рычаг, рулевая трапеция) обеспечивает поворот экскаватора с внутренним минимальным радиусом 7,3 м.

Редуктор смазывается маслом, заливаемым в полость ступицы через отверстия *5.* Уровень смазки контролируют через отверстие *2,* которое устанавливают в нижнее положение поворотом колеса.

Отличительная особенность механизма передвижения экскаватора ЭО-4321Б — выполнение привода колес по схеме «мотор — колесо», что исключает громоздкие промежуточные звенья механического привода, а мощность гидромотора реализуется непосредственно на колесе.

Конструкция заднего правого колеса показана на рис. 133. Движение от гидромотора передается через полуось 7 разгруженного типа крышке *6,*

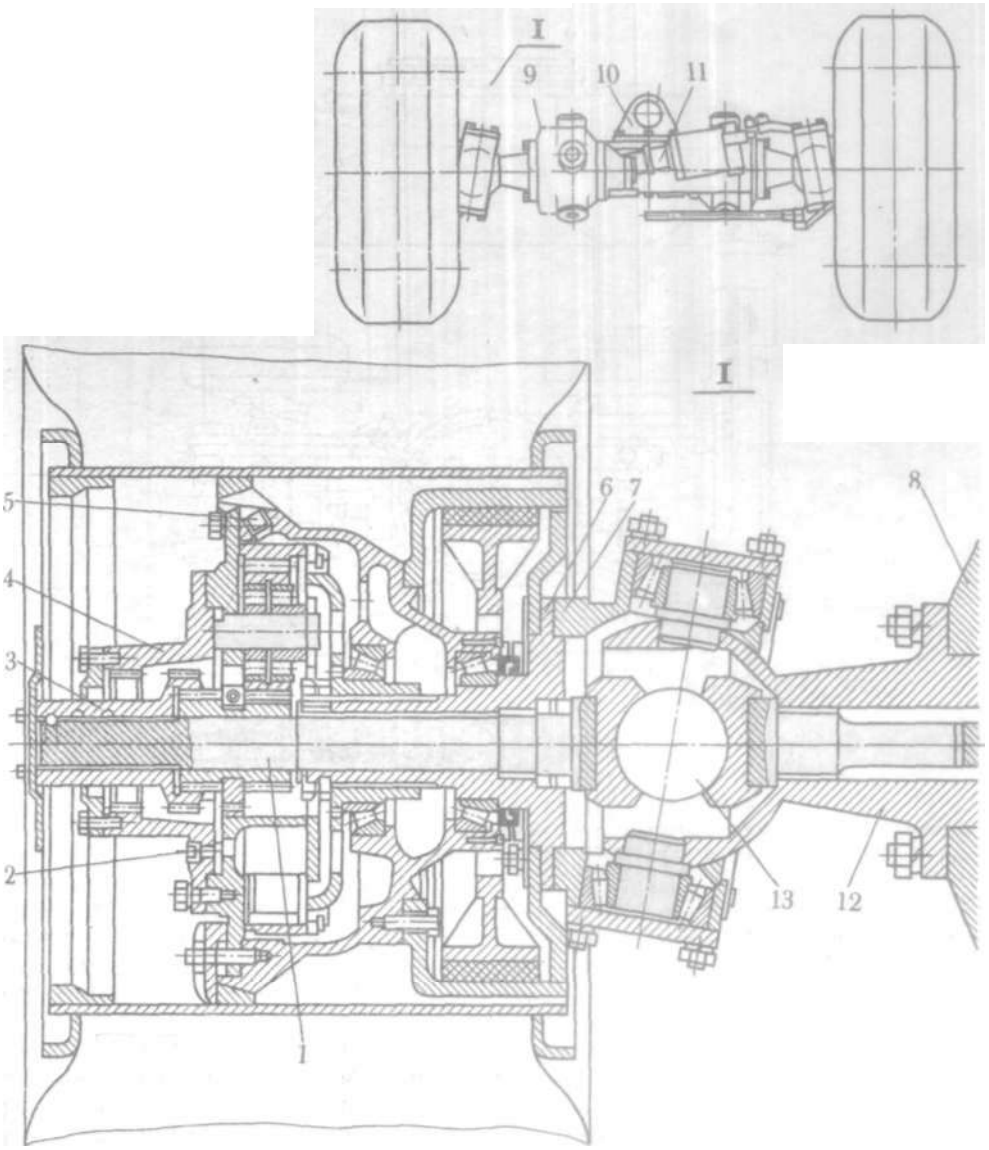


Рис. 132. Передний мост экскаватора ЭО-4321Б:

/ — полуось, *2, 5.*— отверстия, *3* — муфта, *4* — ступица, *6* — цапфа, 7 — новоротный кулак, *8* — балка, *9* — гидромотор, *10* — кронштейн, *//* — гидроцилиндр, *12*— шаровая опора, *13*—шарнир

жестко связанной со ступицей колеса (прямая передача), или через ступичный планетарный редуктор (пониженная передача). Прямую передачу на пониженную переключают гидроцилиндром *13,* механизма *12* переключения и подвижной полуоси.

Вращение колес передается по схеме: солнечная шестерня *9* — водило *10* колеса (повышенная передача) или шестерня *9* — сателлиты *4* с коронной шестерней *3* — водило *10* колеса (пониженная передача). В механизме переключения предусмотрен палец, фиксирующий нейтральное положение редуктора.

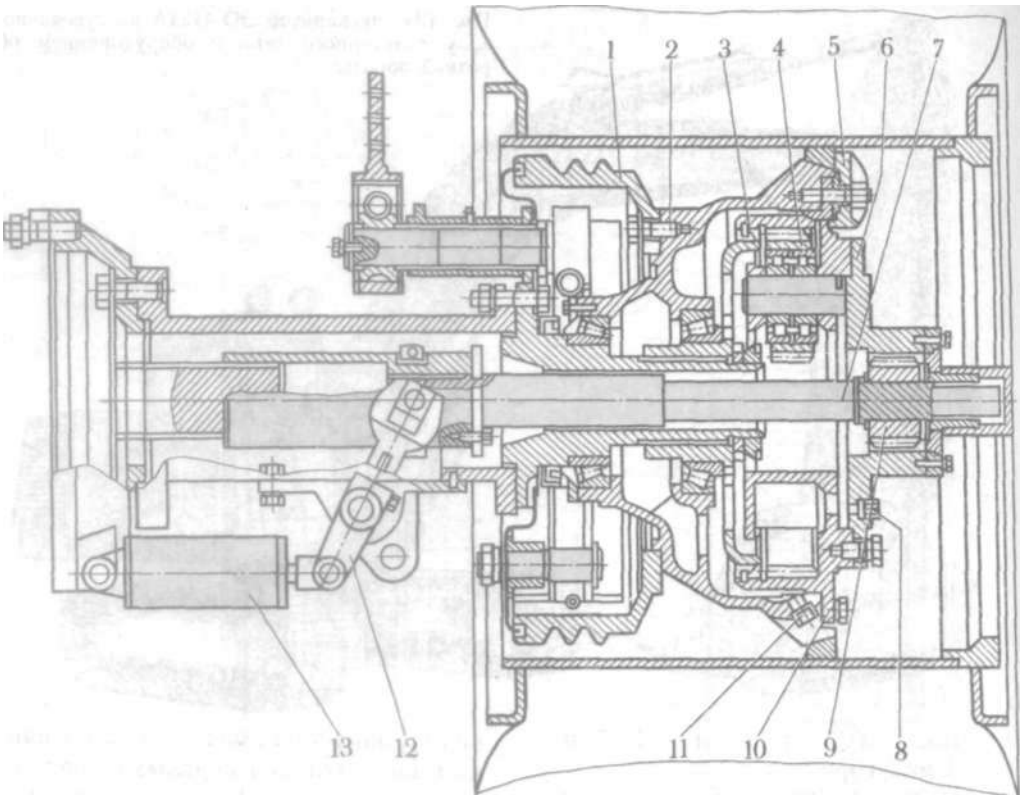


Рис. 133. Заднее колесо в сборе:

1 — шкив тормоза, *2*— ступица, *3, 9* — коронная и солнечная шестерни, *4* — сателлит, 5 — диск, *6* крышка, 7— полуось, *8, 11*—отверстия, *10*—водило колеса, *12* — механизм переключения, *13* гидроцилиндр

К ступице *2* крепят колесо дисками 5 и шкив 1 тормоза колодочного типа.

Редуктор смазывается маслом, заливаемым в полость через отверстие 11.

Уровень смазки контролируют через отверстие *8,* которое устанавливают поворотом колеса на 10...30 мм ниже горизонтальной линии. Заднее левое колесо по конструкции аналогично правому.

Применение описанной конструкции механизма передвижения позволяет получать большой диапазон регулирования скоростей хода (от 1 до 20 км/ч) и тяговых характеристик, создающих высокую проходимость машины.

§ 24. Гусеничные экскаваторы 4-й размерной группы

Экскаватор ЭО-4124А

Общие сведения. Экскаватор ЭО-4124А (рис. 134, табл. 2) предназначен для разработки сыпучих и связных грунтов I...IV категорий и предварительно разрыхленных скальных и мерзлых грунтов с кусками размером не более 400 мм.

Для него создано более 25 видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов:

обратная лопата с составной или моноблочной стрелой и ковшами: 0,65 $м^3$ — для разработки тяжелых грунтов и работы с глубиной копания до 7,1 м; 1 $м^3$ — для разработки

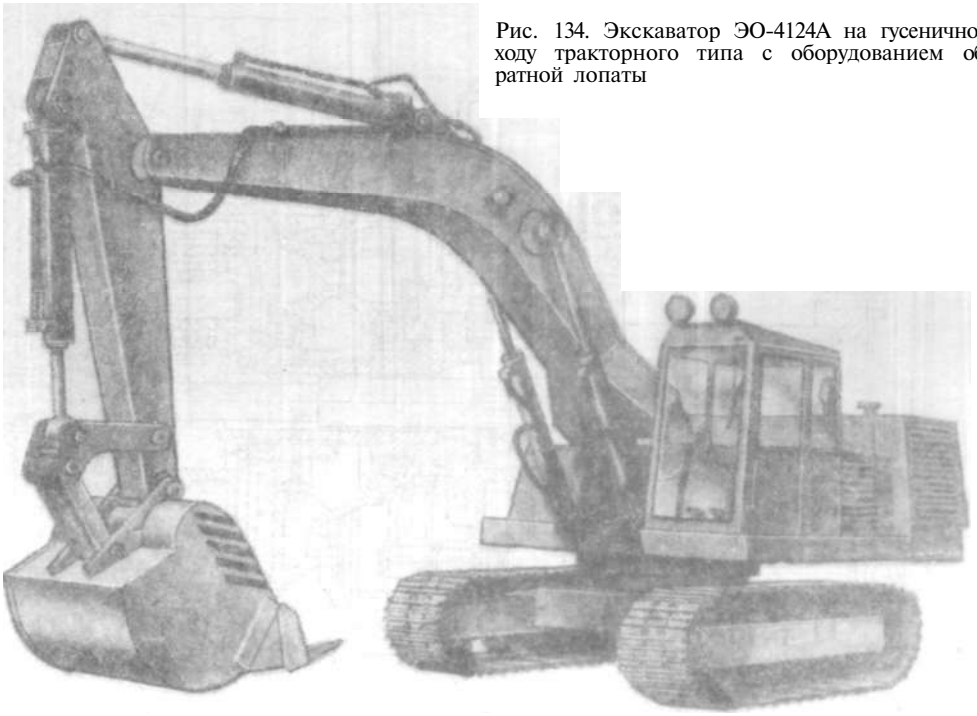


Рис. 134. Экскаватор ЭО-4124А на гусеничном ходу тракторного типа с оборудованием обратной лопаты

грунтов I...IV категорий и 1,25 м^3 — I и II категорий;

прямая лопата (см. § 4) с ковшами: 1 м^3 — для разработки грунтов I...IV категорий и погрузки разрыхленных скальных и мерзлых грунтов; 1,5 м^3 — для разработки грунтов I...II категорий и погрузки насыпных грунтов I...IV категорий; 2 м^3 — для погрузки насыпных грунтов I...IV категорий;

погрузчик с ковшами: 1 м^3 — для погрузки грунтов и материалов плотностью до 2,2 т/м^3 и 1,6 м^3 плотностью до 1,6 т/м^3;

грейфер для отрывки колодцев, траншей и котлованов в грунтах I...IV категорий. На его ковшах 0,5; 0,8 и 1 м^3 предусмотрена установка сменных челюстей. Для увеличения глубины копания до 10,4 м грейфер оснащают удлинителем;

ковши: профильный (до 0,8 м^3), зачистной (1 м^a) и для мелиоративных работ и рытья узких траншей (0,3 м^3);

однозубый рыхлитель для взламывания мерзлой корки грунта с глубиной промерзания до 0,7 м;

гидромолот (устанавливают вместо ковша обратной лопаты) с наконечником для рыхления мерзлых и скальных грунтов (глубиной до 1,5 м), взламывания дорожных покрытий, дробления негабаритных камней и других подобных работ;

захватно-клещевой рабочий орган с одно- или многозубым рыхлителем, которым дробят и грузят мерзлые грунты и асфальтобетонные покрытия, снимают и укладывают бетонные плиты, грузят лес, разбирают старые здания и т. п.

Поворотная часть (рис. 135). Состоит из поворотной платформы с механизмами и рабочего оборудования, опирается на раму ходовой тележки *3* через роликовое опорно-поворотное устройство *6*. На поворотной платформе установлены силовая установка *1* (дизель А-01М), гидравлическое оборудование и система управления, механизм поворота 5, топливный бак, кабина *8* машиниста и противовес *10*. Кабина машиниста оборудована вентиляцией, тепло- и шумоизоляцией, сиденьем мягкого типа, контрольно-измерительными приборами и рычагами управления. Предусмотрены освещение, сигнализа-

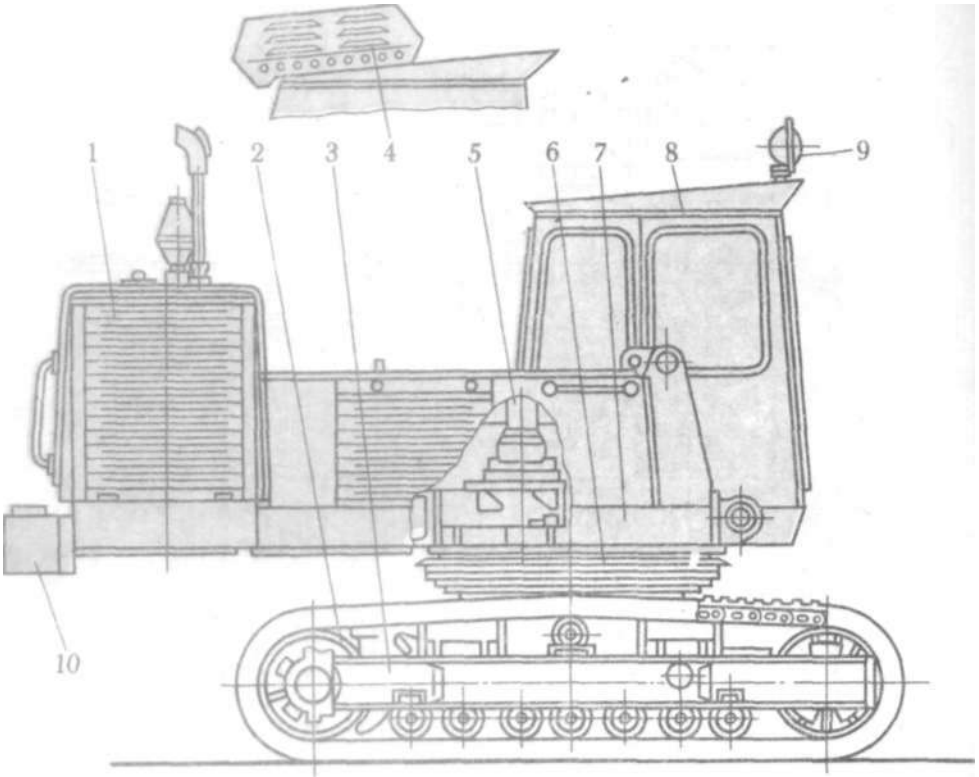


Рис. 135. Базовая часть экскаватора ЭО-4124А:

1—силовая установка, *2*— механизм передвижения, *3*—ходовая тележка, *4*—кондиционер, 5—механизм поворота, *6*—опорно-поворотное устройство, 7—поворотная платформа, *8*—кабина машиниста, *9*—осветительные приборы, *10*—противовес

ция и очистка стекол кабины. По отдельному заказу может быть поставлен кондиционер *4*.

Система гидропривода включает в себя сдвоенный насос, распределительную и предохранительную аппаратуру, гидродвигатели, бак рабочей жидкости и вспомогательные системы. Насос 1 (рис. 136) с суммирующим регулятором мощности приводится в действие от дизеля *18* через раздаточную коробку. Рабочая жидкость под давлением от насоса подается к блокам *2 и 3* гидрораспределителя, а затем к гидромоторам *6 и 11* передвижения экскаватора, к гидромотору *14* поворота платформы и гидроцилиндрам *7...10* рабочего оборудования.

Очищается рабочая жидкость в фильтрах *12,* а охлаждается в радиаторе *16*. Центральный коллектор *13* предназначен для подвода рабочей жидкости от гидрораспределителя к гидромоторам передвижения машины. Необходимый объем рабочей жидкости находится в баке *15*.

Система управления состоит из двух колонок *4* и 5, на которых расположены две рукоятки для управления рабочим оборудованием, причем каждая рукоятка позволяет выполнить два движения. Кроме того, на пульте управления помещены две педали для управления поворотом платформы и два рычага для включения механизма передвижения. Помимо основных элементов системы управления на пульте установлены рычаг управления частоты вращения двигателя, рычаги управления стояночными тормозами поворота и передвижения и приборы контроля работы двигателя и гидросистемы.

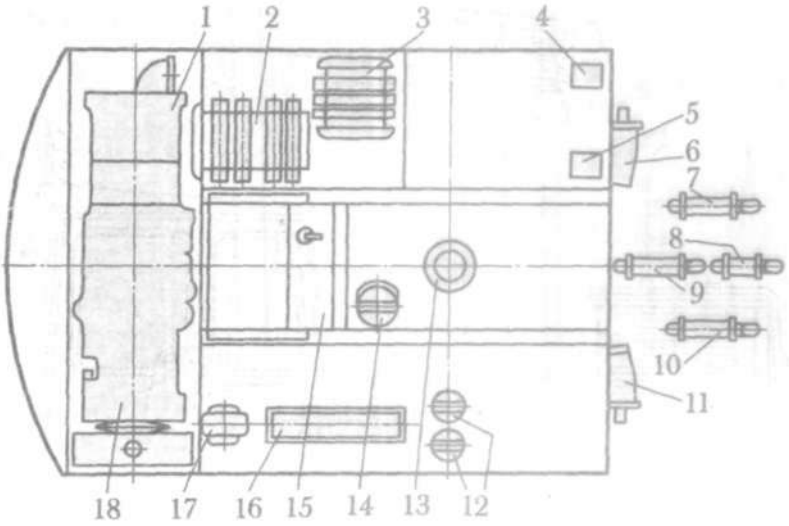


Рис. 136. Расположение гидрооборудования и гидроаппаратуры экскаватора ЭО-4124А:

1 — насос, *2, 3* — блоки гидрораспределителя, *4,5*— колонки управления, *6, 11* — гидромоторы хода, *7...10* — гидроцилиндры рабочего оборудования, *12*— фильтры, *13* — центральный коллектор, *14* — гидромотор поворота платформы, *15* — бак рабочей жидкости, *16* — радиатор, *17*—насос подпитки, *18* — дизель

Гидравлическая система (рис. 137). Рабочая жидкость из гидробака *55* насосом *67,* состоящим из двух качающих секций, подается к распределителям I и II. При нейтральном положении их золотников *8...10, 48... 50* и *63* напорные линии насоса соединены со сливом, рабочие полости гидроцилиндров и гидромотора *20* механизма поворота заперты, а гидромоторов *19* и *41* механизма передвижения соединены со сливом.

От качающей секции *А* насоса *67* рабочая жидкость поступает в трехсекционный гидрораспределитель I. Его золотник *10* через центральный коллектор *16* управляет левым гидромотором *19* механизма передвижения, золотник *9* — гидромотором *20* механизма поворота платформы и золотник *8* в зависимости от вида сменного рабочего оборудования — гидроцилиндрами: *23* — открывания днища ковша прямой лопаты, *24* — поворота грейфера, *31* — рукояти погрузчика, *37* — рукояти обратной лопаты, *38* — поворота ковша прямой лопаты с поворотным ковшом и *40* — ковша обратной лопаты с клещевыми захватами. Золотник *8* управляет также гидромолотом *27.*

От качающей секции *Б* насоса рабочая жидкость поступает в четырехсекционный гидрораспределитель 11. Золотник *63* управляет гидроцилиндрами *29* и *30* стрелы. В зависимости от вида сменного рабочего оборудования золотник *48* управляет гидроцилиндрами *34* рукояти обратной лопаты, *35* — прямой лопаты, *36* — прямой лопаты с поворотным ковшом, *31* — погрузчика.

Золотник *49* управляет гидроцилиндрами *40* — ковша обратной лопаты; *39* — грейфера, *36*—ковша погрузчика, *37* — ковша прямой лопаты с поворотным ковшом, *38* — при оборудовании обратной лопаты с клещевыми захватами.

Золотник *50* управляет правым гидромотором *41* механизма передвижения.

Для возможности совмещения двух рабочих операций (подъема стрелы с поворотом рукояти или ковша по последовательной схеме) между рабочими секциями с золотниками *63* и *48* установлена промежуточная секция

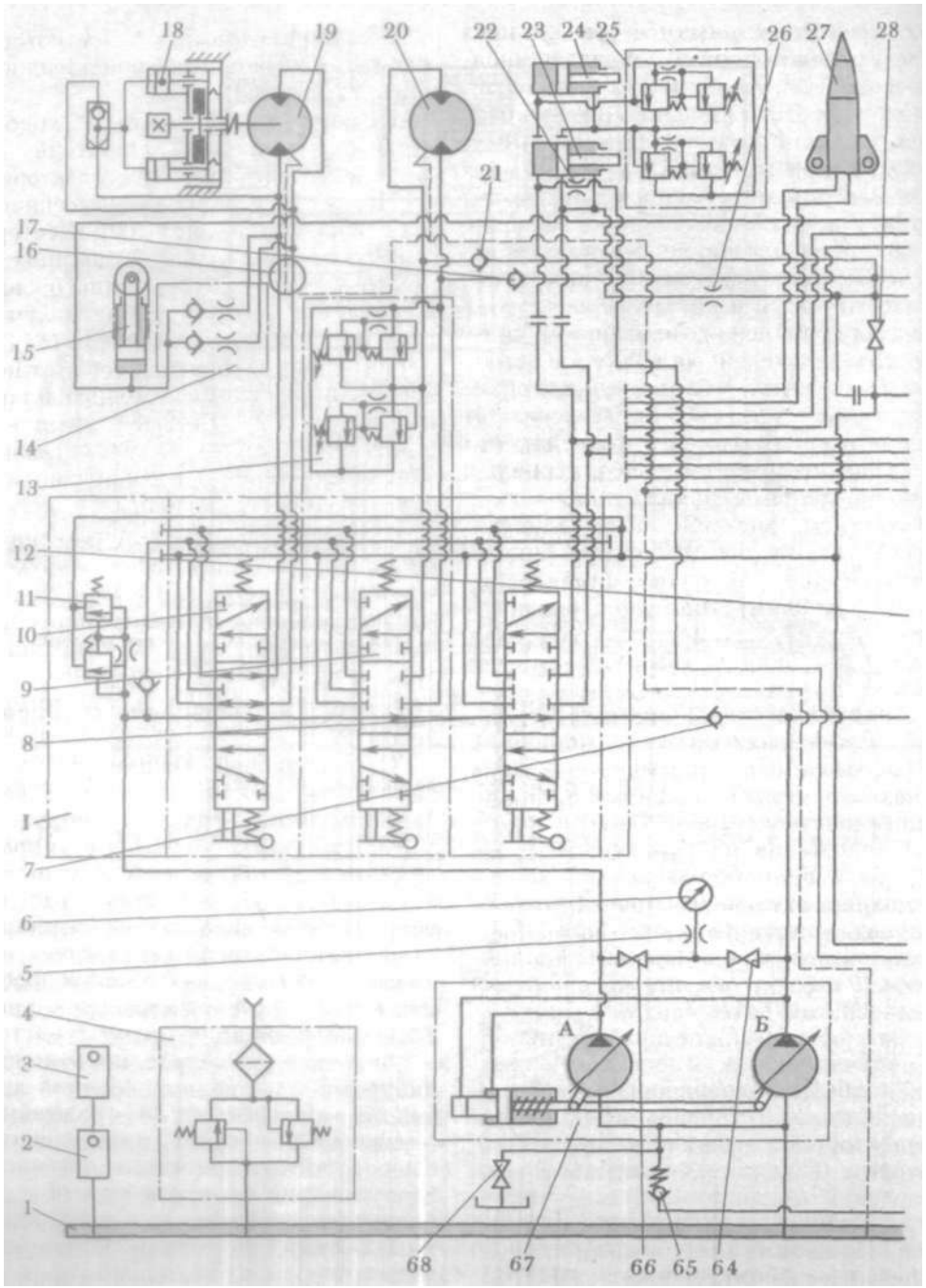


Рис. 137. Гидравлическая схема экскаватора ЭО-4124А:

А, Б -качающие секции; 1 — гидробак, *2*— датчик температуры, *3*— указатель температуры масла, *4* — клапан-сапун, 5, *22, 26* — дроссели, *6, 52* — маномеры, *7, 11...13, 17, 21, 25, 32, 33, 45, 47, 60, 65* — клапаны, *8...10, 48.50, 57, 63* — золотники гидрораспределителей, *14, 44* — блоки клапанов, *15, 23, 24, 29..31, 34.40, 43* — гидроцилиндры, *16, 46*—центральный коллектор, *18, 42* — гидроразмыкатели тормозов, *19, 20, 41* — гидромоторы, *27* — гидромолот, *28, 53, 56, 64, 66, 68* — крановые аппараты, 51— промежуточная секция гидрораспределителя, *54, 67* — насосы, 55 — гидробак, *58, 59, 62* — фильтры, *61* — охладитель; I, II — гидрораспределители

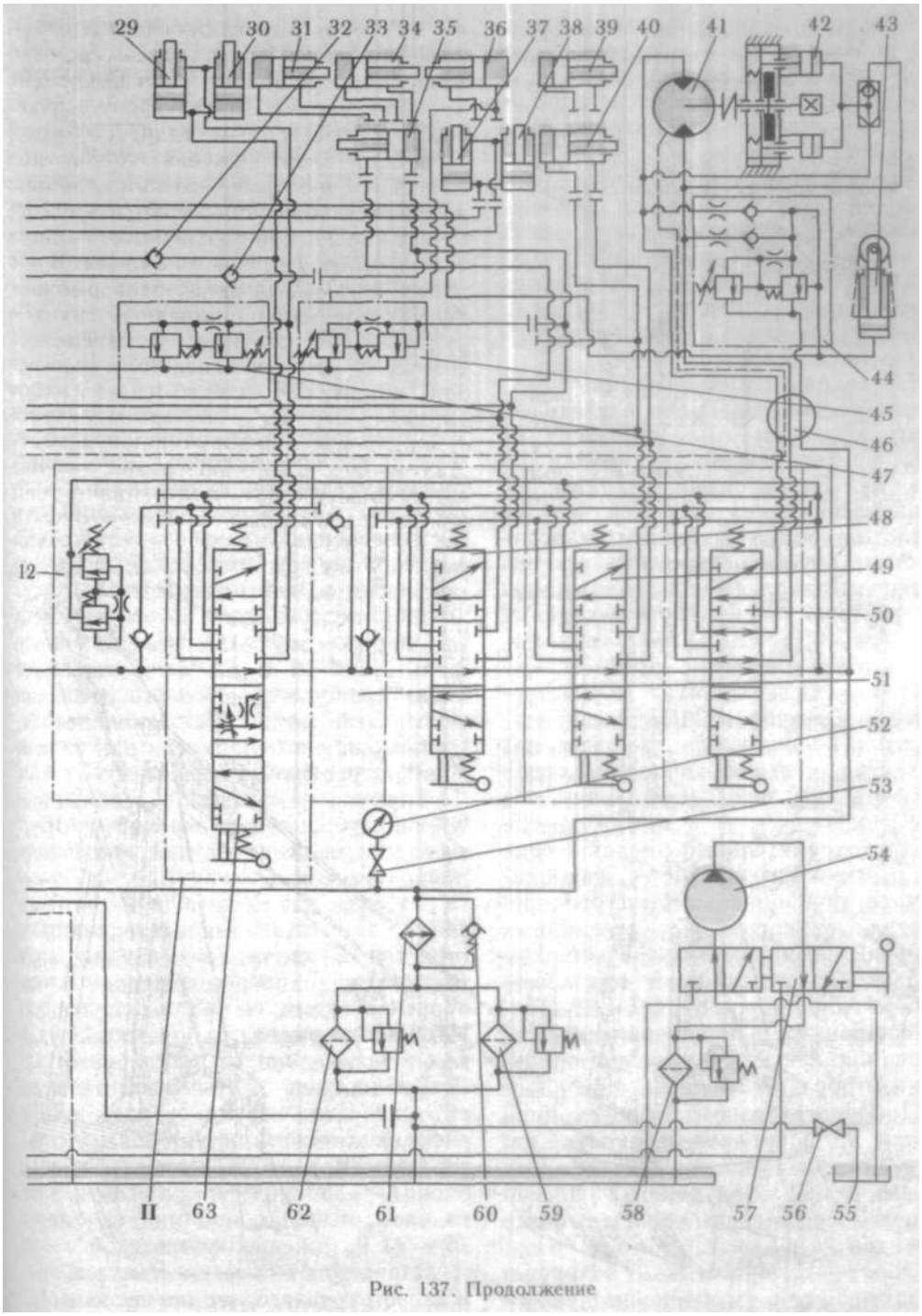


Рис. 137. Продолжение

51. При совмещении указанных операций рабочая жидкость, сливающаяся из штоковых полостей гидроцилиндров *29* и *30* стрелы, поступает в гидроцилиндр *34* рукояти или гидроцилиндр *40* ковша.

Если золотник гидрораспределителя I не включен, потоки рабочей жидкости, поступающей от обеих секций насоса *67,* объединяются за обратным клапаном 7 и подаются в гидрораспределитель II. При этом рабочие движения осуществляются с удвоенной скоростью.

Предохранительные клапаны *12* напорных секций гидрораспределителей, отрегулированные на давление 25 МПа, предотвращают перегрузку насоса *67.* Перепускные клапаны *13,* установленные на рабочей секции с золотником *9,* разгружают гидромотор *20* механизма поворота платформы от пиковых давлений при торможении или разгоне. Клапаны *13* механизма поворота настроены на рабочее давление 16 МПа и запломбированы.

Перепускные клапаны *25,* настроенные на давление 10 МПа, устанавливают при оборудовании грейфера для плавного изменения скорости поворота грейфера и предотвращения его перегрузок.

Предохранительные клапаны *45* и *47* разгружают полости гидроцилиндров, трубопроводы и гидрораспределители от чрезмерных реактивных давлений, возникающих при копании: клапан *47* предохраняет штоковую полость гидроцилиндров *29* и *30* стрелы, клапан *45* — поршневую полость гидроцилиндра *34* рукояти при оборудовании обратная лопата.

При погрузочном оборудовании клапан *45* защищает штоковую полость гидроцилиндра *36* поворота ковша, а при оборудовании прямая лопата — поршневую полость гидроцилиндра *35* рукояти.

Обратные клапаны *17, 32* и *33* предназначены для восполнения утечек рабочей жидкости из полостей гидроцилиндров при срабатывании предохранительных клапанов *45* и *47,* а также из полостей гидромотора *20* механизма поворота при срабатывании перепускных клапанов *13* и утечке рабочей жидкости в дренаж.

Обратные клапаны установлены на трубопроводах, соединяющих рабочие секции гидрораспределителей с соответствующими полостями гидроцилиндров и гидромотора *20,* и все они соединены со сливной линией, в которой всегда имеется незначительное давление, создающееся магистральными фильтрами *62.*

Обратный клапан 7 исключает возможность движения рабочей жидкости от секции *Б* насоса *67* к гидрораспределителю I. Рабочая жидкость из гидрораспределителей поступает в сливную гидролинию. В сливной линии установлены фильтры *59* и *62* для очистки рабочей жидкости и охладитель *61* для охлаждения рабочей жидкости потоком воздуха, создаваемым вентилятором.

Обратный клапан *60,* установленный параллельно охладителю *61* перед фильтрами *59* и *62,* предотвращает значительное повышение давления в сливной линии, возникающее от сопротивления охладителя при низкой температуре рабочей жидкости.

Тормоза механизма передвижения управляются автоматически гидроразмыкателями *18* и *42* при включении привода гусениц.

Рабочее давление в гидромоторах *19* и *41* механизма передвижения ограничено настройкой предохранительных клапанов, встроенных в напорные секции, и равно давлению (25 МПа) привода рабочего оборудования и отдельно не регулируется.

Гусеничные ленты натягиваются автоматически путем отвода части рабочей жидкости, идущей к гидромоторам механизма передвижения через блок *14* клапанов, установленный на ходовой тележке, и в гидроцилидры *15* и *43* натяжения гусениц.

Заправляют гидросистему рабочей жидкостью шестеренным насосом *54,* установленным на двигателе. При этом рабочая жидкость очищается фильтром *58.*

Контролируют состояние гидроси-

стемы и настраивают предохранительную аппаратуру по показаниям манометров *6* и *52,* включаемых крановыми аппаратами *53, 64* и *66.*

Гидросистема натяжения гусениц (рис. 138). При включении привода передвижения, рабочая жидкость от гидрораспределителей через коллектор 1 по трубопроводам *2* подается на гидромоторы *4* передвижения, приводя их во вращение. При включении любого гидромотора независимо от направления движения рабочая жидкость через систему клапанов «ИЛИ» *3* и *12* и через обратный клапан *10* попадает на блок клапанов 7, а от него по трубопроводам *8* к гидроцилиндрам *9* натяжения гусениц, автоматически натягивая ленты гусениц.

Обратный клапан *10* блокирует слив рабочей жидкости из гидроцилиндров натяжения при отключении привода передвижения, т. е. удерживает гусеницы в натянутом состоянии, когда механизм передвижения не работает.

Если давление в гидроцилиндрах натяжения гусениц превысит давление настройки предохранительного клапана *6* (25 МПа), установленного в блоке клапанов 7, например при попадании твердых предметов между гусеничной лентой и натяжным или ведущим колесами (стопорная нагрузка), клапан *6* откроется и рабочая жидкость из гидроцилиндров *9* натяжения через блок-гаситель *5* давления по дренажному трубопроводу *13* гидромоторов передвижения и через коллектор 1 сбросится в сливную линию. Натяжное колесо переместится на ход перемещения штока гидроцилиндра (70 мм) и ослабит гусеничную ленту.

Дроссель *11,* установленный в обратном клапане *10,* предохраняет от динамических перегрузок гидроцилиндры *9* натяжения при включении привода передвижения.

Силовая установка (рис. 139). Силовая установка является источником энергии для привода всех механизмов и рабочего оборудования экскаваторов. В силовую установку входят дизель *3* с муфтой сцепления,

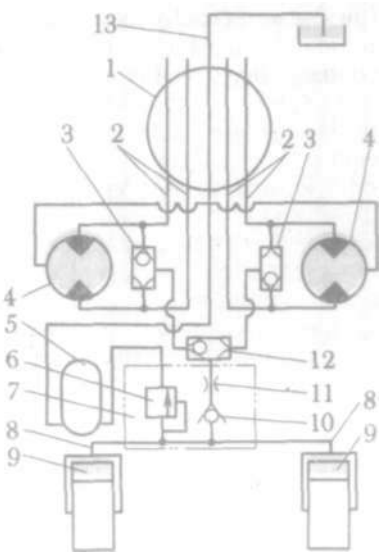


Рис. 138. Схема гидросистемы натяжения гусениц:

1 — коллектор, *2, 8, 13* — трубопроводы, *3, 12* — клапаны «ИЛИ», *4* — гидромотор, 5 — блок-гаситель давления, *6* — предохранительный клапан, 7 — блок клапанов, *9* — гидроцилиндр, *10* — обратный клапан, 11 — дроссель

аксиально-поршневой сдвоенный насос 1, упругая соединительная муфта, водяной и масляный радиаторы, система предпускового подогревателя, шторка *8* радиатора, глушитель выхлопа.

Дизель *3* (модель :А-01М) установлен на раме, на задних *13* и передних 11 опорах. Задние опоры снабжены резиновыми амортизирующими втулками.

Насос 1 крепят к корпусу муфты *2* сцепления. От дизеля вращение передается насосу 1 через муфту сцепления и соединительную муфту. При пуске дизеля муфту сцепления включают рычагом *14.*

Силовая установка с дизелем А-01МС отличается от установки с дизелем А-01М наличием электрического стартера и измененной конструкцией рычага управления муфтой сцепления, системы управления механизма декомпрессии и некоторых деталей других сборочных единиц.

Соединительная муфта состоит из двух полумуфт *2* и *8* (рис. 140),

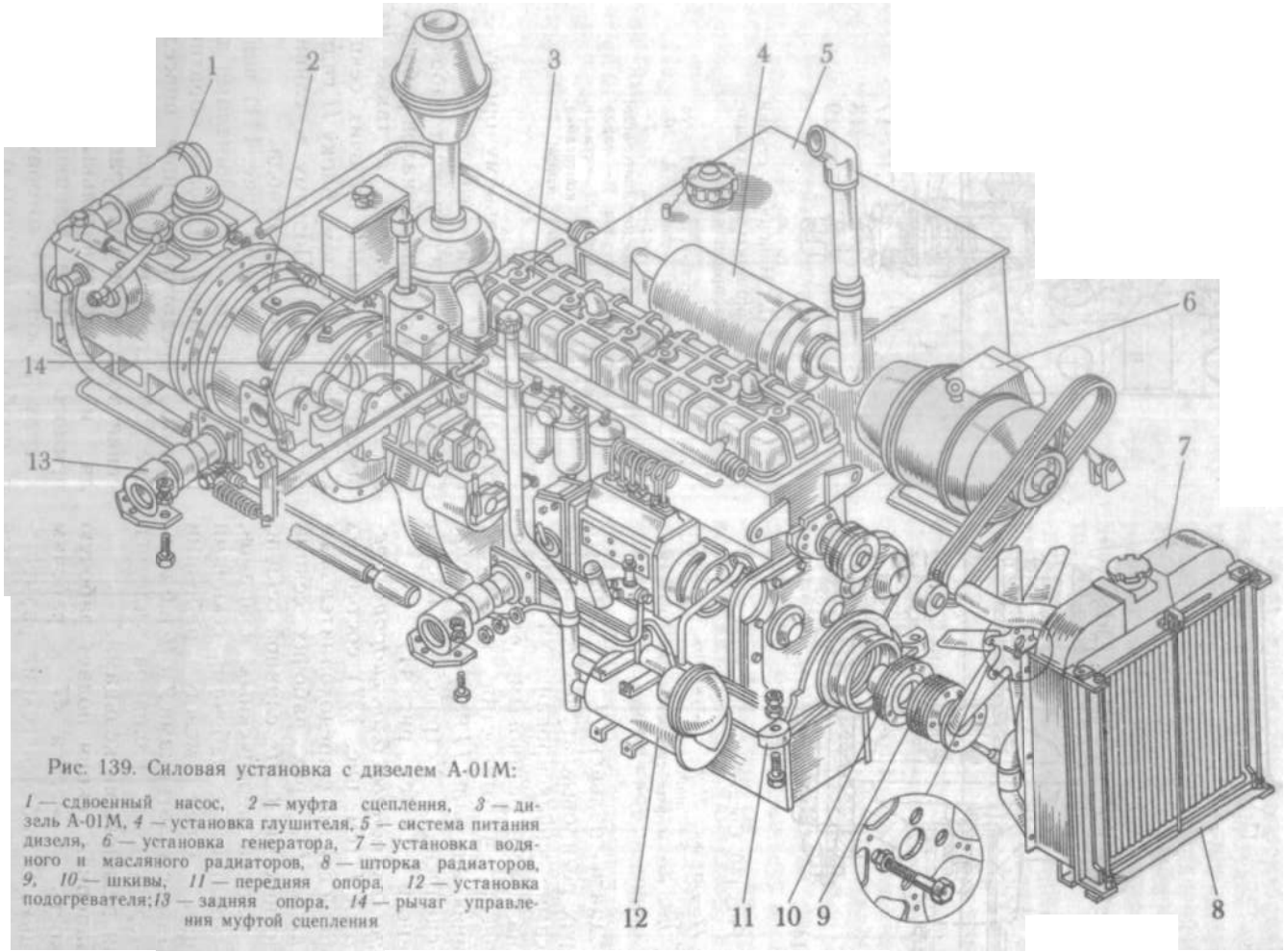


Рис. 139. Силовая установка с дизелем А-01М:

1 — сдвоенный насос, *2* — муфта сцепления, *3* — дизель А-01М, *4* — установка глушителя, *5* — система питания дизеля, *6* — установка генератора, *7* — установка водяного и масляного радиаторов, *8* — шторка радиаторов, *9*, *10* — шкивы, *11* — передняя опора, *12* — установка подогревателя; *13* — задняя опора, *14* — рычаг управления муфтой сцепления

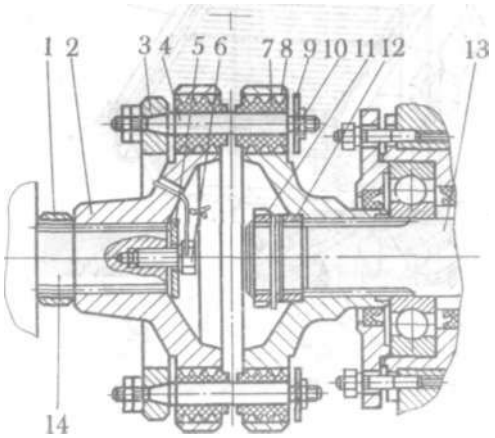


Рис. 140. Соединительная муфта:

1, *7, 12* — втулки, *2, 8* — полумуфты, *3* — диск, *4* — палец, *5, 9* — шайбы, *6* — болт, *10, 11* — гайки, /3 — вал муфты сцепления, *14* — вал гидронасоса

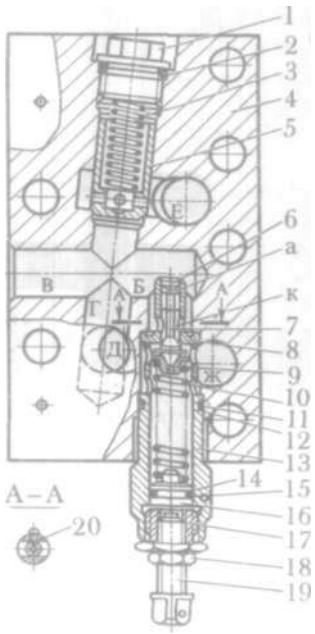


Рис. 141. Напорная секция трехсекционного блока гидрораспределителя:

1, *6, 17* — пробки, *2, 11, 14* — уплотнительные кольца, *3, 10*— пружины, *4* — корпус, 5, 7 — обратный и предохранительный клапаны, 8 — втулка, *9* — тарелка, *12, 15* — шайбы, *13* — стакан, *16* — поршень, *18* — контргайка, *19* — винт, *20* — штифт

двенадцати пальцев *4* и двадцати четырех резиновых втулок *7.* Пальцы конусами зафиксированы в диске *3* с надетыми резиновыми втулками, вставлены в отверстия полумуфт, соединяющих валы *14* насоса и *13* муфты сцепления. Устройство насоса описано в § 11 (см. рис. 41).

Трехсекционный блок гидрораспределителя 1 (см. рис. 137) состоит из напорной секции с предохранительным клапаном *12,* трех рабочих секций с золотниками *8...10,* сливной секции, двух блоков перепускных клапанов, состыкованных с рабочими секциями болтами. Стык между рабочими секциями с золотниками *9* и *10* и блоками перепускных клапанов уплотнен двумя резиновыми кольцами.

Напорная секция подает рабочую жидкость от насоса *67* к рабочим секциям. В рабочей секции размещены обратный и предохранительный клапаны. Рабочие секции направляют поток рабочей жидкости из напорного канала к исполнительному органу — гидромотору или гидроцилиндру. Сливная секция перепускает рабочую жидкость из сливных каналов рабочих секций в гидробак 1, а также из переливных каналов рабочих секций к четырехсекционному блоку 11 гидрораспределителя. Поэтому в сливной секции имеется два отвода.

Напорная секция (рис. 141) включает в себя корпус *4* с каналами для прохода рабочей жидкости, обратный клапан, предотвращающий проседание рабочего оборудования при включении золотников гидрораспределителя, и предохранительный клапан прямого действия. Клапан *5* поджат к седлу пружиной *3,* которая упирается в пробку 1, ввернутую в корпус *4* и уплотненную резиновым кольцом *2.*

Предохранительный клапан состо-

ит из стакана *13,* поршня *16,* пружины *10* , тарелки *9,* направляющей втулки *8.* Стакан *13* и поршень *16* уплотнены резиновыми кольцами *11 и 14 и* защитными шайбами *12* и *15.*

Камера *а* над клапаном 7 связана с отверстиями *к* зазорами между каналом во втулке и сопрягаемой с ним поверхностью клапана 7, а также двумя лысками на ней. Между камерой *а* и отверстиями *к* при срабатывании клапана возникает перепад давления, благодаря которому камера *а* выполняет роль буферного устройства, смягчающего удары клапана 7 о седло при его закрытии.

При нейтральном положении всех золотников гидрораспределителя рабочая жидкость от насоса по каналам *В,* Ги *Д* в корпусе *4* и переливным каналам рабочих секций перетекает в сливную секцию и далее в напорную секцию четырехсекционного гидрораспределителя.

При рабочей позиции одного из золотников рабочая жидкость подается под давлением через обратный клапан 5 и напорный канал *Е* к золотникам рабочих секций.

Давление рабочей жидкости в гидросистеме зависит от преодолеваемого исполнительным органом (гидромотором или гидроцилиндром) сопротивления и ограничивается усилием поджатия пружины *10* предохранительного клапана напорной секции.

Давление рабочей жидкости, возникающее в гидросистеме при включенном золотнике, действует на пружину *10* клапана 7. Когда усилие, созданное этим давлением, превысит усилие поджатия пружины *10,* клапан начнет открываться. При этом между седлом клапана во втулке *8* и самим клапаном 7 будет образовываться щель, через которую весь поток рабочей жидкости от насоса по каналу Ж через сливную секцию гидрораспределителя и трубопроводы будет поступать в гидробак. Регулируют предохранительный клапан вращением винта *19,* ввернутого в пробку *17.* После регулировки винт контрят гайкой *18* и пломбируют.

Рабочие секции (рис. 142) имеют пружинные фиксаторы, которые фиксируют золотники *5* только в нейтральном положении и обеспечивают их возврат из рабочих положений в нейтральное. Фиксатор состоит из хвостовика *10,* ввернутого в золотник, двух чашек *8* и пружины *9.* Для уплотнения золотников в выточках корпусов *6* установлены резиновые манжеты *4* с шайбами *3,* которые прижимаются к корпусам крышками 1 с одной и стаканами 7 — с другой стороны. В корпусе *6* (рис. 142, *а)* выполнено шесть отверстий *И,* через которые проходят стяжные шпильки гидрораспределителя, а также каналы *Б, В, Г* и *Д* для прохода рабочей жидкости. Каналы *Б* — сливные, канал *В* — напорный, *Г* — сливной для слива рабочей жидкости при срабатывании предохранительного клапана напорной секции. Дренажные отверстия *Е* соединяют пространство над манжетой со сливным каналом *Г* и предохраняют манжету от выдавливания.

При нейтральном положении всех золотников гидрораспределителя рабочая жидкость от насоса через каналы напорной секции поступает по переливным каналам *Д* рабочих секций в сливную секцию.

Рабочие секции отличаются друг от друга расположением переливных каналов *Д.* Оси входного и выходного отверстий переливных каналов *Д* смещены относительно друг друга вдоль оси золотника, что позволяет перекрывать переливной канал при установке золотника в рабочие положения.

При перемещении золотника вправо переливной канал *Д* перекрывается и рабочая жидкость поступает в напорный канал *В* и далее — в полость Ж. Из полости Ж рабочая жидкость по каналу Л поступает к исполнительному органу (гидроцилиндру или гидромотору), а вытесняемая при этом из исполнительного органа жидкость через канал *М* перетекает в полость *П,* откуда в сливной канал *Б* и далее — в сливную секцию гидрораспределителя. Гидромотор механизма поворота при торможении

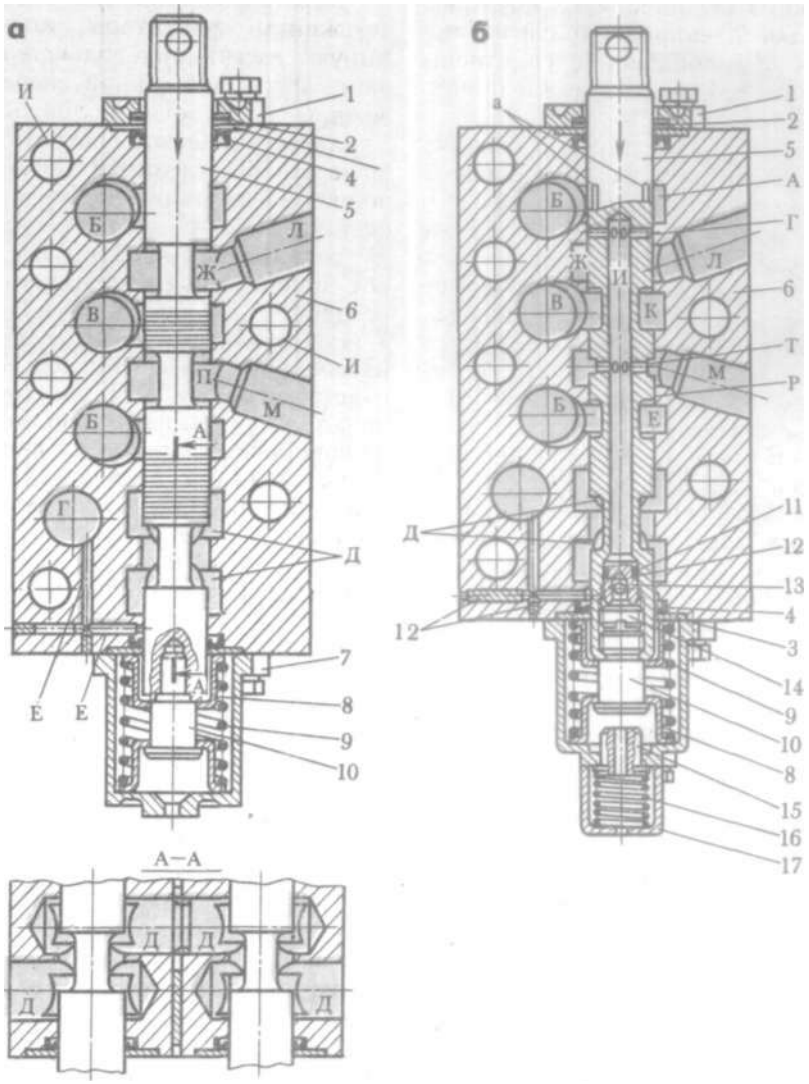


Рис. 142. Рабочие секции трех- (а) и четырехсекционного (б) блока гидрораспределителя:

1, *17* — крышки, 2 — грязесъемник, *3, 12* — шайбы. *4* — манжета, 5 — золотник, *6* — корпус, 7 — стакан, *8* — чашка, *9, 16* — пружины, *10* — хвостовик, 11 — уплотнительное кольцо, *13* — поршень, *14* — пробка, *15* — упор

начинает работать в режиме насоса, и перепускной клапан, открываясь, перепускает рабочую жидкость из полости высокого давления в полость низкого давления. При этом рабочая жидкость начинает циркулировать по системе «гидромотор — клапан — гидромотор» до полной остановки гидромотора.

Четырехсекционный блок II (см. рис. 137) гидрораспределителя включает в себя напорную секцию с предохранительным клапаном *13;* четыре рабочие секции с золотниками *48...50, 63,* промежуточную секцию *51,* сливную секцию и блок перепускных клапанов, пристыкованный к рабочей секции с золотником *48.*

Напорная секция и рабочие секции аналогичны описанным выше напор-

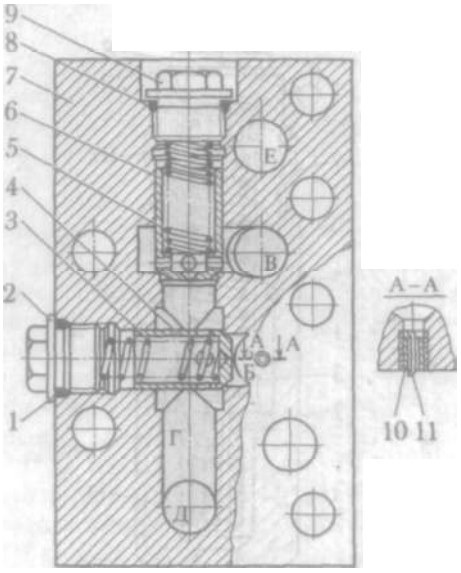


Рис. 143. Промежуточная секция четырехсекционного блока гидрораспределителя:

/, 8— кольца, *2. 9* — пробки, *3,* .5—пружины, *4, 6* — клапаны, 7 — корпус, *10* — демпфер, 11 — вибратор

ной и рабочим секциям трехсекционного блока.

Рабочая секция с золотником *63* управляет гидроцилиндрами стрелы и отличается от остальных рабочих секций конструкцией золотника (см. рис. 142, *б),* резьбовым концом хвостовика *10* и наличием устройства для создания дополнительного усилия на рукоятке рычага управления опусканием стрелы при насосном режиме. Это устройство состоит из упора *15,* пружины *16* и крышки *17.*

Полость *Ж* корпуса *6* перепускных клапанов соединена каналом *Л* и трубопроводом с поршневой полостью гидроцилиндров, полость /7 через канал *М* и трубопровод — со штоковой полостью гидроцилиндров. Золотник 5 полый. Радиальные отверстия *Г* и *Т* и осевое отверстие *И* образуют Я-образный канал, герметичность которого со стороны торца золотника обеспечивается резиновым смонтированным на поршне *13* кольцом 11 с защитной шайбой *12.* Поршень фиксируется пробкой *14,* ввернутой в отверстие золотника.

Стрела может опускаться принудительно при работе насоса (насосный режим) или под действием веса рабочего оборудования (безнасосный режим).

На безнасосном режиме стрела опускается следующим образом. При перемещении золотника в направлении стрелки рабочая жидкость из полости *Ж,* соединенной каналом *Л* с поршневой полостью гидроцилиндров, через отверстия *Г,* канал *И* и отверстия *Т* попадает в полость П, соединенную каналом *М* со штоковой полостью гидроцилиндров. Таким образом, рабочая жидкость начинает перетекать из поршневой полости гидроцилиндров в штоковую — стрела опускается. Так как объем поршневой полости больше объема штоковой полости, то часть рабочей жидкости перетекает по канавкам *а* на поверхности золотника в полость Л, соединенную каналом *Б* со сливной линией гидросистемы. Форма канавок *а* обеспечивает регулирование скорости опускания стрелы на безнасосном режиме.

Переход к насосному режиму опускания стрелы осуществляется следующим образом. В конце хода золотника *5* напорная полость *К* соединяется с полостью П, а отверстия *Т* устанавливаются против шейки *Р* золотникового отверстия корпуса *6.* Связь между каналами *Л* и *М* прерывается. Переливной канал *Д* при этом полностью перекрыт и стрела начинает опускаться на насосном режиме. Одновременно головка хвостовика *10* через упор *15* сжимает предварительно поджатую пружину *16,* отчего усилие на рукоятке рычага управления опусканием стрелы возрастает, что позволяет машинисту ощутить начало перехода от безнасосного режима опускания стрелы к насосному. При этом рабочая жидкость из поршневой полости гидроцилиндров через канал *Л* и полость *Ж* по канавкам *а* перетекает в сливную линию через канал *Б.* Канавки *а* обеспечивают плавное опускание стрелы на насосном режиме.

При обратном движении золотника

осуществляется подъем стрелы. При этом рабочая жидкость из напорного канала *К* поступает через канал *Л* в поршневую полость гидроцилиндров, а из штоковой полости через канал *М* и полость *Е* — в сливную линию через канал *Б.*

Промежуточная секция (рис. 143) обеспечивает возможность последовательного включения гидроцилиндров стрелы рабочего оборудования при совмещении подъема стрелы с движением ковша или рукояти.

Промежуточная секция состоит из корпуса 7 и двух обратных клапанов *4 а 6.* По конструкции и принципу действия клапаны одинаковы с обратным клапаном напорной секции. Клапан *6* и пружина 5 длиннее клапана *4* и пружины *3.* Герметизируют клапанные отверстия пробками *2* и кольцами 1.

В корпусе выполнены каналы:

Е (сквозной) — для слива рабочей жидкости из поршневой полости гидроцилиндра управления стрелой в сливную секцию гидрораспределителя;

В— напорный (несквозной), закрытый со стороны секции управления стрелой и связанный каналом *Г* с переливным каналом Д;

Б — сливной (несквозной) , закрытый со стороны последующих (после промежуточной) секций. Через этот канал рабочая жидкость из штоковой полости гидроцилиндра стрелы проходит, преодолевая сопротивление клапана *4,* в канал *Г* и далее — через канал *Д* в переливной канал гидрораспределителя, что позволяет при включении любой из последующих после промежуточной рабочей секции гидрораспределителя осуществить совмещение операций.

Обратный клапан *4* предназначен для того, чтобы при включении золотников *48* (см. рис. 137), *49, 50* рабочих секций рабочее давление в переливном *Д* (см. рис. 143) и напорном *В* каналах не действовало на стык между секцией управления стрелой и промежуточной секцией через канал *Б* и не нагружало дополнительно

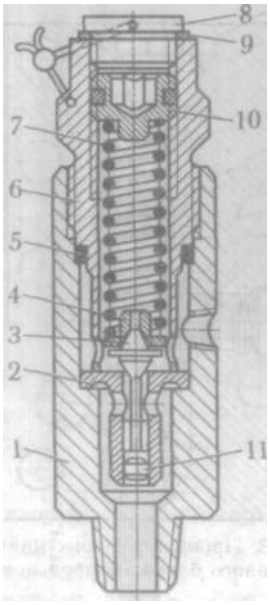


Рис. 144. Предохранительный клапан:

1 — корпус, *2* — седло, *3* — клапан, *4* — тарелка, 5 — уплотнительное кольцо, *6* — стакан, 7 — пружина, *8* — пробка, *9* — прокладка, *10* — регулировочный винт, 11 — заглушка

стяжные шпильки секций гидрораспределителя.

В корпусе в месте тупика канала *Б* (сечение *А — А)* встроено специальное устройство: демпфер *10* и вибратор 11. Зазор между демпфером и вибратором образует дроссель, через который рабочая жидкость, накапливающаяся в канале *Б* из-за пропуска клапана *4,* переливается в сливной канал. Таким образом, канал *Б* разгружается от возможного нарастания в нем давления.

Предохранительный клапан (рис. 144) прямого действия защищает гидросистему от перегрузки во время копания при повышении давления более 32 МПа в гидроцилиндрах стрелы и рукояти. Устанавливают его на трубопроводах, регулируют винтом *10.*

На трубопроводе, который идет от блоков гидрораспределителя к радиатору охлаждения рабочей жидкости, устанавливают обратный клапан (рис. 145, *а)* для снижения давления

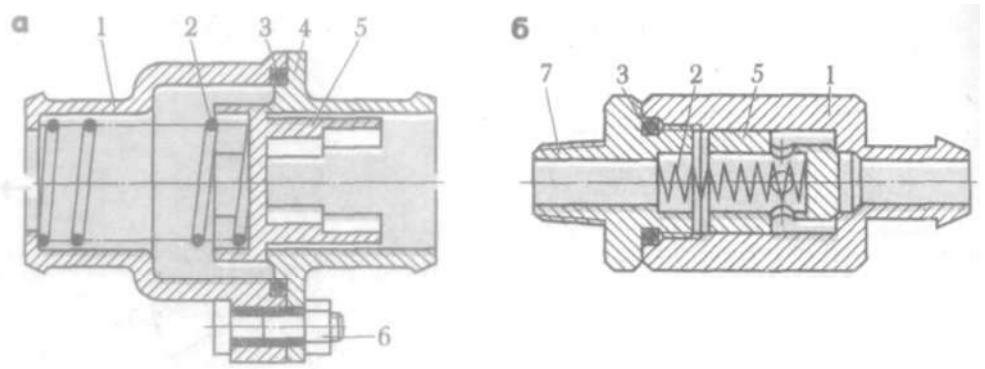


Рис. 145. Обратные клапаны снижения давления (а) и подпитки (б):

1 — корпус, *2* — пружина, *3* — уплотнительное кольцо, *4* — крышка, .5— плунжер, *6* — болт с гайкой, *7* — штуцер

в случае повышения вязкости рабочей жидкости (например, при низких температурах наружного воздуха). Клапан срабатывает и перепускает жидкость при давлении в трубопроводе свыше 0,15 МПа.

Обратный клапан подпитки (рис. 145, б) восполняет утечки рабочей жидкости из полостей гидроцилиндров и гидромоторов.

. Крепят его к трубопроводам штуцером 7 с конической резьбой. Корпус / клапана выполнен заодно с ниппелем, на котором крепят шланг, соединяющий клапан со сливным трубопроводом.

При давлении в питающем трубопроводе выше давления в сливной гидролинии плунжер 5 прижимается к корпусу 1 пружиной *2* и закрывает проход рабочей жидкости от питающего трубопровода в сливной.

При срабатывании предохранительного или перепускного клапана в одной из полостей гидромотора или гидроцилиндра, а следовательно, и в соответствующем трубопроводе давление рабочей жидкости резко падает. Плунжер под действием давления в сливной гидролинии открывается и пропускает рабочую жидкость в полость гидромотора или гидроцилиндра. При достижении в полости давления, равного сливному, плунжер под действием пружины снова закрывает проход рабочей жидкости.

Крановый гидроаппарат управления тормозами (рис. 146) пробкового типа. Корпус 11 его закрыт двумя крышками *10* и *13* и стянут тремя болтами *3.* Крайние положения крана фиксируются шариковым фиксатором, состоящим из пружины 7 и шарика *8.* Уплотнительные кольца *9* и *12* герметизируют валик пробки и торцовые стыки крышек. Рукоятка фиксируется на валике пробки шпонкой *4* и пружинной шайбой *6.* Поворот пробки фиксируется в двух положениях: тормоз выключен, тормоз включен.

При включенном тормозе полости гидроцилиндров гидроразмыкателей тормозов соединены со сливом (как показано на рисунке); при этом насос НШ-10ЕЛ работает на слив через напорный гидроклапан, так как гидролиния слива в корпусе закрыта заглушкой.

Для выключения тормоза рукоятку повертывают на 45° (второе крайнее положение); при этом полости гидроцилиндров соединяются с полостью, к которой подведено питание от насоса.

Крановые гидроаппараты управления установлены на боковой стенке кабины, справа от машиниста.

Напорный гидроклапан (рис. 147) предохраняет гидросистему управления тормозами от перегрузки и поддерживает постоянное давление в ней. Настраивают его на давление

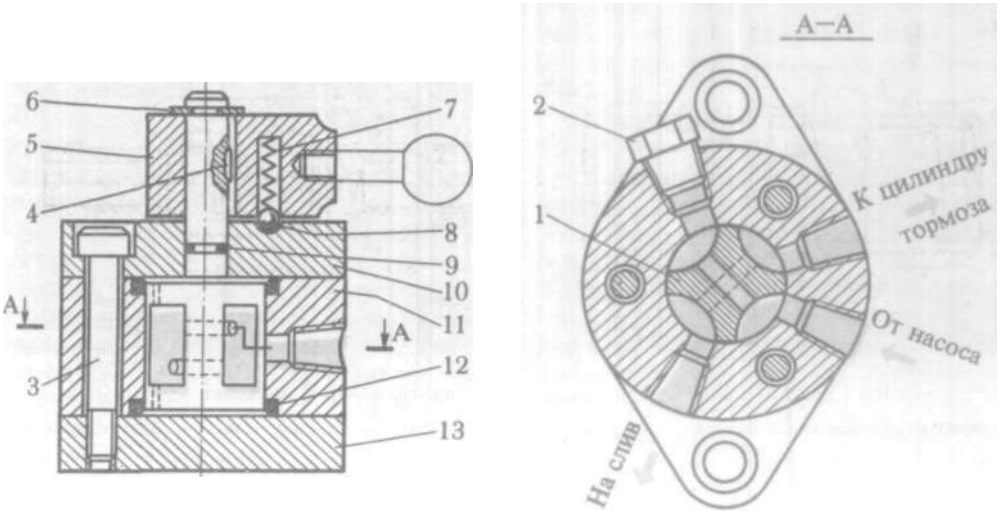


Рис. 146. Крановый гидроаппарат управления тормозами:

1— пробка, *2* — заглушка, *3* — болт, *4*—шпонка, *5*—рукоятка, *6* — пружинная шайба, 7— пружина *8*— шарик, *9, 12* — уплотнительные кольца, *10, 13* — крышки, 11— корпус

1,5 МПа винтом *2*. Вместо заглушки *3* ввертывают штуцер, который соединяют с гидроаккумулятором. Рабочая жидкость от насоса подается в полость *А*. При давлении в гидроаккумуляторе выше 1,5 МПа золотник *4* поднимается и рабочая жидкость от насоса поступает в канал *Б,* соединенный со сливом. Таким образом осуществляется разгрузка насоса.

Дроссельный блок. При применении рабочего оборудования грейфера или прямой лопаты его крепят двумя болтами к корпусу рабочей секции сзолотником 8 (см. рис. 137) трехсекционного блока гидрораспределителя.

В корпусе 1 (рис. 148) блока сделаны каналы *А и Б,* соединяющиеся каналом *В*. Каналы *А и Б* штуцерами 2 и 5 и трубопроводами соединены соответственно с поршневой и штоковой полостями гидроцилиндра.

Скорость поворота грейфера зависит от площади дросселирующего проходного сечения канала *В,* которое регулируют винтом 7. Стопорят винт резиновой прокладкой *6*.

При включении золотника рабочей секции гидрораспределителя скорость поворота грейфера (или открывания днища ковша прямой лопаты) снижа-

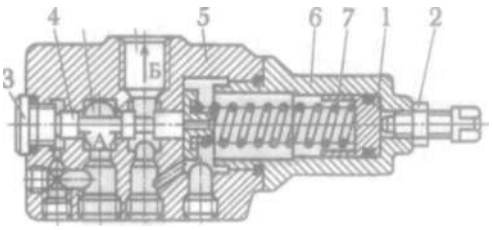


Рис. 147. Напорный гидроклапан:

1 — поршень, 2 — винт, *3* — заглушка, *4* — золотник, 5 — корпус, *6* — крышка, 7 — пружина

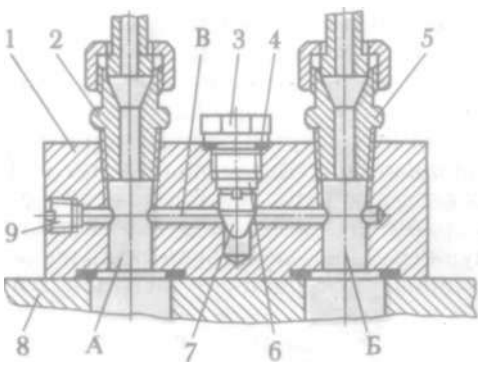
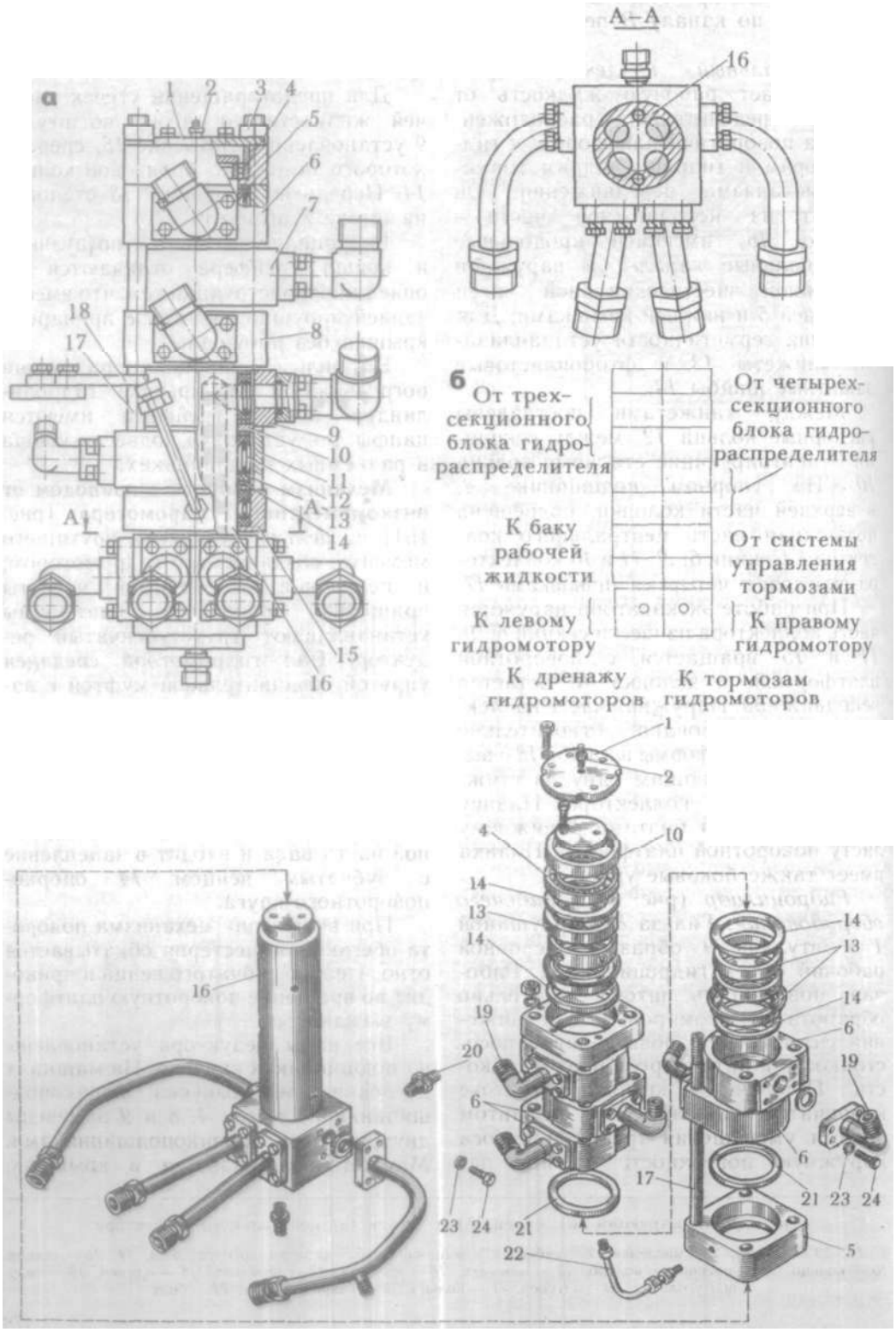


Рис. 148. Дроссельный блок:

1 — корпус, *2, 5* — штуцера, *3, 9* — заглушки, *4* — уплотнительное кольцо, *6* — резиновая прокладка, 7 — регулировочный винт, *8*— рабочая секция


а
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
А
А
А–А
16
б
От трех-
секционного
блока гидро-
распределителя
От четырех-
секционного
блока гидро-
распределителя
К баку
рабочей
жидкости
От системы
управления
тормозами
К левому
гидромотору
К правому
гидромотору
К дренажу
гидромоторов
К тормозам
гидромоторов
1
2
4
10
14
13
14
19
20
6
23
24
21
22
16
14
13
14
6
19
6
17
21
23
24
5

ется, так как при этом часть рабочей жидкости по каналу *В* перетекает на слив.

Центральный коллектор (рис. 149) подает рабочую жидкость от гидрораспределителей, расположенных на поворотной платформе, к гидромоторам и гидроцилиндрам тормозов механизма передвижения. Он состоит из неподвижной части колонки *16,* имеющей продольные и радиальные каналы, и наружной подвижной шестисекционной части с верхней *5* и нижней крышками. Для создания герметичности устанавливают манжеты *13* и фторопластовые защитные шайбы *14.*

Между манжетами поставлены распорные кольца *12,* между секциями — центрирующие стальные кольца *10.* На упорном подшипнике *4,* в верхней части колонки, подвешена подвижная часть центрального коллектора. Секции *6...9, 11* и *15* коллектора скрепляют четырьмя шпильками *17.*

При работе экскаватора наружная часть коллектора из шести секций *6...9, И* и *15* вращается с поворотной платформой, а колонка *16* остается неподвижной. Наружная часть коллектора зафиксирована относительно поворотной платформы планкой *18 с* вырезом, охватывающим одну из стяжных шпилек *17* коллектора. Планку *18* крепят тремя болтами к нижнему листу поворотной платформы. Планка имеет также боковые упоры.

Гидроцилидр (рис. 150) *рабочего оборудования.* Гильза *8* с проушиной 1 и втулкой *9* образуют основной рабочий объем гидроцилиндра. Рабочая поверхность штока тщательно обработана и хромирована для снижения силы трения, повышения износостойкости и антикоррозионной стойкости. Поршень *4* крепят на штоке корончатой гайкой *2* и шплинтом *3.* Для уменьшения трения и износа наружную поверхность поршня наплавляют бронзой. Герметичность поршня внутри гидроцилиндра обеспечивается манжетами *6* и защитными шайбами 5.

Для предотвращения утечек рабочей жидкости по штоку во втулке *9* установлено уплотнение *15,* спереди которого помещено бронзовое кольцо *14.* Переднюю проушину *13* стопорят на штоке 7 штифтом *12.*

Гидроцилиндры ковша погрузчика и ковша грейфера отличаются от описанной конструкции тем, что вместо задней проушины к гильзе приварена крышка без проушины.

На гильзе гидроцилиндра ковша погрузчика и на крышке гидроцилиндра ковша грейфера имеются цапфы для установки подвески ковша в разъемных подшипниках.

Механизм поворота с приводом от низкомоменгного гидромотора (рис. 151). С целью увеличения крутящего момента, создаваемого гидромотором, и получения необходимой частоты вращения поворотной платформы устанавливают трухступенчатый редуктор. Вал гидромотора соединен упругой соединительной муфтой с валом-шестерней *4* редуктора. От ведущего вала-шестерни *4* вращение передается к выходному валу *17* через зубчатые передачи *7, 18, 9* и *16.*

Обегающая шестерня *13* с помощью шлицев закреплена на консольной части вала и входит в зацепление с зубчатым венцом *14* опорно-поворотного круга.

При включении механизма поворота обегающая шестерня обкатывается относительно зубчатого венца и приводит во вращение поворотную платформу экскаватора.

Все валы редуктора установлены на подшипниках качения. На машинах последних лет выпуска шарикоподшипники на валах *4, 8 и 9* заменены двухрядными роликоподшипниками. Манжеты на валах и в крышках,

Рис. 149. Конструкция *(а),* схема (б) и детали (в) центрального коллектора:

1, *14, 23*— шайбы, *2* — масленка, *3* — гайка, *4* — подшипник, 5 — верхняя крышка, *6...9, 11, 15* — секции, *10* — кольцо, *12* — распорное кольцо, *13*—манжета, *16* - колонка, *17* — шпилька: *18* — планка, *19* — сварной угольник, *20*.....штуцер, *21* — кольцо, *22* — сварная труба, *24* — болт

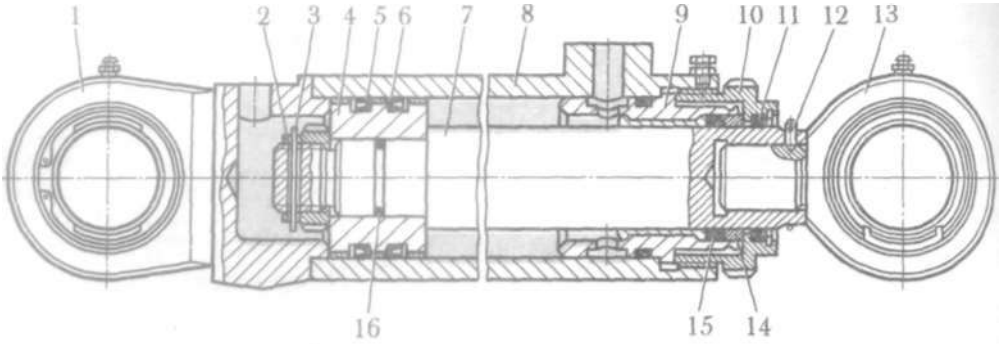


Рис. 150. Гидроцилиндр рабочего оборудования:

1, *13* — задняя н передняя проушины, *2* — гайка, *3* — шплинт, *4* — поршень, 5 — шайба, *6* — резиновая манжета, *7* — шток, *8* — гильза, *9* — втулка, *10* — передняя крышка, *//* — грязесъемник, *12* — штифт, *14* — кольцо, *15, 16* — уплотнения

а также прокладки под крышками предохраняют от утечки масла из корпуса *19* редуктора. Масло сливают из редуктора через отверстия, закрываемые пробками *10.*

Редуктор механизма поворота устанавливают в центрирующем стакане 11 поворотной платформы на бобышке *6* и крепят тремя болтами, а также болтами, ввернутыми в два упора поворотной рамы для удержания редуктора от проворачивания.

Для упрощения демонтажа редуктора при ремонте в нижнем листе поворотной рамы сделаны два резьбовых отверстия для болтов.

Элементы редуктора механизма поворота унифицированы с элементами редуктора механизма передвижения, за исключением первой пары шестерен и корпуса *19.*

Дисковый тормоз нормально замкнутого типа устанавливают на верхнем конце вала-шестерни *4.* При отсутствии давления в обеих рабочих гидролиниях питания гидромотора 1 затормаживается диск тормоза. При включении золотника управления, от которого рабочая жидкость подается к гидромотору 1, тормоз гидроразмыкателем автоматически выключается.

При копании экскаватора поворотная платформа надежно удерживается в заданном положении тормозом, установленным на соединительной муфте редуктора.

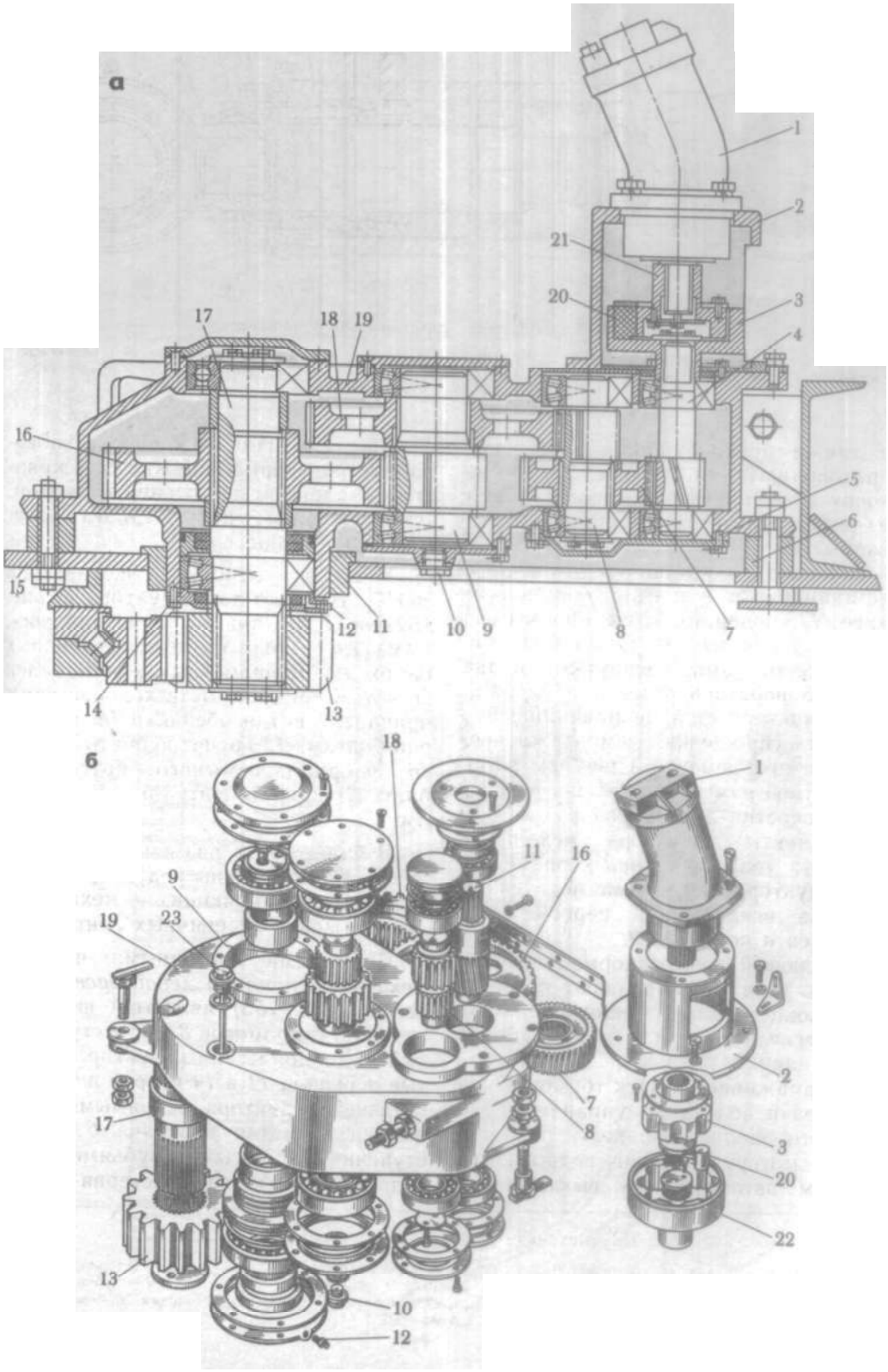
Ходовая тележка экскаватора ЭО-4124А имеет два редуктора 1 (рис. 152) и *2* механизма передвижения. Рама *29* состоит из двух гусеничных балок *9* и приваренных к ним балок *26* и *8.* К средней части ходовой рамы приварена литая обечайка *18,* к которой болтами *15* крепят зубчатый венец *16* опорно-поворотного круга. На балке *27* крепят центральный коллектор *6.*

В балках *9* на разъемных подшипниках *3* установлены редукторы 1 и *2,* а на направляющих — механизмы 11 натяжения гусеничных лент.

Основными составными частями *механизма привода левой гусеничной ленты* (рис. 153) являются низкомоментный гидромотор *8* и трехступенчатый цилиндрический редуктор. Зубчатые передачи *11 и 14* второй и третьей ступеней редуктора с прямыми зубьями, а зубчатая передача *6* первой ступени — с косыми зубьями. Вал гидромотора и вал-шестерня 7 ре-

Рис. 151. Механизм поворота экскаватора ЭО-4124А:

а — в сборе, б — детали; 1 — гидромотор, *2* — гильза, *3, 21* — полумуфты, *4, 8, 9* — валы-шестерни, 5 — болт, *6*—бобышка, 7, *13, 16, 18* — зубчатые колеса, *10*— пробка, 11 — стакан, *12*— масленка, *14* — зубчатый венец, *15* — рама поворотной платформы, *17* — выходной вал, *19* — корпус, *20* — шашка, *22* — шкив, *23* — маслоуказатель


а
1
2
21
20
3
4
17
18
19
16
5
6
15
12
11
10
9
8
7
14
13
б
18
1
11
16
9
23
19
2
7
8
17
3
20
22
13
10
12

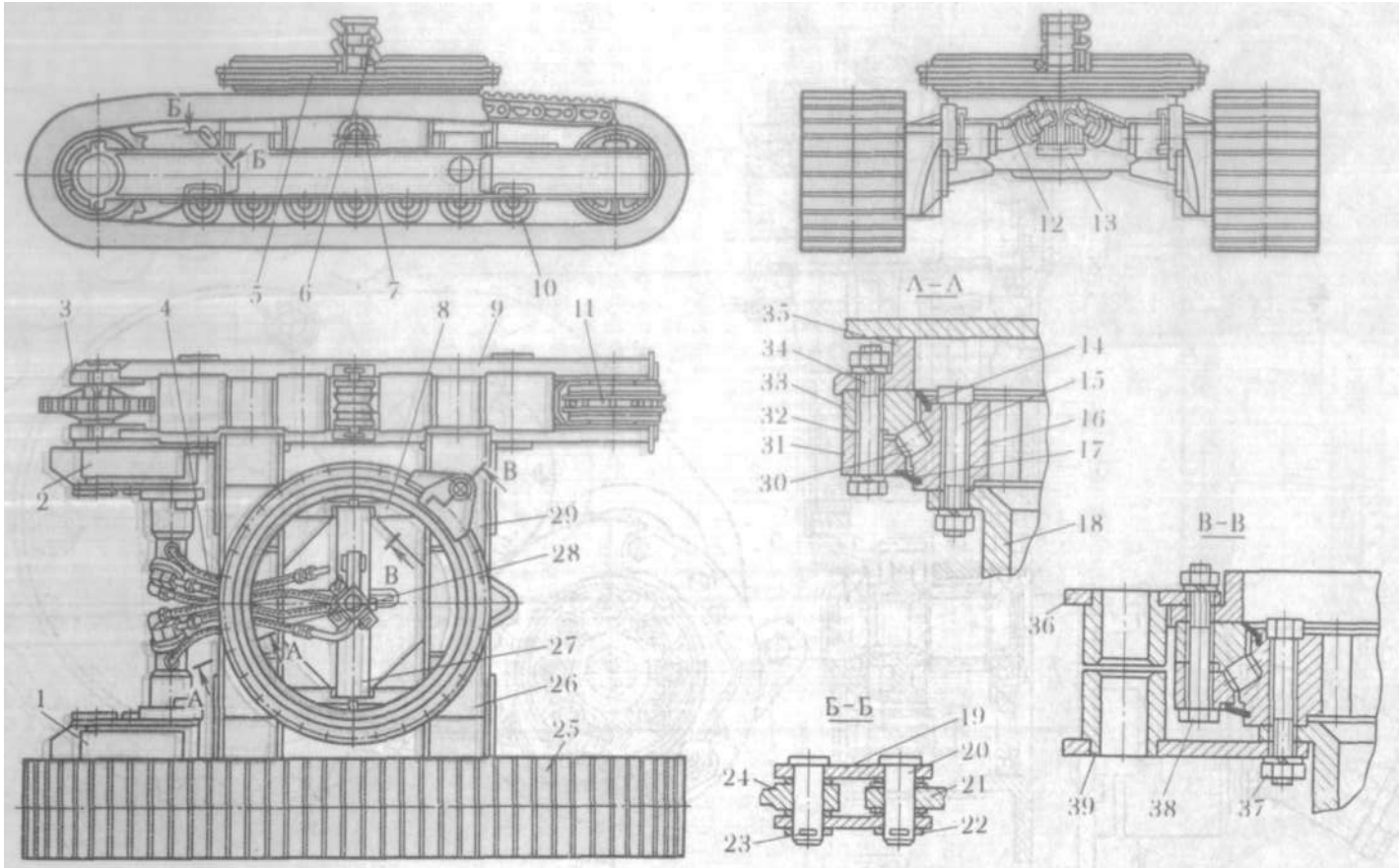


Рис. 152. Ходовая тележка экскаватора ЭО-4124А:

1, 2 — редукторы механизма передвижения, *3* — подшипник, *4, 12, 28* — рукава гидросистемы, *5* — опорно-поворотный круг, *6* — центральный коллектор, *7* — поддерживающий каток, *8, 9, 26, 27* — балки, *10* — опорный каток, *11* — механизм натяжения гусеничных лент, *13* — блок клапанов, *14, 17* — уплотнения, *15, 34, 38* — болты, *16* — зубчатый венец, *18* — обечайка, *19* — серьга, *20* — ось, *21, 24, 36, 39* — проушины, *22* — шайба, *23* — шплинт, *25* — гусеничная лента, *29* — рама, *30*—ролик опорно-поворотного круга, *31, 33* — полуобоймы, *32* — прокладка, *35* — поворотная платформа, *37* — гайка

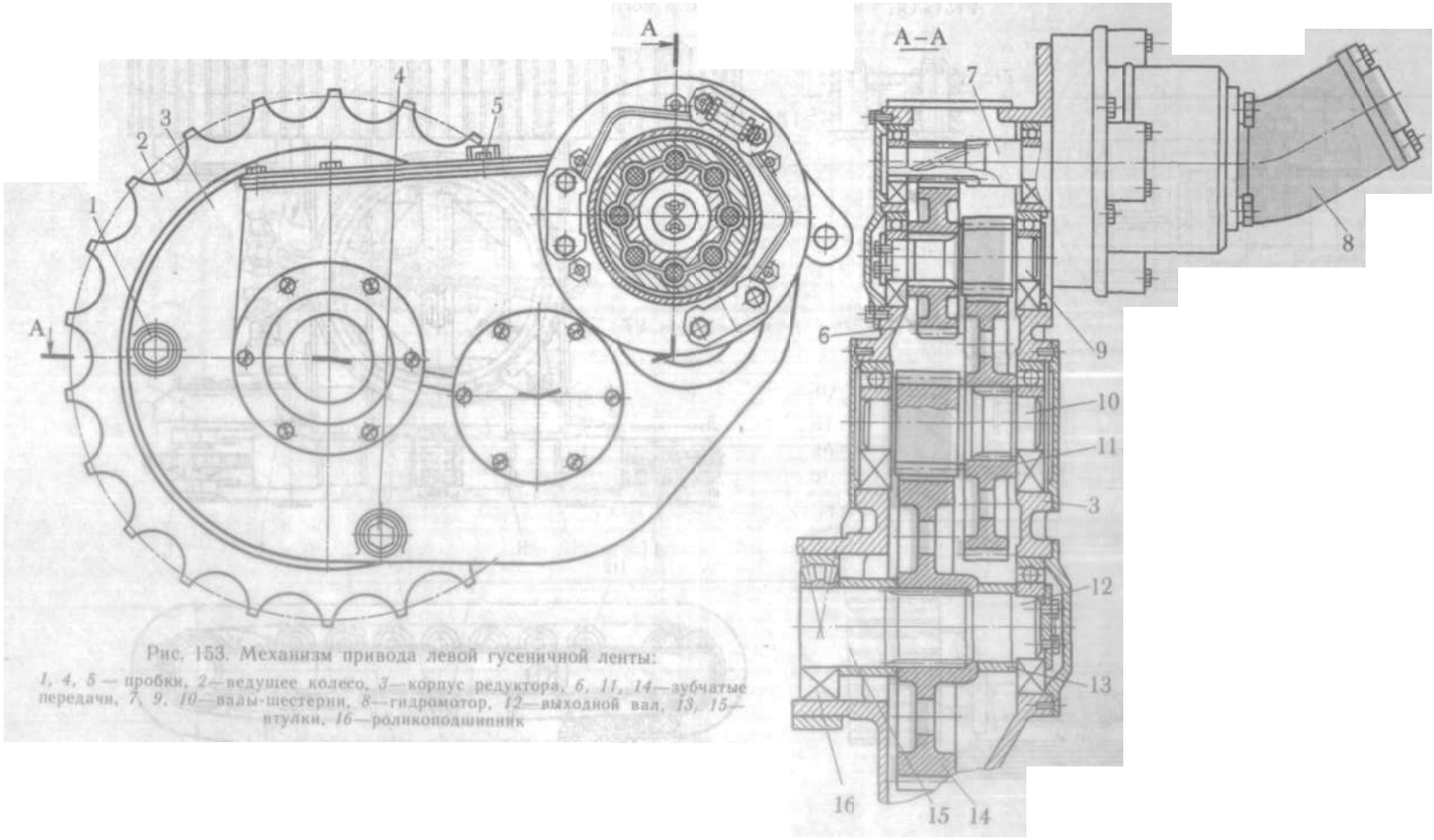


Рис. 153. Механизм привода левой гусеничной ленты:

1, 4, 5 — пробки, *2*—ведущее колесо, *3*—корпус редуктора, *6, 11, 14*—зубчатые передачи, *7, 9, 10*—валы-шестерни, *8*—гидромотор, *12*—выходной вал, *13, 15*—втулки, *16*—роликоподшипник

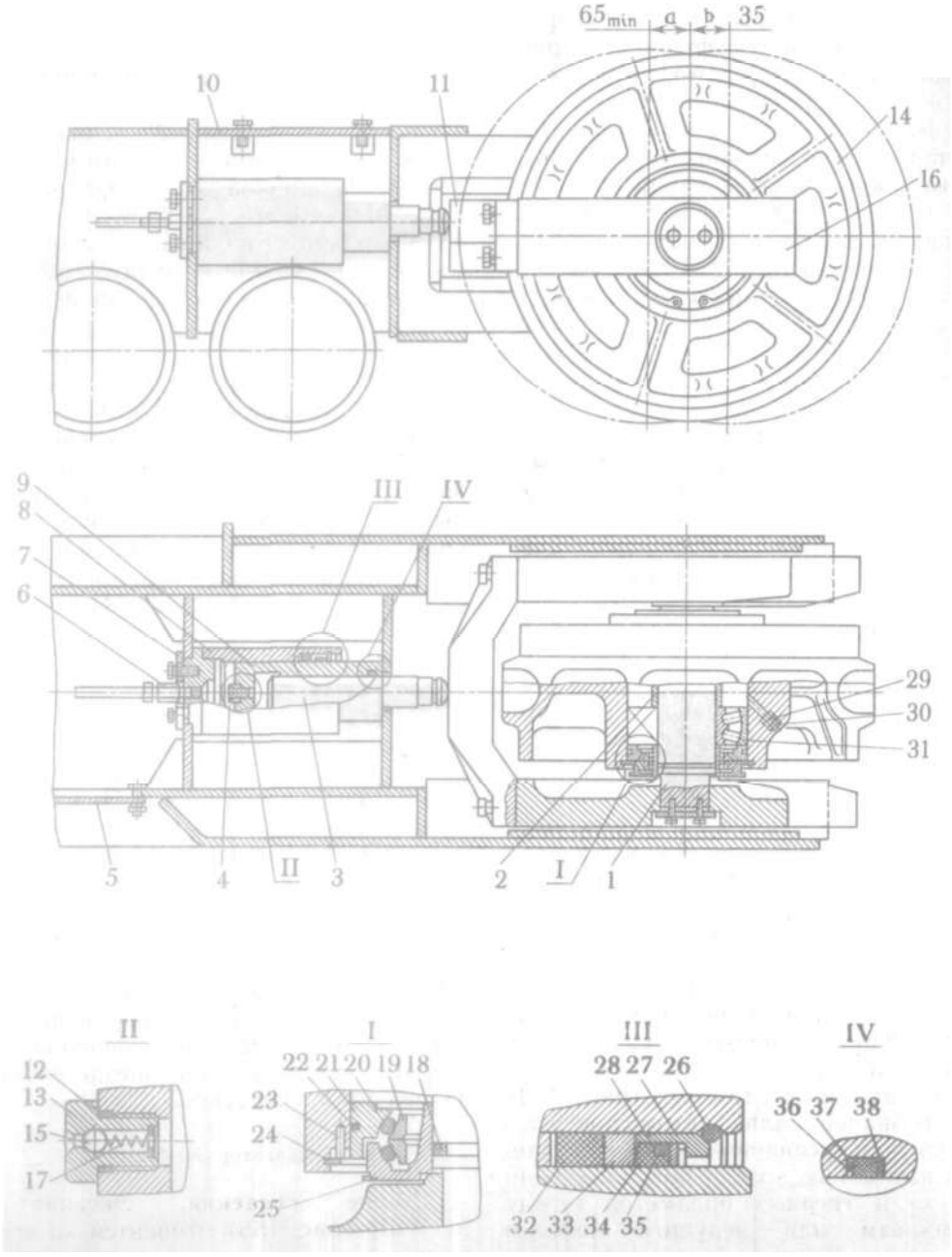


Рис. 154. Механизм натяжения гусеничных лент:

/ — ось, *2, 27, 33, 35* -втулки, *3* — плунжер, *4* — обратный клапан, *5, 10, 21* — крышки, *6, 13* — штуцера, *7* — упорная шайба, *8* — корпус, *9* — гильза гидроцилиндра, *//* — вилка, *12,18, 19, 22, 24,26, 28* — кольца, *14* — натяжное колесо, *15* — шарик, *16* — ползун, */7*—пружина, *20* -уплотнение, *23*— штифт, *25*—чашка, *29*—пробка, 30—прокладка, *31*—подшипник, *32, 36*— манжеты, *34*—грязесъемник, *37*—защитное кольцо, *38*—распорное кольцо, *а*—ход перемещения при стопорении, *Ь*—ход натяжения

дуктора соединены упругой муфтой, состоящей из полумуфт с цилиндрическими выточками, в которые заложены резиновые шашки.

Валы *7, 9, 10* и *12* редуктора установлены в стальном литом корпусе *3* на подшипниках качения.

На экскаваторах последних лет выпуска однорядные шарикоподшипники на валах *7, 9* и *10* заменены двухрядными роликоподшипниками, аналогичными роликоподшипнику *16.* На выходном валу *12* редуктора жестко крепится ведущее колесо *2* привода гусеницы.

Реактивный крутящий момент редуктора воспринимается двумя осями (см. рис. 152) и двумя серьгами *19,* которые соединяют проушину *24* корпуса редуктора с проушиной *21,* приваренной к поперечной балке ходовой рамы. В проушинах оси фиксируются шайбами *22* и шплинтами *23.*

Для заливки масла в корпус *3* (см. рис. 153) редуктора, контроля уровня масла при заливке и сливе масла из корпуса служат отверстия, закрываемые пробками *1, 4 и 5.*

На экскаваторе применяют резинометаллические торцовые и манжетные уплотнения ведущих колес. В последнем случае несколько изменяются по конструкции такие детали, как ведущее колесо, выходной вал и корпус.

Конструкция механизма привода правой гусеничной ленты аналогична конструкции привода левой гусеничной ленты.

Механизм натяжения (рис. 154) предназначен для автоматического натяжения гусеничной ленты и смещения натяжного колеса при попадании грунта и твердых предметов между натяжным или ведущим колесом и гусеничной лентой, а также при наезде экскаватора на различные жесткие препятствия.

Механизм состоит из двух сборочных единиц: натяжного колеса, установленного в направляющих продольной балки ходовой рамы, и гидроцилиндра, закрепленного в расточке диафрагмы продольной балки. Колесо *14* вращается на оси 1, опираясь на роликоподшипники *31,* смазку в которых удерживают резинометаллические торцовые уплотнения *20,* размещенные в крышке *21* и чашке *25.* Смазочный материал подается через отверстие, закрытое пробкой *29* с прокладкой *30.* Ползуны *16* соединены между собой вилкой 11 и болтами и закреплены на оси 1 шайбами и болтами.

Гидроцилиндр состоит из корпуса *8,* гильзы *9* и плунжера *3.* В гильзе *9* размещен обратный клапан *4.* который срабатывает при давлении рабочей жидкости 2 МПа. Для предотвращения утечек рабочей жидкости в гильзе *9* установлена манжета *36* с распорным кольцом *38* и защитным кольцом *37,* а в корпусе *8* — уплотнение, состоящее из манжеты *32* с резиновым кольцом, бронзовой втулки *33* и грязесъемника *34* с кольцами *28.* Весь комплект уплотнения корпуса *8* закрывают втулкой *27* и крепят кольцом *26.*

Рабочая жидкость, попадая под давлением в полость корпуса *8,* выдвигает гильзу *9* до упора в диафрагму продольной балки. При возрастании давления в корпусе *8* открывается обратный клапан *4* и рабочая жидкость выдвигает плунжер *3* до тех пор, пока не установится оптимальное натяжение гусеничной ленты, компенсирующее ее износ при работе. Обратный клапан *4* не допускает слива рабочей жидкости при перемещении натяжного колеса при попадании твердых предметов или наезде экскаватора на препятствие.

Экскаватор ЭО-4125

Общие сведения. Экскаватор ЭО-4124 (рис. 155) относится ко второму поколению и со временем заменит экскаватор ЭО-4124А. Обе машины — одного назначения.

Экскаватор ЭО-4125 работает со следующими видами сменного рабочего оборудования и рабочих органов:

обратная лопата с составной или моноблочной стрелой и ковшами: 0,8 $м^3$ — для разработки тяжелых

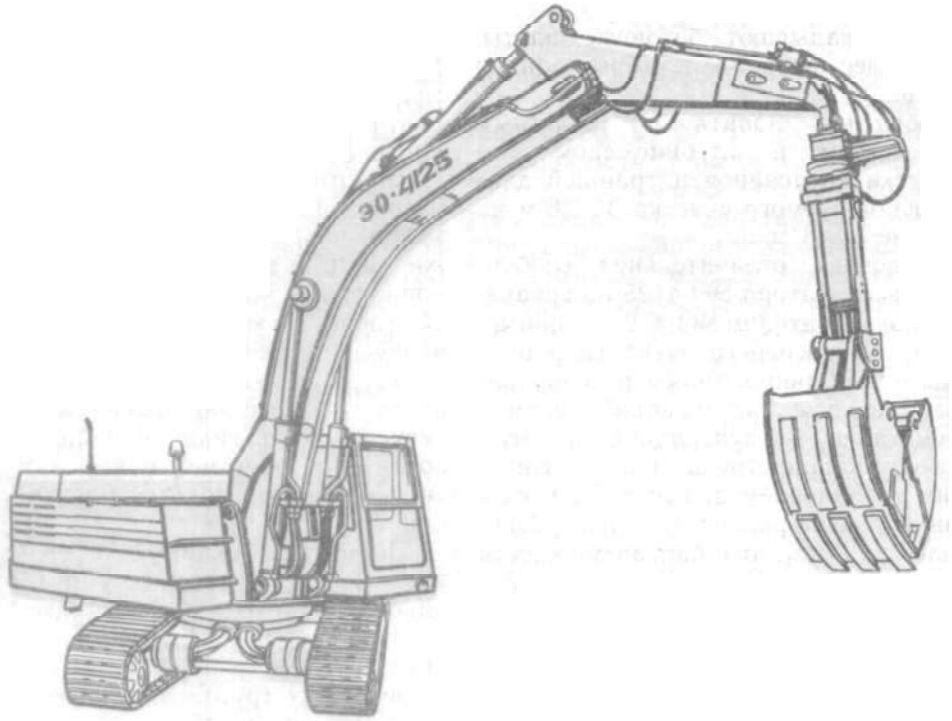


Рис. 155. Экскаватор Э-4125 с оборудованием грейфера

грунтов V...VI категорий; 1 м^3 — разработки грунтов I...IV категорий с глубиной копания до 7,3 м и 1,25 м^3 — I и III категорий;

прямая лопата с ковшами: 1 м^3 — для разработки грунтов I...IV категорий и погрузки разрыхленных скальных и мерзлых грунтов; 1,2 м^3 — для разработки грунтов I..III категорий и погрузки насыпных грунтов;

погрузчик с ковшами: 1,6 м^3 для погрузки насыпных грунтов I...IV категорий и разработки грунтов I...II категорий; 1,45 м^3 — для погрузки насыпных грунтов I...IV категорий и 1,0 м^3 для разработки грунтов I...IV категорий;

грейфер для отрывки колодцев, траншей и котлованов в грунтах I...IV категорий с ковшом 0,6 м и в грунтах I—II категорий с ковшом, 0,75 м^3. Для специальных работ грейфер имеет ковш 0,38 м^3. Для увеличения глубины копания до 10,65 м грейфер оснащают удлинителем 2,5 м, а для рытья глубоких колодцев до 15,5 м — двумя удлинителями по 2,5 м и дополнительным удлинителем 2,0 м;

ковши обратных лопат: профильный (до 1,0 м^3), зачистной (1,25 м^3) и для мелиоративных работ и рытья узких траншей (0,3 м);

однозубый рыхлитель для взламывания мерзлой корки грунта с глубиной промерзания до 0,7 м;

гидромолот (устанавливают вместо ковша обратной лопаты) с наконечником для рыхления мерзлых и скальных грунтов (глубиной до 1,5 м), взламывания дорожных покрытий, дробления негабаритных камней и других подобных работ;

захватно-клешевой рабочий орган с трехзубым рыхлителем, которым дробят и грузят мерзлые грунты и асфальтобетонные покрытия, снима-

ют и укладывают бетонные плиты, грузят лес, разбирают старые здания и т. п.;

обратная лопата с зачистным устройством и глубиномером для зачистки котлованов и траншей длиной планируемого участка 3...2,6 м на глубине 1... 3 м.

Основная отличительная особенность экскаватора ЭО-4125 по сравнению с экскаватором ЭО-4124 — применение энергосберегающего гидропривода с комбинированным регулированием насоса, улучшенной схемой коммутации, рекуперацией энергии при опускании стрелы и автоматическим управлением дизелем. При этом минимальный расход топлива уменьшился до 30 %, что даст возможность экономить его. Максимальное давление в гидросистеме 28 МПа, управление сервогидравлическое, применена аварийная блокировка, предотвращающая потери рабочей жидкости при обрыве гидропровода. Усовершенствована конструкция и других систем, механизмов и сборочных единиц гусеничного хода, редукторов и кабины. В результате повышена надежность, снижены затраты времени на техническое обслуживание и улучшены условия работы машиниста.

Гидравлическая система. Представленная на рис. 156 схема изображает взаимодействие элементов гидросистемы при оборудовании обратной лопатой.

Рабочая жидкость из гидробака 1 подается сдвоенным насосом *61* (его секциями *А* и *Б)* к гидрораспределителям *50* и *47* с сервоуправлением (гидравлическим). При нейтральном положении золотников гидрораспределителей напорные линии насоса *61* соединены со сливом, а рабочие полости гидроцилиндров *35, 37* и *41* рабочего оборудования и гидромоторов механизмов поворота платформы и передвижения машины заперты.

От секции *59* гидрораспределителя рабочая жидкость поступает через центральный коллектор к левому гидромотору *27,* а от секции *44* — к правому гидромотору механизма передвижения. С помощью секции *56* гидрораспределителя управляют гидромотором механизма поворота платформы при вращении ее вправо или влево.

Золотники секций *49* и *57* гидрораспределителя включаются одновременно, направляя весь поток рабочей жидкости от насоса *61* в штоковые или поршневые полости гидроцилиндров *35* стрелы. То же самое происходит при включении золотников секций *43* и *56,* когда при копании весь поток жидкости от насоса направляется в поршневую полость гидроцилиндра *37* рукояти. При обратном повороте рукояти перемещают только золотник секции *43.*

Золотники секций *45* и *56* также включаются одновременно и направляют весь поток рабочей жидкости от насоса в поршневую полость гидроцилиндра *41* ковша. При повороте ковша на выгрузку грунта включают только золотник секции *45.*

Секция *46* служит для объединения переливного и сливных каналов гидрораспределителя в один канал, который соединен со сливной гидролинией.

С помощью золотника *42* управляют опусканием стрелы под действием собственного веса при нейтральном положении золотника секции *49,* создавая «плавающее» положение рабочего оборудования, необходимое при производстве планировочных и зачистных работ.

Промежуточная секция *48* необходима для совмещения двух рабочих операций, выполняемых мри включении золотников одного гидрораспределителя, а именно подъема или опускания стрелы с поворотом рукояти или ковша по последовательной схеме. При совмещении указанных операций рабочая жидкость, сливающаяся из штоковых или поршневых полостей гидроцилиндров стрелы, поступает через обратный клапан промежуточной секции в переливной канал и при включенных золотниках секций *43* или *45* в гидроцилиндры рукояти или ковша.

Напорные секции *24* гидрораспре-

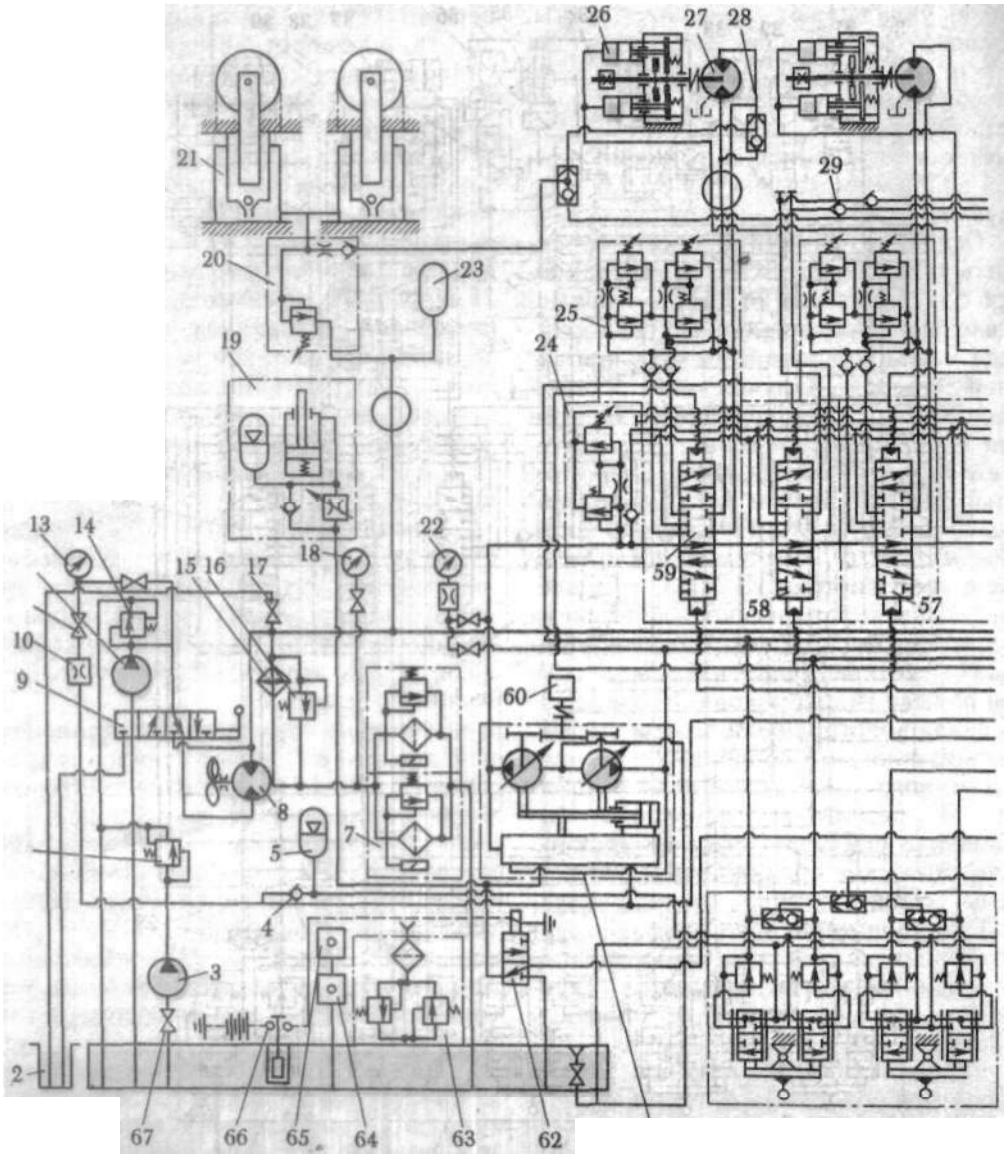


Рис. 156. Гидравлическая схема экскаватора ЭО-4125:

1—гидробак, 2- заправочная емкость, *3, 12*—шестеренные насосы, *4, 29, 33*—обратные клапаны, *5. 32* — пневмогидроаккумуляторы, *6, 14, 16, 31, 38, 39*—предохранительные клапаны, 7 — фильтр, *8, 27*—гидромоторы, *9, 30, 34, 42* — золотники, *10, 17, 67*—крановые аппараты, 11—демпфер, *13, 18, 22* — манометры, *15* — охладитель рабочей жидкости, *19* — система «Автогаз», *20, 25, 53. 54* — блоки клапанов, *21, 35,37, 41* — гидроцилиндры, *23* — компенсирующий бак, *24* — напорные секции, *26* — гидроразмыкатель тормоза, *28* — клапаны «ИЛИ», *36* — односторонний гидрозамок, *40* — центральный коллектор, *43...46, 48, 49, 56...59* — секции гидрораспределителя, *47, 50, 62* — гидрораспределители, *51, 52, 55* — блоки гидроуправления, *60* — дизель, *61* — сдвоенный насос, *63* — клапан-сапун, *64* — датчик температуры, *65* — указатель температуры, *66* — реле

делителей имеют предохранительные клапаны, отрегулированные на давление 28 МПа, и обратные клапаны, которые ,при включении золотников управления рабочим оборудованием не позволяют перетекать рабочей жидкости в обратном направлении (от рабочих гидроцилиндров к гидрораспределителю) .

Перепускные клапаны, смонтиро-

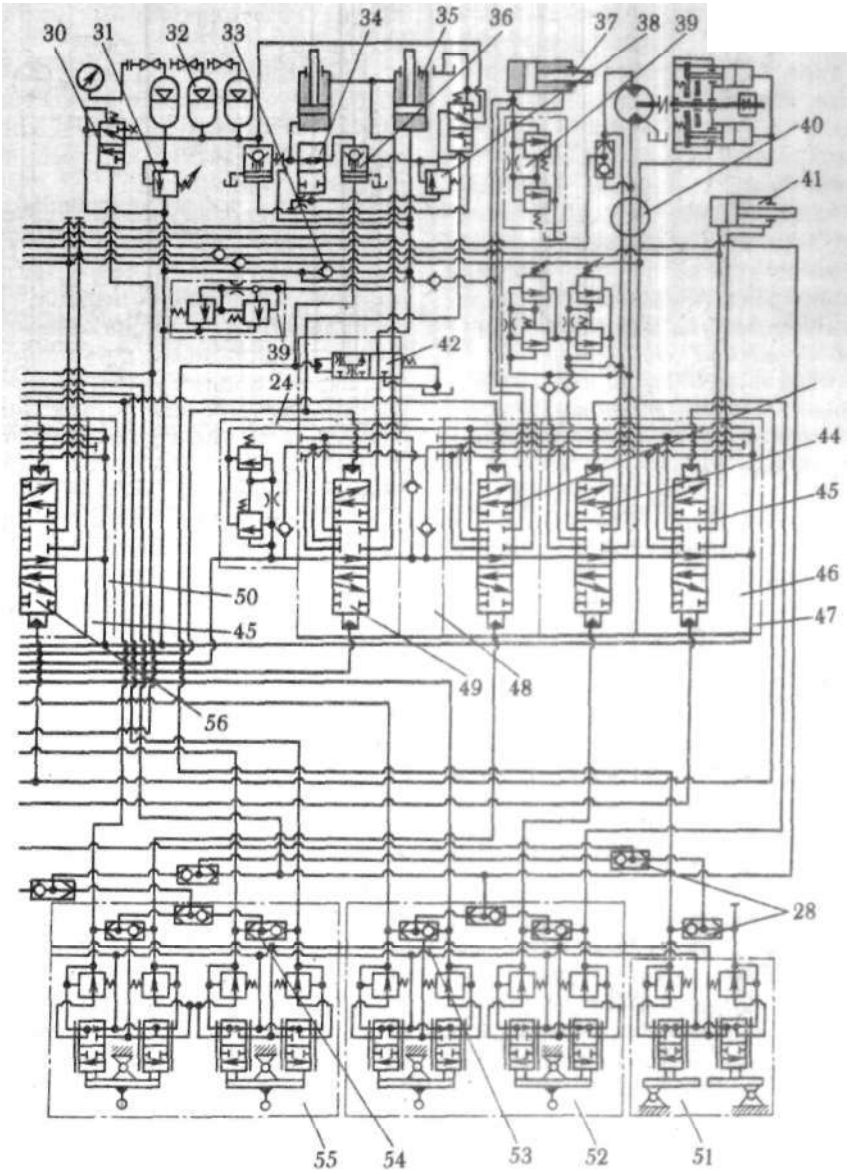


Рис. 156. Продолжение

ванные в блоках *25,* установлены на рабочих секциях *44, 57* и *59* и предназначены для разгрузки гидромоторов от пиковых давлений при торможении или разгоне.

Предохранительные клапаны, также смонтированные в блоках *25* и установленные на рабочих секциях механизма передвижения, отрегулированы на давление 25 МПа, а клапаны секции *57* механизма поворота — на давление 16 МПа и запломбированы.

Предохранительные клапаны *39* разгружают полости гидроцилиндров, гидрораспределители и гидропроводы от возникающих при копании ковшом чрезмерных реактивных давлений в запертых полостях гидроцилиндров. Клапаны отрегулированы на давление 32 МПа.

Рабочие полости пневмвгидроаккумулятора *32* защищает от перегрузок предохранительный клапан *31,* который также отрегулирован на давление 32 МПа.

Предохранительный клапан *38,* настроенный на давление 15 МПа, служит для контроля работы золотника *34* ограничения разрядки, который при подаче сигнала от клапана *38* переключается и разрывает гидролинию питания пневмогидроаккумуляторов *32* от насоса *61.*

Для ограничения усилия натяжения гусеничных лент в блоке *20* установлен предохранительный клапан, отрегулированный на давление 28 МПа.

Для восполнения утечек рабочей жидкости из полостей гидроцилиндров стрелы и рукояти при срабатывании предохранительных клапанов *39* предусмотрены обратные клапаны *33.*

В сливной линии гидросистемы смонтированы линейные фильтры *7,* очищающие рабочую жидкость, и охладитель *15,* охлаждающий ее потоком воздуха, создаваемого вентилятором. Привод вентилятора осуществлен от гидромотора *8,* питаемого шестеренным насосом *12,* поставляемого с дизелем *60.* Предохранительный клапан *14,* настроенный на давление 15 МПа, защищает насос *12* от перегрузки. Предохранительный клапан *16,* размещенный в гидросистеме параллельно охладителю *15,* предотвращает повышение давления перед калорифером при низкой температуре рабочей жидкости.

Механизированная заправка рабочей жидкостью гидробака 1 и всей гидросистемы производится с помощью насоса *12* и блокировочного золотника *9,* при переключении которого заправочная емкость *2* соединяется с насосом *12,* который подает рабочую жидкость через фильтры *7* в бак 1. Клапан-сапун *63* поддерживает в гидробаке 1 избыточное давление, необходимое для ускоренной подачи рабочей жидкости к насосу *61.*

Давление в гидросистеме контролируют по показаниям манометров *13, 18* и *22,* включаемых крановыми аппаратами *10.*

На гидробаке 1 крепят датчик, от которого поступает электрический сигнал к указателю *65* температуры рабочей жидкости, который помещен в кабине машиниста.

Для предотвращения утечек рабочей жидкости из гидросистемы (в случае обрыва гидропроводов) установлено реле *66* уровня масла, которое сигнализирует о понижении уровня масла в гидробаке *1* ниже критического, путем подачи электросигнала на электроуправляемый золотник для снятия давления в гидролинии управления. При этом насос *61* резко снижает подачу рабочей жидкости и дизель снижает обороты до минимально устойчивого уровня.

Управление золотниками рабочих секций *56...59, 43...45* и *49* производят с помощью размещенных в кабине машиниста блоков гидроуправления *51, 52* и *55,* которые при включении дают электросигнал на включение золотника гидрораспределителя. Для питания блоков гидроуправления, регулятора насоса *61,* системы *19* управления дизелем («Автогаз») и тормозами механизмов поворота и передвижения служит вспомогательная гидросистема, состоящая из шестеренного насоса *3,* установленного на дизеле, клапана *6* и манометра *13.* Предохранительный клапан *6,* отрегулированный на давление 3,5 МПа, защищает насос *3* от перегрузки.

В гидросистеме управления имеется пневмогидроаккумулятор *5* с обратным клапаном *4,* который обеспечивает накопление энергии рабочей жидкости за счет сжатия газовой полости. Это позволяет поддерживать необходимое рабочее давление в системе управления в моменты включения двух золотников блоков управления и подачи сигнала на регулятор насоса *61.*

Система *19* управления («Автогаз») предназначена для обеспечения максимальных оборотов дизеля при включении любого золотника рабочих секций гидрораспределителей и сниже-

ния оборотов до холостых при перерывах в работе более 5 с. Это устройство снижает расход дизельного топлива при работе экскаватора.

Гидросистема экскаватора позволяет рекуперировать потенциальную энергию поднятого рабочего оборудования при его опускании. В гидросистему энергосбережения экскаватора на поворотной платформе входят три пневмогидроаккумулятора *32,* два блокировочных золотника *30,* два гидрозамка *36,* золотник *34* ограничения зарядки и предохранительные клапаны *31* и *38.*

При включении золотника секции *49* гидрораспределителя на опускание рабочего оборудования жидкость из поршневой полости гидроцилиндра *35* стрелы поступает через гидрозамок *36* в пневмогидроаккумуляторы *32.* Это вызывает сжатие газа в газовых полостях до давления настройки предохранительного клапана *31,* а при включении золотника секции *49* на подъем рабочего оборудования жидкость из пневмогидроаккумуляторов под давлением возвращается через гидрозамок *36* в поршневую полость гидроцилиндра *35* стрелы.

Работа на подъем рабочего оборудования слагается из работы расширения газа в пневмогидроаккумуляторах *32,* соединенных гидропроводами с гидроцилиндрами *35,* и работы насоса *61,* который через секцию *49* подает рабочую жидкость в гидроцилиндры *35* стрелы.

После окончания работы и выключения дизеля давление в системе управления падает до нуля и блокировочный золотник *30* соединяет рабочие полости пневмогидроаккумуляторов *32* со сливной гидролинией и вся рабочая жидкость, под действием сжатого газа, перетекает в гидробак 1 для предотвращения самопроизвольного подъема рабочего оборудования при неработающем дизеле за счет утечек по зазорам.

В начале работы экскаватора необходимо произвести холостой подъем рабочего оборудования. При последующем его опускании пневмогидроаккумуляторы *32* заряжаются. Таким образом, при каждом опускании рабочего оборудования происходит зарядка пневмогидроаккумуляторов объемом рабочей жидкости, вытесняемой из поршневой полости гидроцилиндров *35* стрелы.

Все последующие подъемы рабочего оборудования выполняются с участием пневмогидроаккумуляторов. При этом в один из гидроцилиндров *35* направляется двойной поток рабочей жидкости от секций *А* и *Б* насоса *61,* а в другой гидроцилиндр *35* такой же поток рабочей жидкости от пневмогидроаккумуляторов.

Плавающее положение рабочего оборудования создается при нажатии на педаль блока *51* управления. Гидрозамок *36* открывается, а золотник *42* включается на слив.

В случае вывешивания экскаватора достаточно нажать на педаль блока *51* и включить рычаг блока *55* на опускание стрелы.

Работа экскаватора с оборудованием обратной лопаты может производится как с рекуперацией энергии, так и без нее. В последнем случае необходимо разъединить гидролинию, идущую от гидропровода поршневой полости правого гидроцилиндра стрелы к гидролинии, соединяющей гидрозамок *36* и золотник *34* ограничения зарядки.

Конструкция гидросистемы натяжения гусениц у экскаватора ЭО-4125 такая же, как и у экскаватора ЭО-4124 (см. рис. 138).

Сдвоенный насос с регулятором мощности. Насос включает в себя две унифицированные качающие секции (см. рис. 39, *а)* и регулятор мощности с гидроусилителем и нуль-установителем. Особенности конструкции регулятора мощности показаны на рис. 157.

Регулятор состоит из следующих основных частей, следящего устройства, исполнительного цилиндра, задающего цилиндра гидроусилителя и сумматора давления.

В исходном положении пружина 11 задающего цилиндра *9* гидроусилителя через поршень 7, буртик тяги

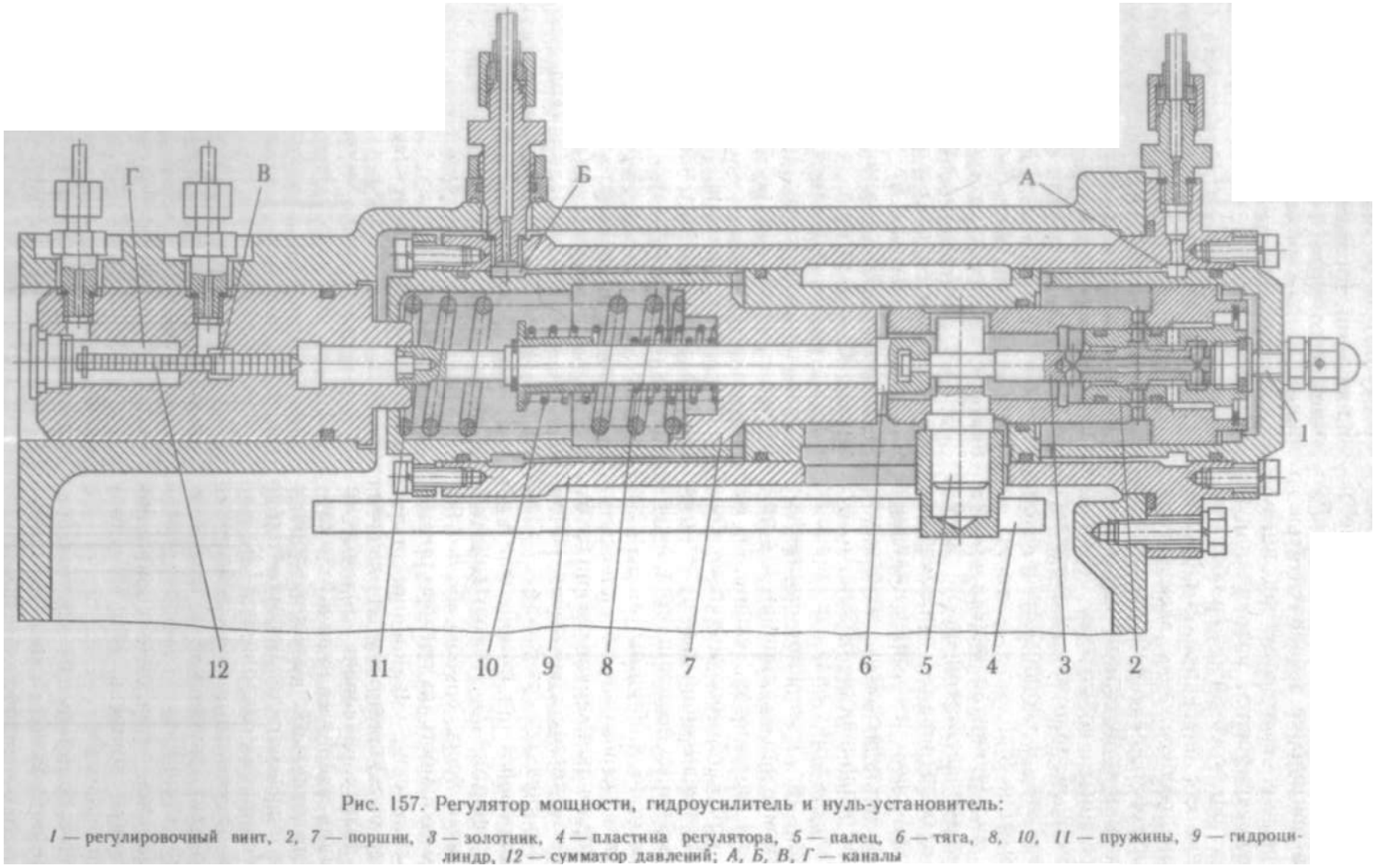


Рис. 157. Регулятор мощности, гидроусилитель и нуль-установитель:

1 — регулировочный винт, *2, 7* — поршни, *3* — золотник, *4* — пластина регулятора, *5* — палец, *6* — тяга, *8, 10, 11* — пружины, *9* — гидроцилиндр, *12* — сумматор давлений; *А, Б, В, Г* — каналы

6 и следящий золотник *3* перемещает поршень *2* в крайнее положение до упора в регулировочный винт 1. Это положение поршня *2* исполнительного цилиндра соответствует положению поворотных корпусов насоса на минимальном угле. Таким образом, при пуске дизеля насос имеет минимальную подачу, что обеспечивает свободный пуск двигателя.

В канал *А* поступает жидкость от шестеренного насоса системы управления под давлением, равным 3,5 МПа для нуль-установителя и гидроусилителя. В канал *Б* подается жидкость под давлением от блоков дистанционного управления, находящихся в кабине машиниста. При нажатии на рычаг блока давление в линии управления передается на золотник гидрораспределителя и одновременно в штоковую полость гидроцилиндра *9*.

Пружина 11 оттарирована таким образом, что при дальнейшем нажатии на рычаг управления и повышении давления рабочей жидкости ход поршня 7 пропорционален ходу рычага. Через пружины *8* и *10* поршень *7* перемещает следящий золотник *3,* а поршень *2* через палец 5 и пластину *4* регулятора поворачивает корпуса насоса на максимальный угол, увеличивая подачу.

Конец хода поршня 7 соответствует углу 25° наклона поворотных корпусов насоса и давлению управления 2 МПа. При уменьшении наклона рычага на пульте давление управления падает, так же уменьшается угол наклона поворотных корпусов, а следовательно, подача насоса снижается.

Когда давление управления достигает 2 МПа, выходное давление блока управления скачком возрастает до 3 МПа. В этот момент угол наклона поворотных корпусов насоса составляет 25°, а подача насоса является максимальной. Давление управления прижимает поршень 7 к упору гидроцилиндра *9* с усилием, значительно превышающем усилие сжатия всех трех пружин *8, 10* и *11.*

При повышении давления в напорных гидролиниях насоса, которые соединяются с каналами *В и Г* трубопроводами, торец сумматора *12* нажимает на торец тяги *6,* которая, сжимая пружины *10 я 8* регулятора мощности, перемещает золотник *3,* а поршень *2* через палец *5* и пластину *4* уменьшает угол наклона поворотных корпусов насоса. Пружины *10* и *8* оттарированы так, что регулятор в этом режиме обеспечивает постоянство мощности потока рабочей жидкости от насоса.

Следовательно, ограничитель мощности, гидроусилитель и нуль-установитель при плавном нажатии на рычаг управления позволяют регулировать скорость рабочих операций экскаватора. Если рычаг управления отпустить, то поворотные корпуса насоса автоматически устанавливаются в положение минимальной подачи, которую регулируют винтом 1.

На экскаваторе ЭО-4125 применены гидромоторы, гидрораспределители, гидроцилиндры, фильтры и центральный коллектор такой же конструкции, как и на экскаваторе ЭО-4124А.

Клапанная гидроаппаратура имеет такое же устройство, как и на экскаваторах ЭО-3323 и ЭО-4321Б.

Сменные виды рабочего оборудования, механизм поворота платформы и гусеничная тележка также во многом унифицированы с экскаватором ЭО-4124А.

Контрольные вопросы

1. В чем особенности конструкции основных составных частей навесных гидравлических экскаваторов? 2. Какими видами сменного рабочего оборудования оснащают полнопово ротные гидравлические экскаваторы? 3. Как устроена ходовая тележка экскаватора ЭО-3322Д? 4. Каковы особенности размещения механизмов и оборудования на экскаваторе ЭО-3323? 5. Чем характерна конструкция гидрооборудования экскаватора ЭО-3323? 6. Каковы принципиальные отличия ходовой тележки экскаватора ЭО-3323 и ее составных частей? 7. В чем состоят конструктивные особенности экскаваторов ЭО-3122 и ЭО-3221? 8. Какие составные части являются характерными для экскаватора ЭО-4321Б? 9. Каковы особенности устройства гидроаппаратуры экскаватора ЭО-4321Б? 10. Как осуществлен привод колес экскаватора ЭО-4321 Б?

Раздел третий.
ЭКСКАВАТОРЫ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Экскаваторы с механическим приводом по целому ряду конструктивных, технологических и экономических показателей уступают гидравлическим экскаваторам.

Механический привод для передачи движения от двигателя к рабочим механизмам и органам требует применения разветвленной системы устройств, состоящих из большого количества механических элементов (см. рис. 2). Применение канатных передач усложняет кинематику рабочего оборудования и ограничивает его номенклатуру. На одномоторных экскаваторах не удается рационально расположить механизмы, так как единая трансмиссия машины предопределяет компоновку всех сборочных единиц. Отдельные механизмы и элементы передач (муфты, тормоза, цепи, канаты и др.) требуют частых регулировок или замены быстро изнашиваемых деталей. На канатных экскаваторах существенно увеличивается число мест смазывания, что повышает затраты времени на техническое обслуживание машин.

В ряде случаев канатные экскаваторы имеют и технико-экономические преимущества, в особенности с рабочим оборудованием драглайна. Конструкция этих машин характерна своеобразной кинематикой различных видов рабочего оборудования.

ГЛАВА VI
РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Механический привод не позволяет иметь большое количество сменных видов рабочего оборудования по сравнению с гидравлическим приводом. На экскаваторах с механическим приводом наиболее распространенными видами сменного рабочего оборудования являются прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер, кран, копер и некоторые другие виды.

§ 25. Прямая лопата

Прямая лопата (рис. 158) состоит из следующих основных узлов: ковша 7, рукояти 5, стрелы *4*.

Ковш жестко закреплен на рукояти. У маятниковой прямой лопаты (рис. 158, *а)* рукоять шарнирно подвешивают на стреле. У прямой лопаты с механизмом напора (рис. 158, *б)* рукоять соединяют со стрелой седловым подшипником *14,* который дает возможность рукояти не только поворачиваться в вертикальной плоскости относительно стрелы, но и совершать возвратно-поступательные движения вдоль оси рукояти.

Стрела подвешена на стрелоподъемном канате *3* и с помощью стрелоподъемной лебедки, расположенной на поворотной платформе экскаватора, может подниматься или опускаться. У маятниковой лопаты стрела в каждом рабочем цикле то опускается, то поднимается. У прямой лопаты с механизмом напора стрела в каждом рабочем цикле не меняет угла наклона, при работе ее устанавливают под углом 45 или 60° к горизонтальной плоскости.

Для копания грунта поднимают ковш (поворотом рукояти) из положения I (рис. 158,в) в положение III подъемным канатом *6,* который огиба-

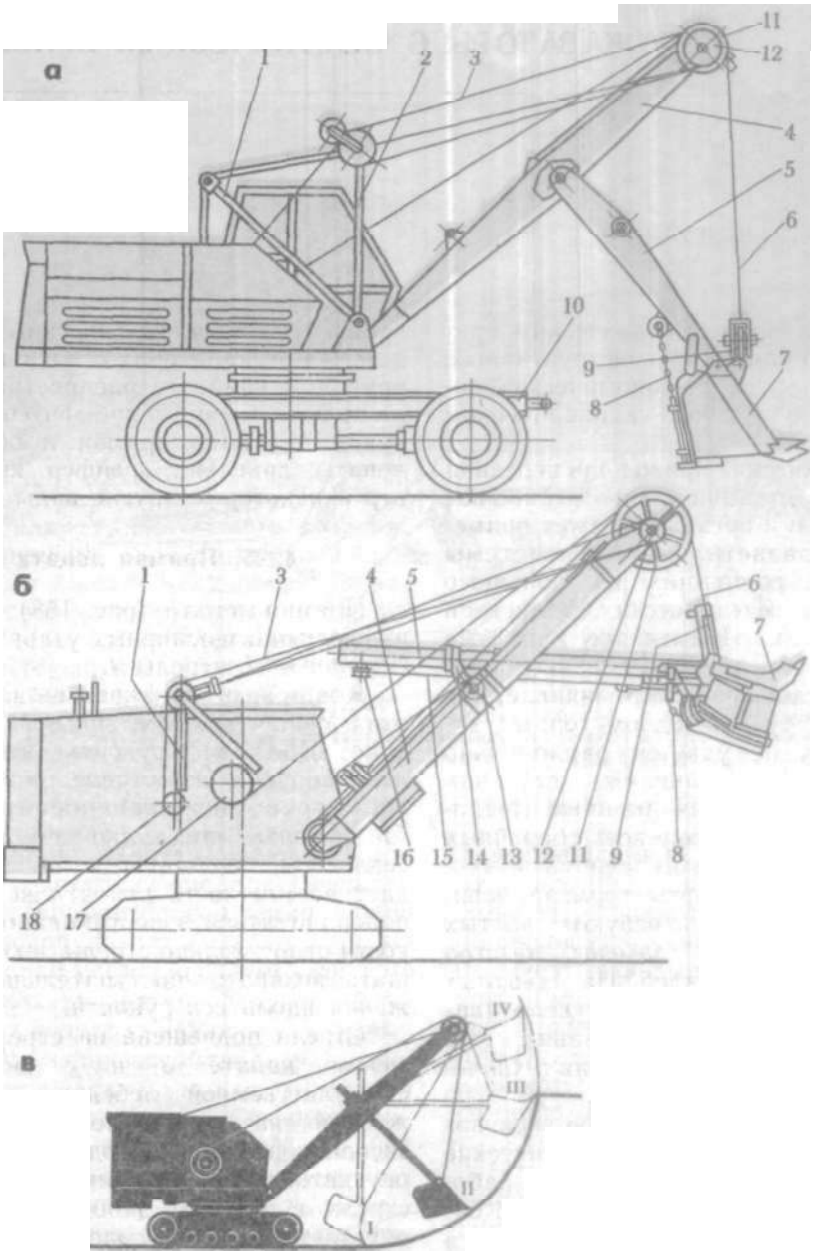


Рис. 158. Общий вид экскаваторов, оборудованных прямой лопатой:

а—маятниковой конструкции, б— с механизмом напора, *в* — положения ковша при копании; 1 — двуногая стойка, *2*— передняя стойка, *3*— стрелоподъемный канат, 4 — стрела, *5* — рукоять, *6* — канат подъема ковша, *7*—ковш, *8*— механизм открывания днища ковша, *9* — блок ковша, *10* — ходовая тележка, 11 — головные блоки подъема ковша, *12* — головные блоки подъема стрелы, *13* — седловые блоки, *14* — седловой подшипник, *15*—напорный канат, *16* — уравнительный блок напорного каната, *17* — барабан подъема ковша, *18* — барабан подъема стрелы

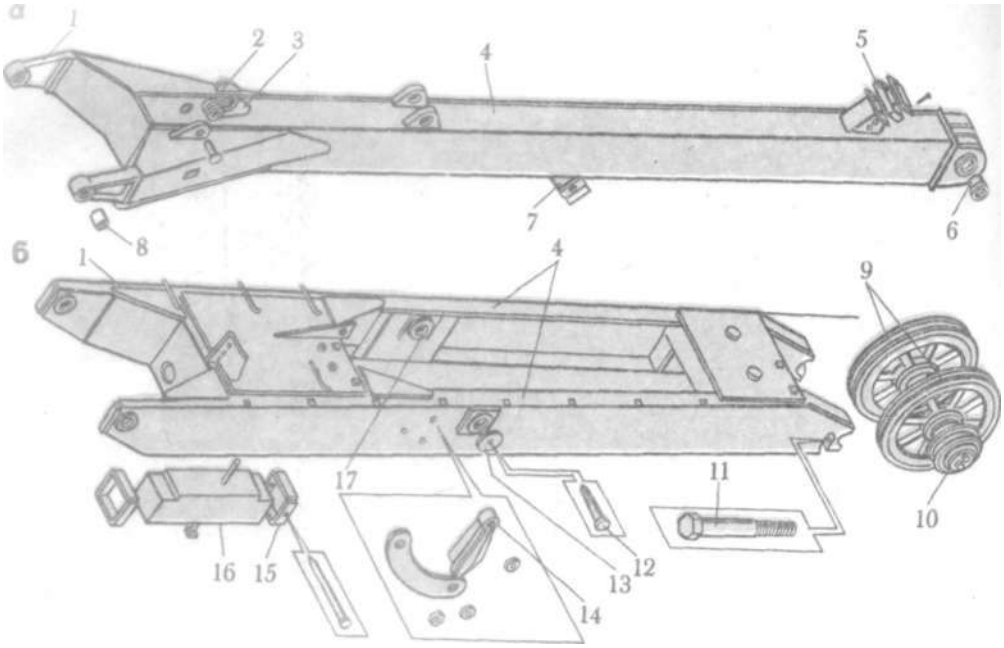


Рис. 159. Стрелы прямых лопат:

а — однобалочная экскаватора ЭО-3211Е, *б* — двухбалочная экскаватора ЭО-4112; 1 — пята, *2*—клип коуша, *3*—коуш, *4*—балки, 5, 7—амортизаторы, *6, 8,* /7—втулки, *9*—блоки подъема ковша, *10*—стрелоподъемные блоки, 11, *12*—болты, *14*—указатель наклона стрелы, *13*—крышка, /5—скоба, *16*—брус амортизатора

ет головные блоки 11 и закреплен на барабане *17* главной лебедки, установленной на поворотной платформе. Одновременно для регулирования толщины стружки выдвигают рукоять вперед (осуществляют напор) либо опусканием стрелы у маятниковой лопаты, либо выдвижением рукояти механизмом напора, с помощью которого выполняют также обратное движение (возврат рукояти).

Стрелы прямых лопат (рис. 159, *а)* представляют собой прочные пустотелые сваренные из металлопроката конструкции. Стрелы бывают одно- и двухбалочными. В верхней головной части двухбалочной стрелы смонтированы на подшипниках качения два головных блока 11 (см. рис. 158, *б)* большого диаметра, через которые проходит канат подъема ковша, и на втулках два блока *12* меньшего диаметра — для стреловодъемного каната. Нижним концом — пятами — стрелы с помощью пальцев шарнирно укрепляют в проушинах рамы поворотной платформы. На этих пальцах стрела поворачивается при изменении угла ее наклона.

В средней части двухбалочной стрелы расположен седловой подшипник *14,* шарнирно соединенный с ней напорным валом, опирающимся на укрепленные в стреле втулки *17* (рис. 159, б). Между седловым подшипником и пятой, на нижней стороне стрелы, установлен амортизатор, представляющий собой деревянный брус *16* или набор резиновых полос, заключенных в П-образный кожух из листовой стали. Амортизатор предохраняет стрелу от разрушения при случайных ударах ковшом.

Рукояти прямых лопат бывают двух типов: одно- и двухбалочные. На рассматриваемых в данном учебнике машинах применяют однобалочную рукоять (рис. 160).

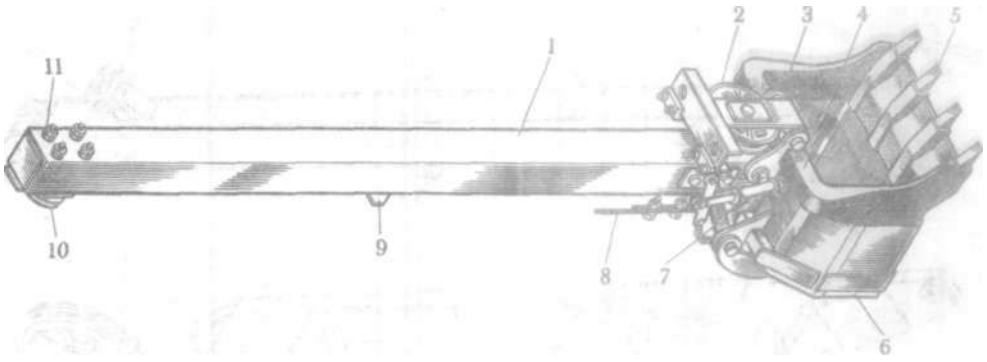


Рис. 160. Однобалочная рукоять с ковшом прямой лопаты экскаватора ЭО-4112:

1— балка, *2* — блок ковша, *3* — корпус ковша, *4* — пояса, 5 — зубья, *6* — днище, *7* — тяга, *8* — канат открывания днища; *9* — планка, *10* — уравнительный блок, 11 — болт

Как и стрела, рукоять представляет собой балку 1 коробчатого сечения. Балку рукояти экскаватора ЭО-4112 помещают в седле механизма напора. В хвостовой части рукояти с помощью болтов 11 прикреплен кронштейн с уравнительным блоком *10* и амортизатор, работающий при упоре кронштейна в седло рукояти. Передним ограничителем хода рукояти в седле (против чрезмерной подачи рукояти назад) служит планка *9*.

Ковш представляет собой комбинированную конструкцию из литых и сварных деталей и состоит из корпуса *3,* откидного днища *6* с засовом и сменных зубьев *5*. Зубья имеют сужающийся к концу хвостовик, входящий в гнездо козырька. От выпадения из гнезда зуб удерживается шплинтом. Для замены изношенного зуба достаточно удалить шплинт.

К задней стенке ковша приварены проушины для пальцев, соединяющих ковш с рукоятью и днище с ковшом, а также для пальца, на котором шарнирно смонтирована обойма блока *2* ковша. Задняя и боковые стенки ковша усилены поясами *4*.

Днище ковша может поворачиваться вокруг пальца, при вертикальном положении рукояти (ковш опущен) днище захлопывается, при поднятом ковше открывается. В закрытом положении днище удерживается засовом, конец которого входит в отверстие петли передней стенки ковша. Засов днища всегда отжимается вперед пружиной, укрепленной в стакане на днище ковша. Чтобы открыть днище, нужно поднять ковш и выдернуть засов из отверстия петли. При этом под влиянием собственного веса и находящегося в ковше грунта днище открывается.

§ 26. Обратная лопата

Обратная лопата (рис. 161) включает в себя те же конструктивные элементы, что и прямая лопата, кроме того, в передней части поворотной платформы устанавливают дополни тельную стойку *4*.

Ковш обратной лопаты жестко закреплен на рукояти *6,* которая шарнирно присоединена к верхнему концу стрелы *3*. Рукоять может поворачиваться по часовой стрелке или против нее при натяжении одного (тягового *2* или подъемного *5)* каната с одновременным ослаблением второго.

Угол наклона стрелы обратной лопаты, шарнирно укрепленной в проушинах поворотной рамы, непрерывно изменяется в процессе работы: при заторможенном тяговом канате стрела поднимается во время наматывания подъемного каната *5* на барабан лебедки и опускается при оттормаживании барабана. Подъемный канат поддерживается блоками неподвижной дополнительной стойки *4:*

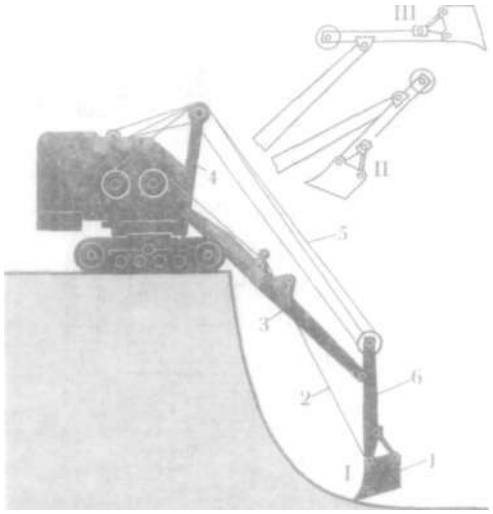


Рис. 161. Схема рабочего оборудования обратной лопаты:

1 — ковш, *2,5* — канаты, *3* — стрела, *4* — стойка, *6* — рукоять; /.../// — положения ковша

Обратная лопата работает следующим образом. Подтягивая подъемный канат, поворачивают рукоять против часовой стрелки, затем стрелу с рукоятью и вынесенным вперед ковшом опускают вниз и зубья ковша под действием веса рабочего оборудования врезаются в грунт (положение /). Грунт копают при подтягивании ковша к экскаватору тяговым канатом. В это время подъемный канат расторможен. После того как наполненный грунтом ковш будет подтянут к стреле, ее вместе с рукоятью и ковшом поднимают подъемным канатом из забоя (положение //), а затем вместе с платформой поворачивают к месту разгрузки. Для разгрузки ковша подъемный канат подтягивают еще больше, а тяговый канат отпускают;

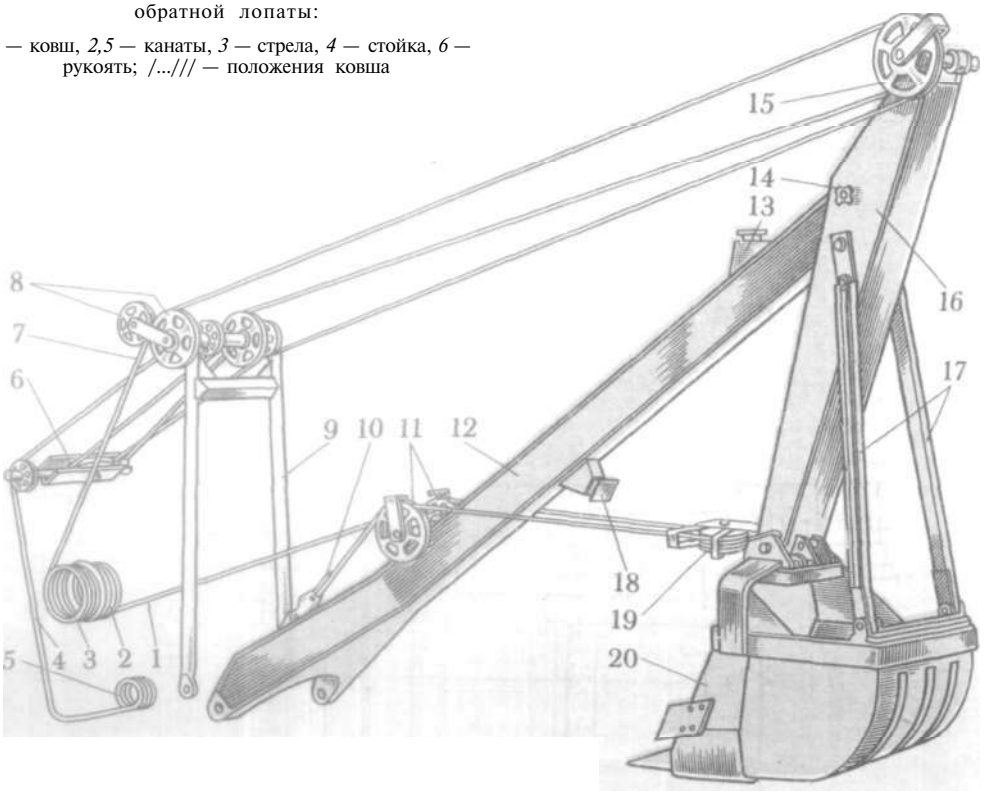


Рис. 162. Рабочее оборудование обратной лопаты экскаватора ЭО-3211Е:

1—тяговый канат, *2* — тяговый барабан, *3*— подъемный барабан, *4* — канат подъема дополнительной стойки, 5 — барабан подъема дополнительной стойки, 6 — блоки на двуногой стойке, *7* — подъемный канат, *8* блоки на дополнительной стойке, *9*— дополнительная стойка, *10*— коуш тягового каната, //—блоки тягового каната, *12* — стрела, *13* — амортизатор, *14* - ось, *15* — блок подъемного каната, *16* — рукоять, *17* — тяги, *18* — амортизатор, *19* — блок ковша, *20* — ковш

при этом рукоять с ковшом поворачивается против часовой стрелки и грунт высыпается из опрокинутого ковша (положение ///). Затем обратным вращением поворотной платформы ковш перемещают в исходное положение (к забою) и цикл повторяют. Опытные машинисты совмещают подъем стрелы и поворот ее к месту разгрузки, а также опускание стрелы с обратным поворотом к забою.

Конструкция рабочего оборудования показана на рис. 162.

Стрелу *12* используют от прямой лопаты. На верхней стороне передней масти стрелы смонтирован амортизатор *13,* предохраняющий ее от ударов верхним концом рукояти *16* при выбрасывании ковша *20* вперед для разгрузки или при резком опускании его на грунт.

Аналогичный амортизатор *18* размещен на нижней стороне стрелы, которая тем самым предохраняется от ударов блоком *19* ковша. В нижней части стрелы смонтированы блоки *11* тягового каната, один конец которого закреплен на стреле с помощью коуша *10.*

Передняя стойка *9* предназначена для увеличения угла между подъемным канатом и стрелой, что уменьшает нагрузку на стрелу и изнашивание каната. Установленные на

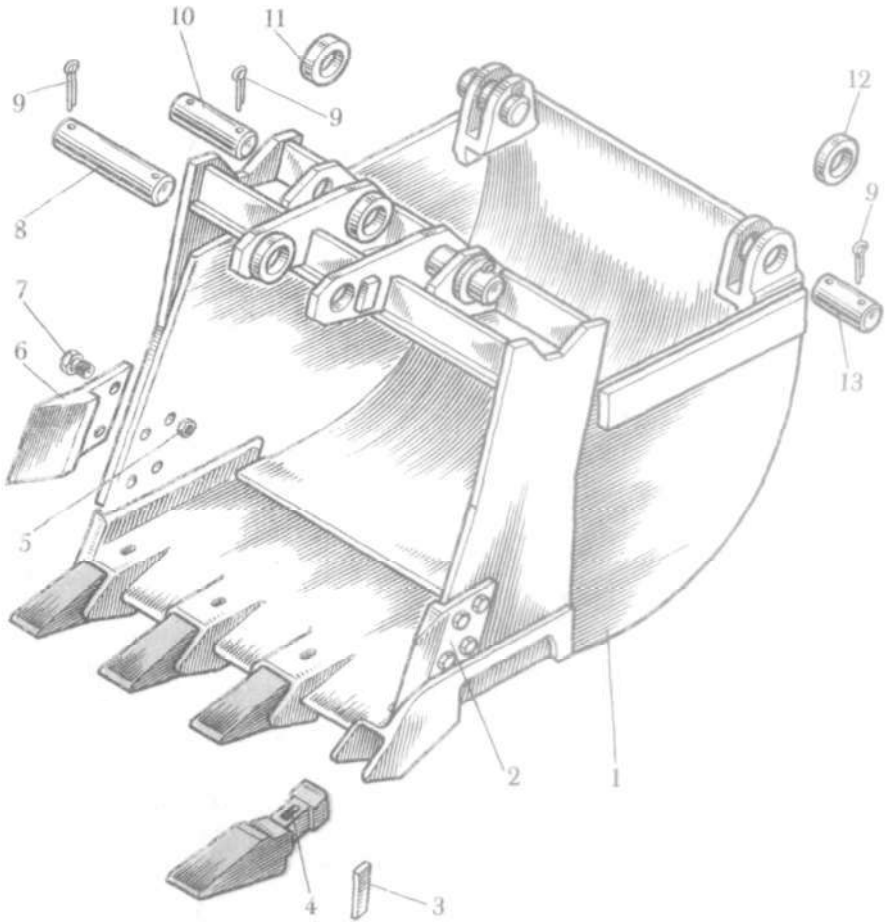


Рис. 163. Ковш братной лопаты экскаватора ЭО-3211Е (в разобранном состоянии):

1 — корпус, *2, 6* — боковые зубья, *3*— клин, *4* — зуб, 5 гайка, 7 — болт, *8. 10* — оси, 9— шплинты, 1, *12* -втулки, *13* -палец

передней стойке блоки *8* дают возможность опускать стрелу достаточно низко.

Стойка *9* выполнена в виде портала, шарнирно укрепленного в проушинах поворотной рамы. В верхней части портала смонтированы блоки подъемного полиспаста и блоки для подъема и опускания передней стойки.

Рукоять *16* представляет собой полую сварную балку, в средней части которой имеются отверстия для регулирования положения ковша с помощью тяг *17,* на заднем конце — для установки блоков *15,* через которые проходит подъемный канат. В нижнее отверстие рекомендуется крепить тягу при малой глубине копания, особенно на плотных грунтах; в верхнее отверстие — при большой глубине копания. На рукояти сделаны проушины для крепления ее к стреле с помощью оси *14.*

Ковш (рис. 163) обратной лопаты имеет литой козырек, сварной корпус *1,* сменные зубья *4,* расположенные так же, как и у ковша прямой лопаты, на режущей кромке козырька, а также зубья *2* и *6* укрепленные на боковых его стенках. Назначение боковых зубьев — подрезать боковые стенки траншеи во избежание заклинивания в них корпуса ковша, чтобы не вызывать излишнего расхода энергии на преодоление трения ковша о стенки траншеи. Кроме того, они позволяют при необходимости расширять отрытую траншею.

Ковш крепят к рукояти осями *10* и тягами с помощью пальцев *13.*

§ 27. Драглайн

Драглайн применяют при разработке грунта ниже уровня стоянки экскаватора. Глубина копания, высота разгрузки ковша и расстояние, на которое может быть заброшен ковш (радиус копания) драглайна, значительно больше, чем у прямой и обратной лопат. Поэтому драглайн используют для рытья сравнительно больших котлованов и траншей, а также для отсыпки насыпей, в частности на строительстве каналов, автомобильных и железных дорог.

Драглайн (рис. 164, *а)* состоит из ковша 1 с подвеской, стрелы 8, тягового *2,* подъемного 7 и стрелового *4* канатов, канатов *6* подвески стрелы и наводки *3* тягового каната.

Стрела сварная, решетчатой конструкции, что дает возможность уменьшать ее массу и делать более длинной, чем стрелы прямой и обратной лопат, применяя ковш той же емкости. В результате удлинения стрелы увеличиваются радиус действия машины и высота выгрузки. Стрела состоит из двух соединенных болтами частей, нижняя из которых уширена к пяте стрелы и шарнирно укреплена в проушинах поворотной платформы. Длина стрелы может быть увеличена дополнительными вставками между верхней и нижней частями стрелы. При таком удлинении стрелы применяют ковш меньшей емкости. Во время работы драглайном угол наклона стрелы обычно составляет 30...45°.

Чтобы не заменять стреловой канат *4,* длина которого рассчитана на стрелу прямой лопаты, для подвески удлиненной стрелы драглайна используют дополнительные канаты *6* подвески стрелы, соединяющие ось головных блоков стрелы с подвижной траверсой *5.* При этом в зависимости от длины стрелы стреловой канат запасовывают по одной из схем, показанных на рис. 164, *б* (шесть ветвей) и рис. 164, *в* (четыре ветви), в соответствии с указанием в паспорте экскаватора.

На рис. 165 изображена подвеска (упряжь) ковша драглайна, шарнирно подвешенного к двум подъемным цепям *2,* закрепляемым пальцами в проушинах *3,* расположенных ближе к задней части ковша и приваренных к его боковым стенкам. Верхними концами подъемные цепи *2* укреплены на обойме опрокидного блока 1, к которой крепится также подъемный канат 11. Если ослабить тяговый канат *7,* то ковш опрокинется зубьями вниз, повернувшись на пальцах проушин *3,* и повиснет на подъемных цепях *2.* Для

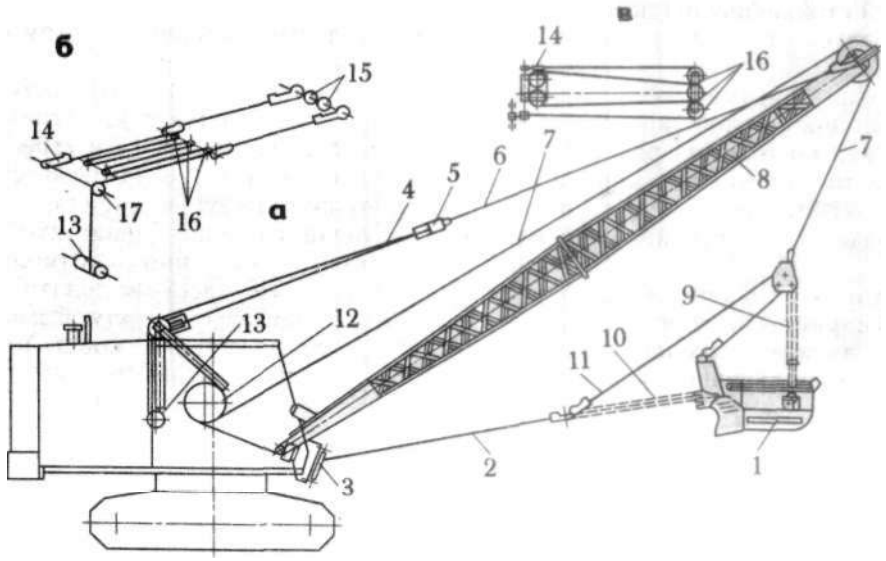


Рис. 164. Общая схема драглайна *(а)* и схемы запасовки стрелового каната при подвеске стрелы на шести (б) и четырех (в) ветвях

1 — ковш, *2, 4, 6, 7, 11* — канаты, *3* — направляющее устройство тягового каната (наводка), 5— траверса, *8* — стрела, *9, 10* — подъемные и тяговые цепи, *12* — главная лебедка с тяговым и подъемным барабанами, *13*—стрелоиодъемиый барабан, *14*—коуш на оси двуногой стойки, *15* — блоки в голове стрелы, *16*- блоки полиспаста, *17*—блок на оси двуногой стойки

свободного поворота ковша при опрокидывании подъемные цепи *2* раздвинуты распоркой *12.*

При одновременном натяжении подъемного и тягового канатов увеличивается расстояние между соединительным звеном *6* и опрокидным блоком /, что сопровождается натяжением разгрузочного каната *10,* закрепленного одним концом на звено *6,* а вторым — на проушине *9* арки *8* ковша.

При работе на легких грунтах петли *4* устанавливают в верхнее положение, при работе в плотных грунтах — в нижнее. При разработке дна глубокого забоя петли *4* рекомендуется устанавливать в верхнее положение.

На драглайнах кроме ковшей с прямолинейной режущей кромкой устанавливают ковши увеличенного объема без зубьев или с двумя зубьями, с полукруглыми днищем и режущей кромкой. Применять такие ковши не всегда эффективно, например, при разработке грунтов с включениями и необходимости планировки с повышенными требованиями дна котлованов и траншей.

Для правильного наматывания тягового каната на барабан лебедки служит наводка тягового каната (рис. 166), кроме того, она предотвращает задевание каната за раму платформы и стрелу при работе драглайна. Корпус *6* наводки крепят вертикальным шкворнем 7 в специальном отверстии прилива передней части поворотной рамы.

В корпусе установлены на осях *1 и 9* два наклонных *8* и два вертикальных *3* блока. На осях *4* смонтированы два вертикальных ролика 5, которые служат направляющими для тягового каната и позволяют поворачивать всю наводку на шкворне при боковом отклонении каната.

Работает драглайн следующим образом. Ковш / (см. рис. 164) опускают на дно котлована или траншеи, затем подтаскивают к машине тяговым канатом *2,* при этом он наполняется срезаемым грунтом. Груженый ковш поднимают канатом 7, одновременно поворачивая платформу к месту его

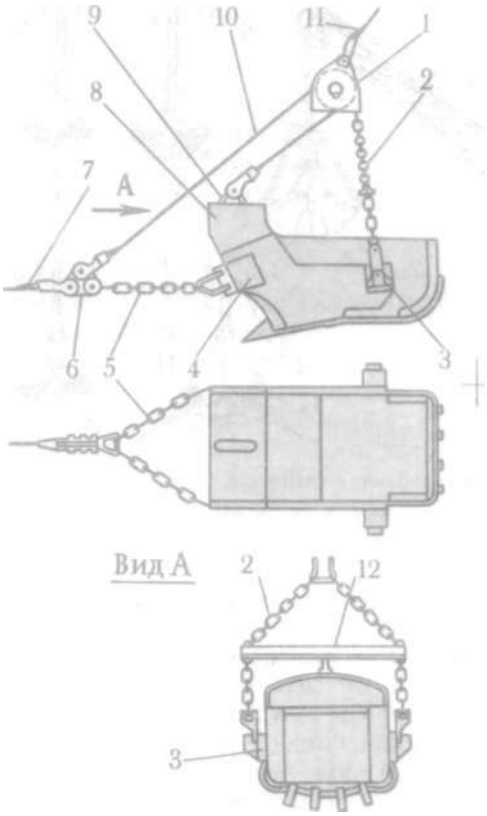


Рис. 165. Подвеска ковша драглайна:

1— блок, *2, 5* ~ цепи, *3, 9* — проушины, *4*— петли, *6*—звено, 7, *10, II* — канаты. *8*— арка, *12* — распорка

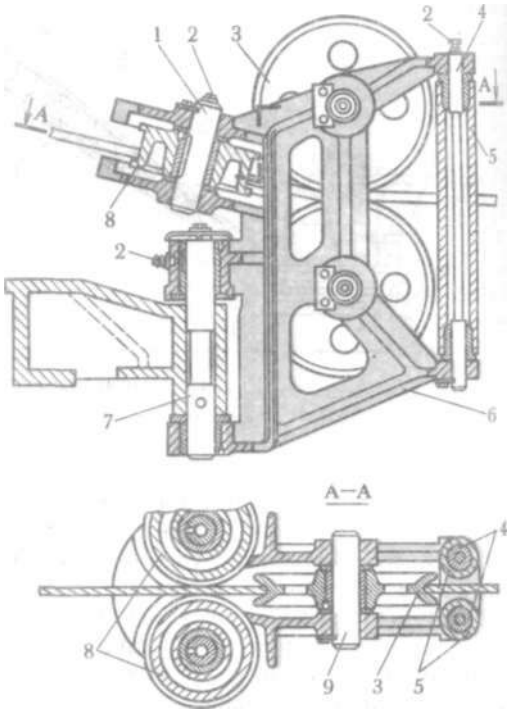


Рис. 166. Направляющее устройство тягового каната (наводка):

1, *4, 9* — оси, *2* — масленки, *3, 8* — блоки, 5 — ролики, 6 корпус, 7 — шкворень

разгрузки. После разгрузки поворачивают платформу со стрелой к забою и одновременно опускают ковш.

§ 28. Грейфер

Грейфер применяют для разработки грунтов, расположенных ниже и выше уровня стоянки экскаватора, для погрузки и разгрузки сыпучих материалов, а также при некоторых видах земляных работ в мягких грунтах (рытье глубоких котлованов, очистке прудов и каналов).

Грейферы бывают одно- и двухканатные. Первые менее эффективны, так как для разгрузки их нужно опускать на грунт, что резко снижает производительность.

Ковш 1 грейфера (рис. 167) подвешивают на поддерживающем 7 и замыкающем *6* канатах к стреле *3.* Работает грейфер следующим образом. При ослаблении каната *6* ковш грейфера удерживается укрепленным в его верхней головке *10* канатом 7. При этом нижняя головка *13* под действием собственного веса опускается вместе с челюстями *14,* шарнирно укрепленными на корпусе обоймы нижних блоков *12* полиспаста замыкающего каната.

При опускании нижней головки челюсти раскрываются, поворачиваясь относительно жестких тяг 11. Тяги нижними концами шарнирно закреплены на челюстях, а верхними — на верхней головке (положение I). В та-

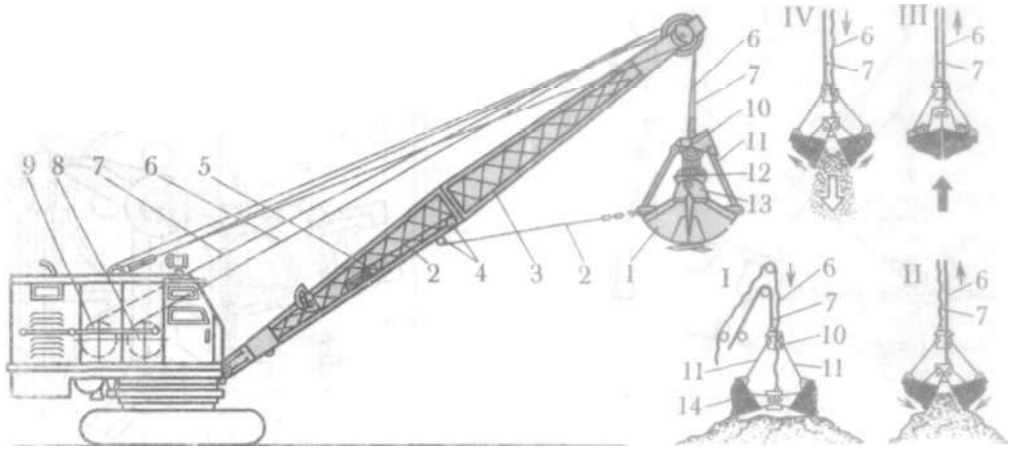


Рис. 167. Схема рабочего оборудования грейфера:

1— ков, 2, 6, 7 — канаты, *3*— стрела, *4, 12*— блоки, 5—груз, *8, 9* — барабаны, *10, 13* — головки, 11—тяги, *14* — челюсти; *I...IV* — положения грейфера

ком положении ковш опускают на грунт или другой захватываемый ал так быстро, чтобы зубья челюстей врезались в грунт. Затем ослабляют канат 7 и навивают на барабан *8* канат 6'. При этом стягиваются нижняя и верхняя головки ковша грейфера, а челюсти замыкаются, врезаясь в грунт и захватывая его (положение II).

После замыкания челюстей запилвенный грунтом ковш поднимают на фанате *5.* Одновременно приводят в движение барабан 9, чтобы выбирать канат 7 с такой же скоростью (положение III), с какой поднимают ковш. Когда платформу со стрелой поворачивают к месту разгрузки, то барабан *9* каната 7 затормаживают, а канат *6* ослабляют, что приводит к опусканию нижней головки с челюстями и к разгрузке ковша грейфера (положение *IV).*

Разгружать ковш можно на любой высоте как указанным способом, так и затормаживанием барабана *8* при дальнейшем навивании на барабан *9* каната 7.

После разгрузки платформу снова поворачивают к месту разработки и цикл повторяют.

Чтобы предотвратить закручивание канатоь *6* и 7 и значительное раскачивание ковша грейфера при повороте платформы, используют оттяжное приспособление — успокоитель. Успокоитель действует на ковш грейфера оттяжным канатом *2.* Канат *2* огибает блоки *4* и крепится на грузе *5.* Груз под действием собственного веса перемещается по направляющим внутри стрелы и создает постоянное натяжение каната *2,* не зависящее от положения грейфера.

Для грейфера используют решетчатую стрелу драглайна. Применяют грейферы двух- и многочелюстные; число и форма челюстей зависят от вида перегружаемого материала. Принципиальная схема работы многочелюстного грейфера не отличается от схемы двухчелюстного грейфера.

Подвешенным на канатах ковшом грейфера невозможно разрабатывать плотные грунты, так как не хватает нагрузки от массы ковша для врезания в грунт. Поэтому изготовляют такие ковши трех типов: легкие, средние и тяжелые. Масса применяемого ковша должна быть тем больше, чем плотнее грунт. Однако чем тяжелее ковш грейфера, тем меньше грунта он может поднять при данной устойчивости экскаватора и тем ниже будет производительность оборудования.

Контрольные вопросы

1. Каково основное отличие различных видов рабочего оборудования канатных экскаваторов? 2. Из каких основных элементов состоит рабочее оборудование прямой лопаты? 3. Как устроен ковш прямой лопаты? 4. Какое назначение имеет дополнительная стойка обратной лопаты? 5. Как устроена подвеска ковша драглайна? 6. Каков принцип действия ковша грейфера?

Глава VII
МЕХАНИЗМЫ ЭКСКАВАТОРОВ

§ 29. Устройство для включения и выключения механизмов

Для включения и выключения рабочих механизмов экскаваторов используют кулачковые муфты, подвижные шестерни и фрикционные механизмы открытого и замкнутого типов. Для ограничения частоты вращения рабочего механизма в одном направлении без ограничения его частоты вращения в противоположном направлении применяют противообгонные устройства.

Кулачковая муфта (рис. !68). Подвижную часть ее — полумуфту *2*— можно рычагом управления перемещать вдоль вала 1 по шлицам или шпонке, благодаря которым она вращается вместе с валом. Правая *3* и левая *4* неподвижные полумуфты жестко соединены с элементами механизмов, которые включаются кулачковой муфтой. Полумуфты *3* и *4* закреплены от осевого перемещения по валу, но свободно вращаются на нем. Когда полумуфта *2* перемещается в крайнее левое положение, ее кулачки *5* входят в соответствующие впадины полумуфты *4*. При этом вместе с валом и полумуфтой *2* будет вращаться полу муфта *4* и постоянно соединенный с ней рабочий механизм (например, цепная передача). Кулачки располагают как на торцах, так и на периферии или внутри полумуфт.

Если полу муфту *2* отодвинуть вправо, в нейтральное положение, показанное на рисунке, то механизм остановится, хотя вал с полумуфтой

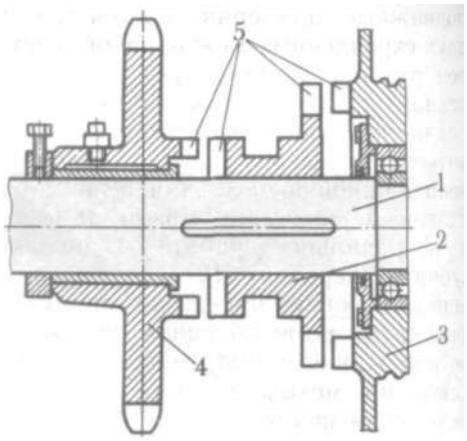


Рис. 168. Кулачковая муфта двустороннего действия:

1 — вал, *2...4* — полумуфты, 5 — кулачки

2 могут продолжать вращаться. Чтобы механизм самопроизвольно не включался, включающий рычаг обычно фиксируют, заводя его за специальный упор, так как неожиданное выключение кулачковой муфты во время работы может привести к аварии.

Правую полумуфту *3* и соединенный с ней механизм включают аналогично — перемещением подвижной полу муфты *2* в крайнее правое положение.

Описанная кулачковая муфта называется муфтой двустороннего действия, так как работает в обе стороны, включая левую или правую неподвижные полумуфты. Если нужно включать только одну неподвижную полумуфту, то применяют муфту одностороннего действия.

Подвижные шестерни. Для включения и отключения рабочих механизмов подвижные шестерни перемещают вдоль вала по шпонке или шлицам и вводят в зацепление (или выводят из него) с неподвижной шестерней, расположенной на другом валу и зафиксированной от осевого перемещения. Ведущей может быть любая из этих шестерен.

Чтобы изменить частоту вращения ведомого вала (например, в механизмах поворота и передвижения экскаватора) применяют сдвоенные

подвижные шестерни, состоящие из двух скрепленных между собой шестерен различных диаметров. Во включенном положении механизма зубья подвижной шестерни должны находиться в зацеплении с зубьями неподвижной по всей длине. Частичное включение шестерни может привести к неправильной работе и поломке зубчатой передачи. Рычаг, управляющий включением подвижной шестерни, фиксируют во включенном положении во избежание самопроизвольного выключения механизма или неполного включения шестерен.

Кулачковые муфты и подвижные шестерни нельзя включать и выключать при вращающихся валах (или вращении одного из них) и под нагрузкой во избежание поломок кулачков или зубьев, что может произойти вследствие удара вращающихся и неподвижных частей муфты (шестерен), а также неполного зацепления. Кроме того, удары, сопровождающие включение вращающейся кулачковой муфты или подвижной шестерни, отрицательно сказываются на других механизмах.

Фрикционные механизмы открытого типа. Для плавного включения на ходу и под нагрузкой механизмов трансмиссии экскаватора, а также для плавной их остановки, как правило, применяют фрикционные механизмы открытого типа. От четкости их работы в большой степени зависит качество работы всего экскаватора, что объясняется необходимостью часто включать или выключать его механизмы. Так, у прямой лопаты в течение одного рабочего цикла лебедка подъема ковша включается и тормозится 2...3 раза, напорный механизм (напор и возврат рукояти) — до 5...6 раз, механизм поворота платформы — 3...4 раза. Экскаватор с прямой лопатой может совершать в зависимости от типоразмера от 2,5 до 4 циклов в минуту. Следовательно, число включений механизмов в 1 мин может быть более 50.

Действие фрикционных механизмов основано на использовании сил трения, возникающих между прижатыми друг к другу вращающимися один относительно другого дисками. При этом на движущийся диск действует сила, стремящаяся остановить его, а на неподвижный — сила, стремящаяся сдвинуть его в том направлении, в котором движется первый диск. Обе эти силы являются результатом трения. Они равны по значению и противоположны по направлению. Силы трения зависят от двух факторов: усилия, с которыми движущийся и неподвижный диски прижаты один к другому, и коэффициента трения.

Коэффициент трения показывает, какую часть по сравнению с силой нажатия трущихся дисков составляет сила трения между ними. Например, коэффициент трения 0,3 означает, что если движущийся и неподвижный диски прижаты один к другому с силой 1000 Н, то возникающая между ними сила трения равна 300 Н. Таким образом, сила трения между двумя дисками будет тем больше, чем с большей силой они прижимаются друг к другу и чем выше коэффициент трения.

Так как трение всегда сопровождается изнашиванием, а фрикционные механизмы работают при включении, выключении и остановке рабочего механизма с трением, их выполняют из материалов, хорошо сопротивляющихся истиранию.

Все фрикционные механизмы делятся по назначению на фрикционные муфты и тормоза; первые передают движение, а вторые останавливают движущийся механизм.

По конструктивному исполнению фрикционные механизмы на экскаваторах бывают дисковые, ленточные, цилиндрические колодочные, конусные колодочные. Любой из перечисленных типов можно использовать или как фрикционную муфту, или как тормоз.

У дискового фрикционного механизма рабочие поверхности трения расположены на торцах ведущих и ведомых дисков. При одном ведомом диске фрикционная муфта или тормоз называются однодисковы-

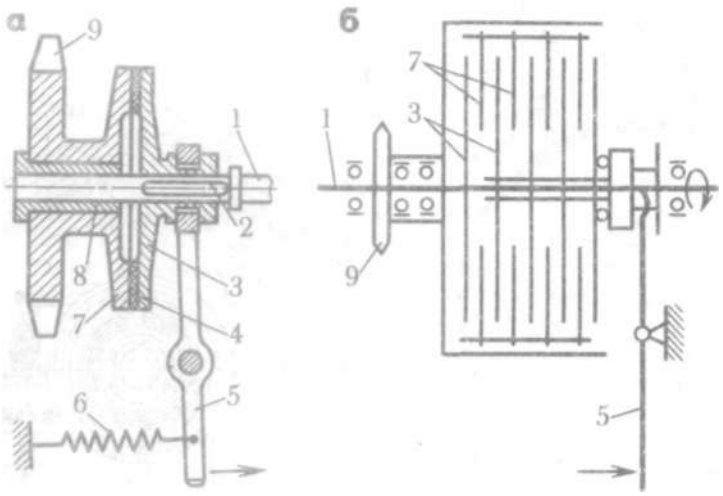


Рис. 169. Одно- *(а)* и многодисковый (б) фрикционные механизмы:

1 — вал, *2* — шпонка, *3, 7* — диски, *4* — накладка, 5 — рычаг, 6 -- пружина, *8* — втулка, *9* — цепная звездочка

ми; при двух — двухдисковыми и более двух — многодисковыми.

В *однодисковой* фрикционной муфте (рис. 169, *а)* ведущий диск *3* перемещается на шпонке *2* по валу 1, приводимому во вращение двигателем, и вращается вместе с этим валом. Если не прилагать усилия к рычагу 5, то под действием возвратной пружины *6* ведущий диск отодвинется от ведомого диска 7, свободно сидящего на втулке *8.* При этом диск 7 и цепная звездочка *9* рабочего механизма неподвижны, т. е. рабочий механизм отключен от вращающегося вала.

При нажатии на рычаг (как указано стрелкой) преодолевается сопротивление возвратной пружины к диск *3* перемещается по валу к диску 7. При этом фрикционные накладки *4* прижимаются к торцовой поверхности диска 7 и звездочка .9 приводится во вращение. Если отпустить рычаг, возвратная пружина снова отключит механизм.

Фрикционные накладки изготовляют из фрикционных материалов (например, асбестокартона, специальных сортов пластмасс) и крепят к диску заклепками. Головка заклепки должна быть утоплена ниже поверхности трения не менее чем на половину толщины новой накладки. При износе до головок заклепок накладку заменяют, так как во время трения заклепок о рабочую поверхность диска 7 не только уменьшается передаваемое фрикцио.нным механизмом усилие (коэффициент трения заклепок о сталь или чугун значительно меньше, чем у накладок), но и повреждается рабочая поверхность диска.

Случается, что накладки изнашиваются до заклепок, а машинист не обнаруживает этого своевременно. Поэтому для предохранения рабочей поверхности диска рекомендуется заклепки изготовлять из мягкого металла (красной меди, алюминия).

Описанную фрикционную муфту можно превратить в тормод, останавливающий вращение звездочки рабочего механизма, для чего достаточно неподвижно закрепить вал. В этом случае звездочка *9* будет заторможена при включении фрикционного механизма.

Передаваемое дисковым фрикционным механизмом усилие увеличивается пропорционально числу рабочих плоскостей трения. Поэтому, когда нужно передавать большое окружное усилие при сравнительно небольшом диаметре дисков, применяют *многоди-*

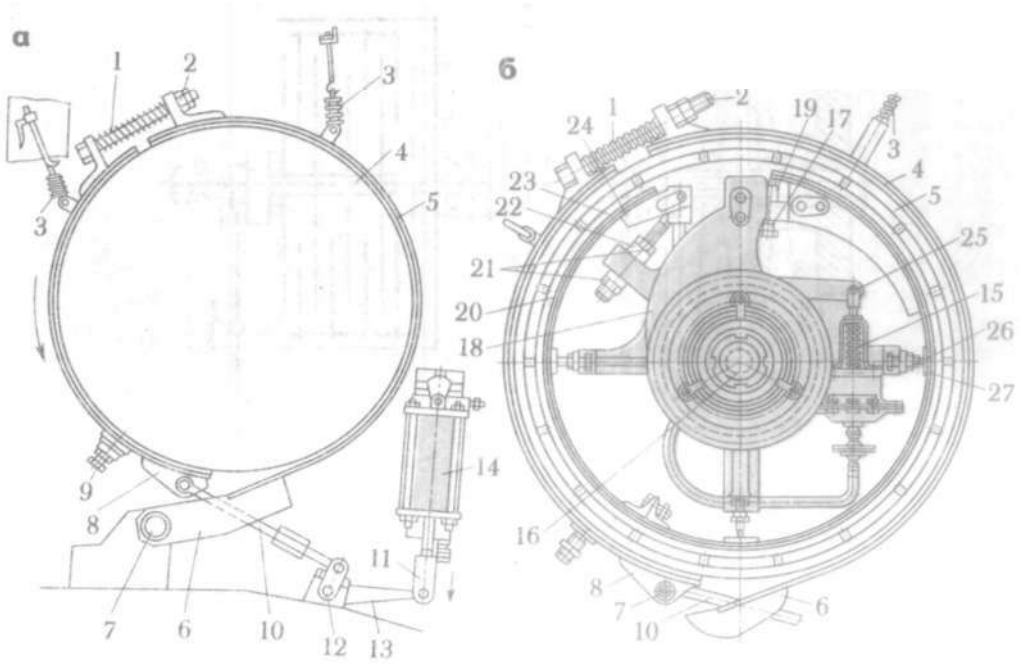


Рис. 170. Ленточные фрикционные механизмы наружного (а) и внутреннего (б) типов:

1, *3, 15*- пружины, *2, 17, 22, 26* — болты. *4* -лента тормоза, *5* шкив тормоза, *6, 8*—проушины, *7* — палеи, 9 — регулировочный болт, *10* — гяга, 11— наконечник, *12* ось, *13, 25* рычаги. *14* — пневмоцилиндр. *16* вал, *18* — крестовина, *19,*. *24* — серьги, *20* -— шкив фрикционной муфты, *21* - регулировочные гайки, *23* - лента фрикционной муфты, *27* скоба

сковые фрикционные муфты (рис. 169, б). Постоянно вращающийся ведущий вал соединяется со звездочкой при сжатии ведущих *3* и ведомых 7 дисков рычагом.

Особенность ленточных фрикционных механизмов — использование стальной ленты с наклепанной на ней фрикционной накладкой в виде сплошной ленты или отдельных секций. Фрикционную накладку крепят так же, как и на дисковых фрикционных механизмах, причем заклепки располагают в шахматном порядке.

В зависимости от того, где расположена лента — снаружи или внутри фрикционного (тормозного) шкива, ленточные фрикционные муфты (тормоза) бывают двух типов: наружного и внутреннего. Рабочей поверхностью трения является соответственно наружная или внутренняя цилиндрическая поверхность шкива.

Ленточный фрикционный механизм (тормоз) наружного типа (рис. 170, *а)*. Тормозной шкив *5* жестко соединен с рабочим механизмом и вращается вместе с ним против часовой стрелки. Шкив охватывается снаружи тормозной лентой *4*. Неподвижный,(набегающий) конец ленты (с приваренной к ней проушиной *6)* пальцем 7 шарнирно закреплен на станине или другой неподвижной части машины. Проушина *8* подвижного (сбегающего) конца ленты соединена шарнирно с регулировочной тягой *10,* наконечник которой соединен пальцем с концом рычага *13,* качающегося на подвижной оси *12*. Равномерный зазор между лентой и шкивом создается регулировочным болтом *9* и оттяжными пружинами *3,* регулируемыми с помощью гаек.

Для включения тормоза нажимают на рычаг *13* в направлении, указанном стрелкой. Рычаг поворачивается по часовой стрелке и через тягу перемещает вправо сбегающий конец ленты, при этом лента подходит к поверхности шкива и останавливает его.

При крайнем положении рычага

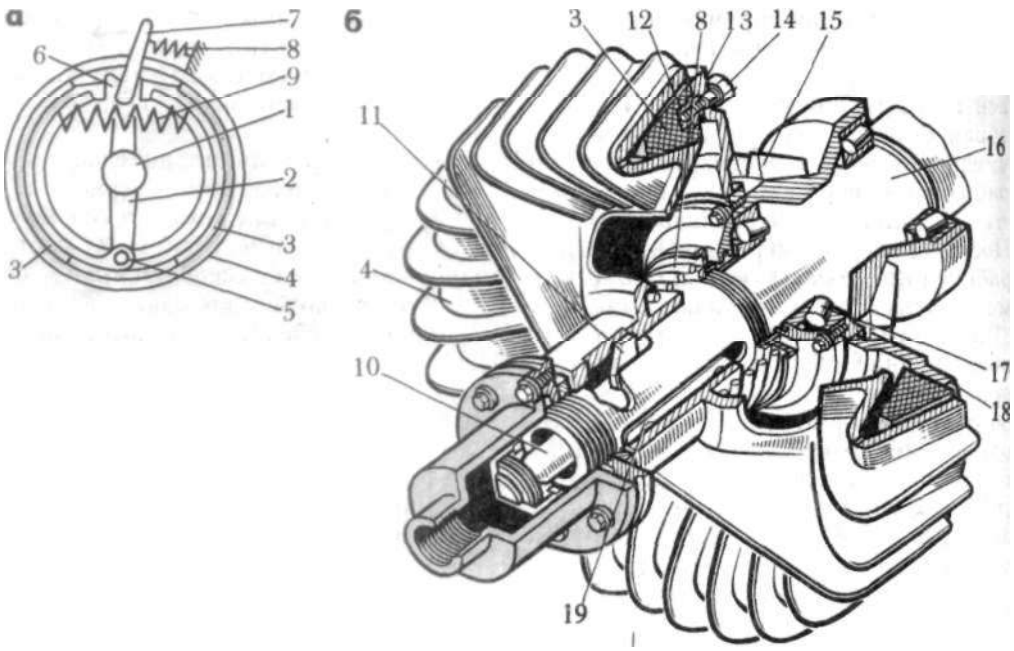


Рис. 171. Двухколодочный цилиндрический тормоз внутреннего типа (а) и двухконусная фрикционная муфта *(б):*

1,5 — оси, *2* — крестовина, *3* — колодки, *4* — шкив, *6* — кулачок, *7* — рычаг, *8,9* — пружины, *10* — шток,11— чека, *12* — гайка-вкладыш, *13* — шайбы, *14* — болты, *15* — шестерня, *16* — вал, *17* — подшипники, *18*— диск, *19* — шпонка

13 радиальный зазор между рабочими поверхностями тормозной ленты и шкива должен быть минимальным. Следует обращать внимание на то, чтобы при выключенном тормозе лента не касалась шкива, так как в противном случае тормоз будет перегреваться от постоянного трения фрикционных накладок о шкив.

Тормозная лента состоит из двух половин, соединенных болтом *2.* Это облегчает ее монтаж и демонтаж. На болт *2* надета пружина /, которая разжимает концы половинок ленты при ее ослаблении.

При включении ленточного фрикционного механизма наружного типа усилие, действующее на сбегающем конце фрикционной ленты, в 4...7 раз (в зависимости от коэффициента трения и угла охвата шкива) меньше, чем на набегающем конце. Разница в усилиях на сбегающем и набегающем концах ленты возникает под влиянием силы трения, действующей со стороны шкива на ленту и стремящейся сдвинуть ее в направлении вращения шкива. Для облегчения управления фрикционной муфтой усилие включения всегда передают на сбегающий конец ленты, а набегающий конец крепят шарнирно.

Ленточный фрикционный механизм внутреннего типа (рис. 170, *б)* имеет шкив с двумя рабочими поверхностями: *5* для тормоза и *20* для фрикционной ленты. Шкив свободно посажен на валу *16.* На этом же валу на шлицах установлена крестовина *18,* которая вращается против часовой стрелки вместе с валом *16,* приводимым в движение от двигателя. С крестовиной вращается фрикционная лента *23,* связанная, с ней набегающим концом с помощью серьги *24.* Сбегающий конец ленты соединен с крестовиной через серьгу *19* и регулировочный болт *17.*

Фрикционная муфта выключается возвратной пружиной *15,* поворачивающей рычаг *25* по часовой стрелке. Это движение через болт *22* передается

серьге *24,* которая перемещает набегающий конец ленты. Расстояние между сбегающим и набегающим концами ленты уменьшается, вследствие чего образуемое лентой незамкнутое кольцо уменьшается в диаметре и между рабочими поверхностями шкива и ленты создается радиальный зазор. Постоянный размер зазора между рабочей поверхностью шкива и концами ленты устанавливают болтами *17* и *22,* ограничивающими радиальное перемещение сбегающего и набегающего концов ленты, и упорными болтами *26* с контргайками. Эти болты одновременно используют для фиксации ленты от бокового перемещения. Для этого к ленте приварены направляющие скобы *27,* схватывающие концы болтов.

Для включения фрикционной муфты нажимают на рычаг *25* против часовой стрелки. Преодолевая сопротивление пружины *15,* он поворачивается на оси, набегающий конец ленты перемещается влево и образуемое лентой кольцо увеличивается в диаметре. Вследствие этого фрикционная накладка прижимается к внутренней цилиндрической поверхности шкива *20* и увлекает его за собой.

У фрикционных муфт и тормозов внутреннего типа усилие на сбегающем конце фрикционной ленты больше в 4...7 раз, чем на набегающем. Причина — в действующей на ленту силе трения, направленной к сбегающему концу ленты. Поэтому усилие, включающее ленточный фрикционный механизм внутреннего типа, всегда передают на набегающий конец фрикционной ленты.

У цилиндрического колодочного фрикционного механизма рабочей поверхностью трения является, так же как и у ленточного, цилиндрическая поверхность фрикционного шкива. Фрикционные накладки крепят к колодкам, рабочая поверхность которых представляет собой часть цилиндра, как правило, таким же способом, как у ленточных фрикционных механизмов. Цилиндрический колодочный фрикционный механизм также может быть наружного или внутреннего типа в зависимости от расположения колодок: снаружи или внутри фрикционных (тормозных) шкивов.

Колодочный цилиндрический тормоз внутреннего типа (рис. 171, *а)* используют для торможения колес экскаваторов. Крестовина *2* жестко закреплена на неподвижной оси */*. Фрикционные колодки *3* осями *5* шарнирно соединены с крестовиной. Одна колодка закреплена набегающим концом, другая сбегающим. Тормозной шкив *4* свободно вращается на оси 1.

Тормоз выключается возвратной пружиной *9,* стягивающей колодки, причем зазор между рабочими поверхностями колодок и шкива ограничен профилированным нажимным кулачком *6.* Пружина *8* при этом поворачивает по часовой стрелке рычаг 7 с кулачком в крайнее положение. При нажиме на рычаг кулачок поворачивается против часовой стрелки и разжимает верхние концы колодок, они прижимаются к внутренней цилиндрической поверхности шкива, затормаживая его. Если отпустить рычаг, то пружины *8* и *9* приведут всю систему в первоначальное положение.

Так же как и у ленточных фрикционных механизмов внутреннего типа, в колодочных фрикционных механизмах сбегающий конец колодки всегда стремятся шарнирно соединять с крестовиной, чтобы уменьшать усилие включения.

У конусного колодочного фрикционного механизма рабочие поверхности трения на шкиве и фрикционных колодках конические. По числу рабочих поверхностей фрикционные механизмы могут быть одно- или двухконусными. Колодки спрессованы из фрикционных материалов. Запрессованные в них стальные гайки-вкладыши *12* (рис. 171,6) служат для крепления колодок *3* к диску *18* с помощью болтов *14.*

Одноконусные муфты не описаны, так как их применяют на экскавато-

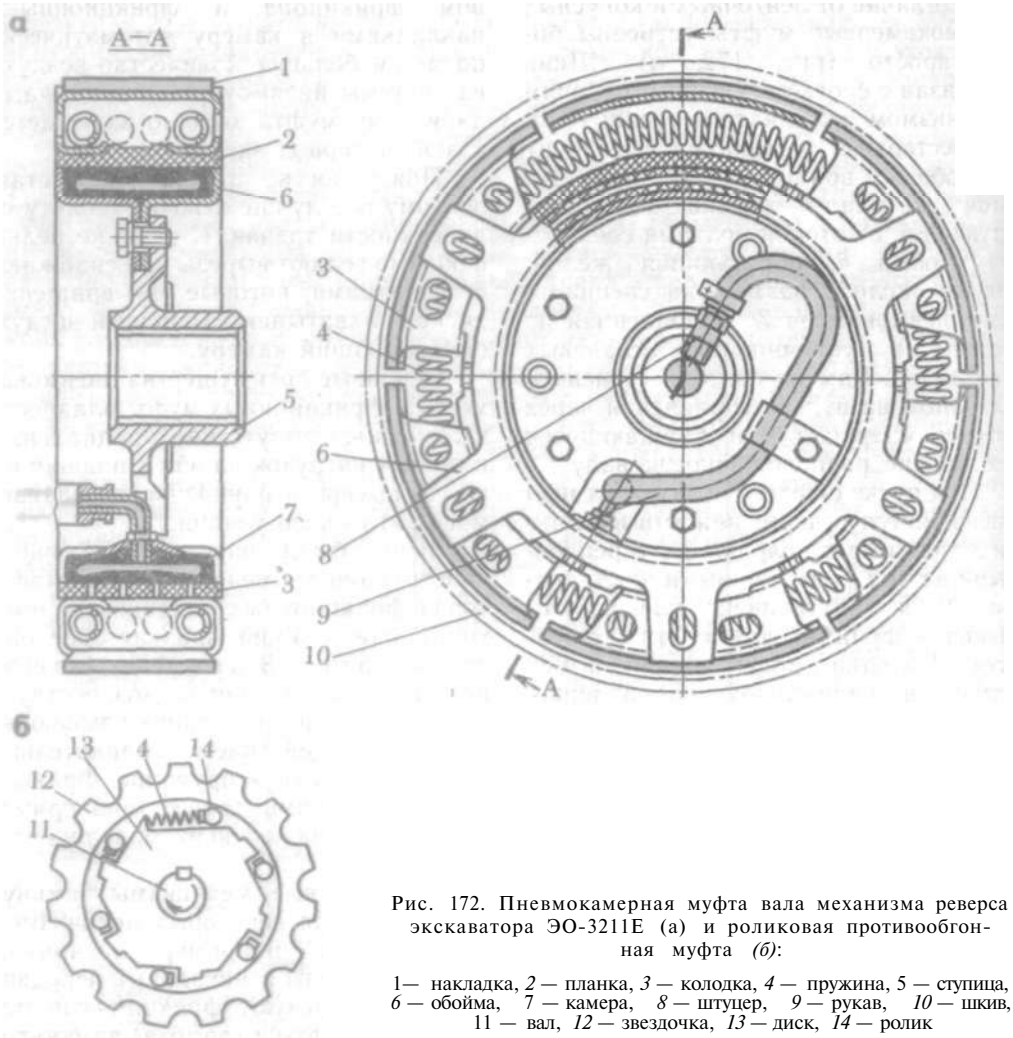


Рис. 172. Пневмокамерная муфта вала механизма реверса экскаватора ЭО-3211Е (а) и роликовая противообгонная муфта *(б)*:

1— накладка, *2* — планка, *3* — колодка, *4* — пружина, 5 — ступица, *6* — обойма, 7 — камера, *8* — штуцер, *9* — рукав, *10* — шкив, 11 — вал, *12* — звездочка, *13* — диск, *14* — ролик

рах большой мощности, не рассматриваемых в данном учебнике.

Двухконусная фрикционная муфта работает следующим образом. Если на шток *10* не действует усилие, то возвратная пружина *8* отжимает шкив *4* в крайнее левое положение, создавая зазор между коническими рабочими поверхностями шкива и фрикционных колодок. Шкив, скользящий по шпонке *19,* вращается вместе с валом *16,* а диск с колодками остается неподвижным благодаря подшипникам *17.*

Фрикционную муфту включают, нажимая на шток, который передает усилие через чеку 11, выступающую из продольных прорезей вала. Концы чеки нажимают на торец ступицы фрикционного шкива, шкив перемещается вправо и, преодолевая сопротивление возвратной пружины, прижимается к рабочим поверхностям колодок, увлекая их за собой вместе с диском и жестко закрепленной на диске шестерней *15* рабочего механизма.

Если перестать нажимать на шток, то возвратная пружина снова отодвинет шкив влево, выключив таким образом механизм.

Пневмокамерные фрикционные муфты применяют для включения рабочих механизмов.

В отличие от ленточных и конусных пневмокамерные муфты устроены более просто (рис. 172, *а).* Шкив *10* связан с соответствующим рабочим механизмом экскаватора (например, с шестерней механизма реверса) и свободно вращается на валу. На этом же валу жестко укреплена ступица 5, с которой болтами соединена, обойма 6, образующая желоб. Внутри желоба размещена специальная пневмокамера 7, выполненная из резины и упрочняющих тканевых прокладок. Камера связана с пневмоклапаном на пульте управления через штуцер *8,* рукав *9* и вращающееся соединение, расположенное на валу.

При пуске сжатого воздуха камера расширяется и через нажимные планки *2* прижимает колодки *3* с укрепленными на них фрикционными накладкам и / к внутренней поверхности шкива — фрикционная муфта включается. Колодки могут перемещаться только в радиальном направлении, причем пазы колодок скользят по направляющим обоймы и окружное усилие при включении муфты передается от направляющих обоймы на пазы колодок. Камера служит только для прижатия колодок к поверхности шкива и не нагружена другими усилиями.

Колодки возвращаются в исходное положение при выключении муфты кольцевыми возвратными пружинами *4,* охватывающими все нажимные планки. У некоторых пневмокамерных муфт колодки возвращаются в выключенное положение пластинчатыми пружинами рессорного типа, опирающимися своими концами на прорези в обойме.

Фрикционные накладки изнашиваются по длине неравномерно. Поэтому при увеличении зазора между одним из концов фрикционной накладки и поверхностью шкива до 4 мм колодки поворачивают на 180°, меняя таким образом местами набегающий и сбегающий концы фрикционной накладки.

Пневмокамерные муфты не требуют постоянного регулирования. По мере увеличения зазора между шкивом фрикциона и фрикционными накладками в камеру автоматически подается большее количество воздуха из системы пневмоуправления, благодаря чему муфта хорошо включается в любой период эксплуатации.

Поверхность шкива ребристая, поэтому она лучше отводит теплоту от поверхности трения. С этой же целью в обойме делают вырезы или снабжают ее лопатками, которые при вращении дисков захватывают холодный воздух, охлаждающий камеру.

Основные преимущества пневмокамерных фрикционных муфт: плавность включения, отсутствие радиальных и осевых нагрузок на вал и подшипники, надежное ограничение передаваемого окружного усилия.

Выше были описаны различные конструкции применяемых на экскаваторах фрикционных механизмов, имеющих один общий признак: все они открытого типа. Это означает, что если на рычаг управления не воздействует внешнее усилие, то механизм выключается под действием сравнительно слабой возвратной пружины. Фрикционные механизмы такого типа приме няют для включения большинства механизмов.

Фрикционные механизмы замкнутого типа. Для некоторых механизмов экскаваторов, например механизма подъема стрелы и механизма передвижения, используют фрикционные механизмы (муфты и тормоза) замкнутого типа. В них установлена мощная рабочая пружина (а не слабая возвратная), постоянно удерживающая фрикционный механизм во включенном положении. Для выключения тормоза или муфты замкнутого типа необходимо приложить усилие, чтобы преодолеть действие рабочей пружины.

Фрикционный механизм любой конструкции может быть выполнен открытым или замкнутым в зависимости от его назначения.

Противообгонные устройства. Чаще всего их используют в механизме подъема и опускания стрелы экскаватора — для ограничения скорости опу-

екания стрелы. Такие механизмы обеспечивают сравнительно медленное опускание (а не падение) стрелы в случае, если удерживающий стрелу тормоз неожиданно выйдет из строя.

На экскаваторах обычно применяют роликовые противообгонные устройства — муфты (рис. 172, б). На валу 11, вращающемся по часовой стрелке, укреплен на шпонке фигурный шестигранный диск *13*. В выступы диска упираются одним торцом пружины *4,* отжимающие другим концом ролики *14*. Для уменьшения трения между концами пружин и роликами заложены специальные сухари. Таким образом, каждый ролик зажат между пружиной, боковой полостью диска и внутренней цилиндрической поверхностью звездочки *12*. При вращении навстречу валу или в ту же сторону, но с частотой, меньшей, чем частота вращения вала, звездочка перемещается относительно диска, вращающегося вместе с валом. Это равносильно тому, что диск неподвижен, а звездочка вращается против часовой стрелки. При этом ролики, увлекаемые звездочкой, стремятся катиться в сторону пружины относительно вала.

Если звездочка, вращаясь по часовой стрелке, начинает обгонять вал с диском, т. е. сдвигается по часовой стрелке относительно диска, то ролики, увлекаемые звездочкой, стремятся повернуться по часовой стрелке и закатиться в более узкую часть зазора между внутренней цилиндрической поверхностью звездочки и боковыми плоскостями диска. Ролики заклиниваются между звездочкой и диском, препятствуя дальнейшему вращению звездочки по отношению к диску и валу.

Таким образом, если звездочка может вращаться против часовой стрелки с любой частотой, то по часовой стрелке она может вращаться с частотой, не превышающей частоту вращения вала с диском, т. е. говоря, при вращении по часовой стрелке звездочка не может обгонять вал, вращающийся с определенной частотой.

§ 30. Кинематические схемы экскаваторов

Кинематической схемой машины называется условное схематическое изображение ее механизмов, показывающее их взаимосвязь и способ передачи движения от двигателя к рабочим механизмам. С целью упрощения чертежа применяют условные обозначения различных элементов механизмов.

Рассмотрим кинематическую схему экскаватора ЭО-4112 (рис. 173), оборудованного прямой лопатой.

Движение от вала / двигателя к рабочим механизмам передается цепными, шестеренными и канатными передачами при включении главной муфты *2* и соответствующих кулачковых *23, 32, 34, 39* и фрикционных *6, 10, 21, 26, 30* муфт.

Для удержания ковша, рукояти и стрелы в определенном положении, а также для предотвращения вращения поворотной платформы при передвижении экскаватора установлены ленточные тормоза *11, 18, 20, 31.*

Экскаватор имеет три горизонтальных вала, расположенных на поворотной платформе: вал *8* главной лебедки, промежуточный вал 7, являющийся одновременно валом лебедки подъема стрелы, и вал *27* механизма реверса. .

Механизм подъема стрелы может работать независимо от механизма поворота платформы или одновременно с ним.

Во избежание падения стрелы при неосторожном растормаживании или выходе из строя тормоза *20* предусмотрено противообгонное устройство, состоящее из звездочки, жестко соединенной с барабаном *22,* и цепи, соединяющей эту звездочку со звездочкой *19* противообгонной муфты.

При опускании стрелы, когда частоты вращения звездочки *19* и вала *8* будут равны, противообгонная муфта срабатывает, при этом скорость опускания стрелы ограничивается частотой вращения вала главной лебедки.

Реверс механизмов поворота плат-

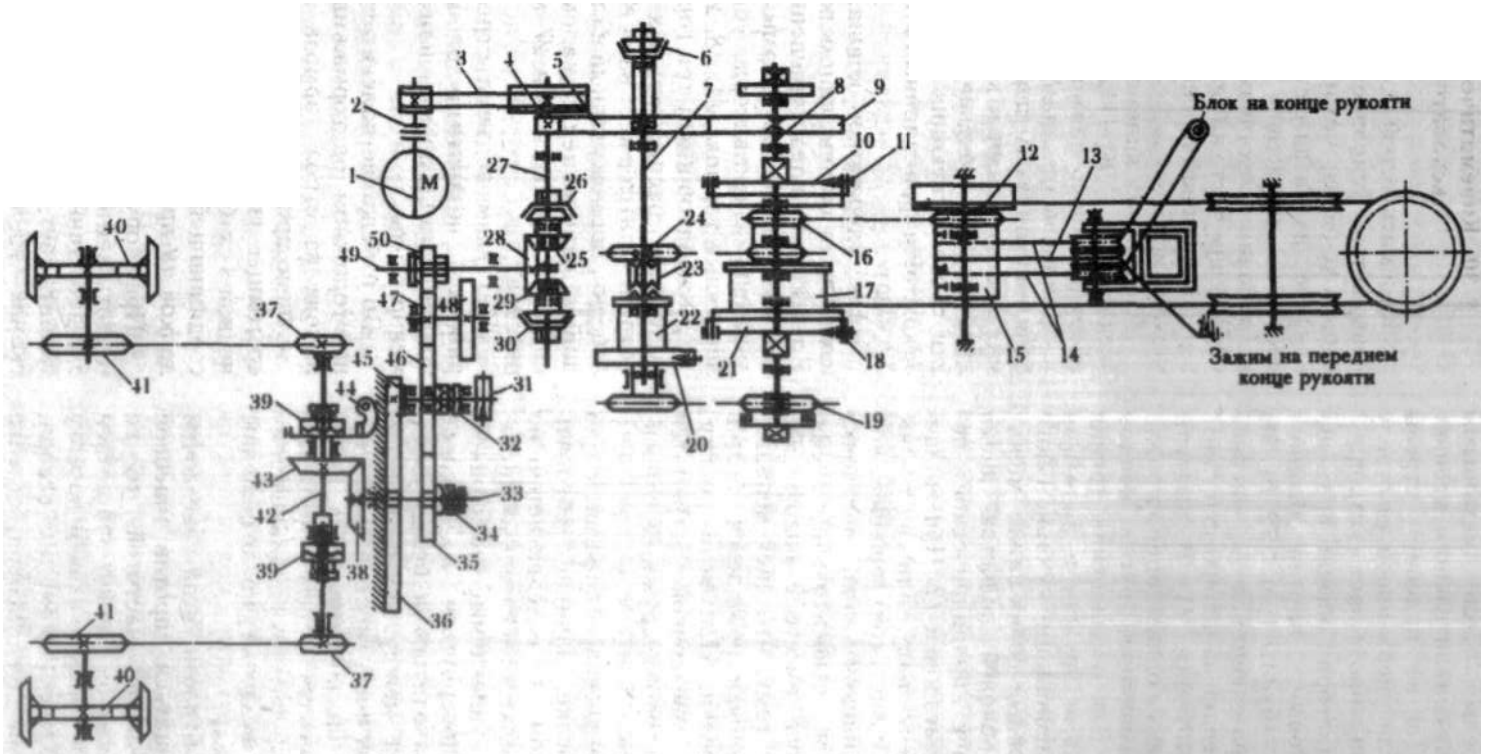


Рис. 173. Кинематическая схема экскаватора ЭО-4112 с оборудованием прямой лопаты:

1, 7, 8, 27, 33, 42, 49 — валы, *2* — муфта, *3* — цепная передача, *4, 5, 9,* ные муфты, *10, 21*—ленточные фрикционные муфты, *11, 18, 20, 31*—тормоза, *23, 32, 34, 39*—кулачковые муфты, *25, 28, 29, 38, 43*—конические *35, 45...48, 50* — цилиндрические шестерни, *6, 26, 30* — двухконусные фрикцион- *12, 16, 19, 24, 37, 41* — звездочки, *13, 14* — канаты, *15, 17, 22* — барабаны, шестерни, *36* — зубчатый венец, *40* — ведущие колеса, *44* — стопор

формы и передвижения машины осуществляется коническими шестернями *25, 28* и *29* и двухконусными фрикционными муфтами *26* и *30*.

От вертикального вала *49* движение передается к обегающей шестерне *45* или к ведущим колесам *40* механизма передвижения. Кулачковые муфты *32* и *34* не могут быть включены одновременно и поэтому от вала *49* движение может быть передано на поворотный вал с закрепленной на нем обегающей шестерней *45* или на вертикальный вал *33* механизма передвижения.

Следовательно, поворот платформы невозможно совместить с перемещением экскаватора. Механизмы поворота платформы и передвижения машины работают с двумя скоростями.

Достигается это соединением сдвоенной шестерни *50* с шестерней *48* (малая скорость) или с шестерней *47* (большая скорость). Меньшую скорость поворота платформы используют при работе с крановым оборудованием, большую — при работе с землеройным оборудованием.

При копании ходовая тележка экскаватора должна быть неподвижной, чтобы исключить непроизвольное перемещение машины. Обеспечивается это двусторонним управляемым стопором *44,* который удерживает от вращения горизонтальный вал *42* механизма передвижения и обе гусеничные ленты.

Рабочее оборудование прямой лопаты оснащено канатным механизмом комбинированного типа. При вращении барабана *15* на него снизу наматываются оба конца напорного каната *14,* а с верхней части барабана отпускается возвратный канат *13.* Задний конец рукояти подтягивается к седловому подшипнику и происходит напор ковша на грунт. При вращении барабана *15* в обратную сторону на него навивается возвратный канат *13* и разматывается напорный канат *14,* т. е. происходит возврат рукояти.

Барабан *15* вращается как при включении фрикционных муфт *6* и *10,* так и при растормаживании тормоза 11, когда включен подъем ковша. В последнем случае подъемный канат будет разматываться с дополнительного барабана, который жестко соединен с напорным барабаном *15,* и вращать его.

Кинематические схемы экскаваторов 3-й размерной группы будут рассмотрены при описании устройства конкретных моделей.

§ 31. Главные муфты

Главная муфта экскаватора предназначена для плавного соединения и быстрого разъединения вала двигателя внутреннего сгорания с трансмиссией экскаватора. Главная муфта представляет собой управляемую с места машиниста фрикционную муфту открытого или замкнутого типа.

Потребность в главной муфте при приводе экскаватора от дизеля определяется следующими обстоятельствами. Во время запуска двигатель должен быть отключен от трансмиссии, что необходимо не только для облегчения запуска, но и для соблюдения правил техники безопасности.

Кроме того, двигатель внутреннего сгорания, особенно дизель, нельзя быстро остановить, тогда как при аварийных случаях может понадобиться быстрая остановка всех механизмов экскаватора. Это достигается с помощью главной муфты и сблокированного с ней специального тормоза трансмиссии, автоматически включаемого при выключении главной муфты Такой тормоз установлен почти на всех применяемых на экскаваторах главных муфтах.

Фрикционная главная муфта открытого типа (рис. 174) применяется на всех выпускаемых экскаваторах с механическим приводом. Корпус *5* муфты прикреплен болтами к картеру двигателя. На внутренней цилиндрической поверхности маховика *20* дизеля укреплены сухари, образующие направляющие шлицы, по которым перемещаются в осевом направлении ведущие диски 1, Ведомые диски *2* перемещаются на шлицах зубчатого

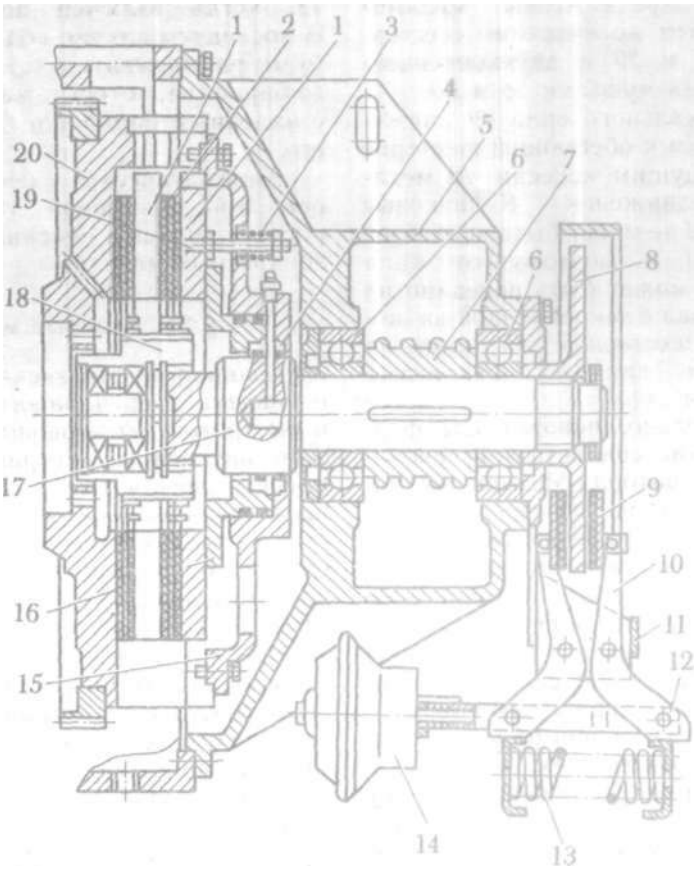


Рис. 174. Однодисковая фрикционная главная муфта открытого типа:

1,2 — диски, *3, 13* — пружины, *4* — манжета, 5 — корпус, *6* — подшипник, 7— звездочка, *8*— диск, *9* — колодка, *10*— рычаг, 11 — кронштейн, *12* — палец, *14*— мембранный пневмотолкатель, *15* — фланец, *16* — поршень, *17* — вал, *18* — зубчатый барабан, *19* — шпилька, *20*—маховик

барабана *18,* установленного на подшипниках качения на конце вала *17.* Барабан внутренними зубьями соединен с валом, на котором закреплены на шпонке звездочка 7 четырехрядной цепи передачи вращения на горизонтальный вал механизма реверса, а на шлицах — тормозной диск *8.* Вал установлен в подшипниках *6* качения в корпусе.

Фрикционная муфта включается при подаче сжатого воздуха в полость между торцом поршня *16* и фланцем *15.* При этом поршень перемещает ведущий 1/ (внешний) и ведомый *2* диски муфты, сжимая их между собой и соединяя маховик *20* через барабан *18* и вал *17* со звездочкой 7.

Колодками *9* тормоза управляют с помощью рычагов *10,* установленных на кронштейне 11. Нижние концы рычагов распирает пружина *13,* которая поворачивает их относительно осей кронштейна и сжимает колодки *9* на тормозном диске *8,* тормозя вал. Для выключения тормоза пневмотолкатель *14* с помощью тяг сводит нижние концы рычагов *10,* сжимает пружину *13* и выключает тормозные колодки.

Одновременно с включением пневмотолкателя *14* выключается тормоз главной муфты. При выпусканий воздуха из пневмотолкателя возвратные пружины *3* освобождают диски 1 и *2* и муфта выключается.

§ 32. Лебедки

На канатных экскаваторах устанавливают главную и стрелоподъемную лебедки.

Главная лебедка приводит в действие рабочее оборудование в цикле экскавации. Например, с помощью главной лебедки при оборудовании экскаватора прямой лопатой производят подъем ковша и выдвижение рукояти (у лопат с напорным механизмом) или наклон стрелы (у лопат с маятниковым напором); обратной лопатой — подтягивание ковша и подъем стрелы; драглайном — подтягивание и подъем ковша; грейфером — замыкание челюстей и подъем грейфера (ковша) и т. д.

Главная лебедка состоит из двух управляемых независимо друг от друга механизмов, которые можно при необходимости подключать к главной трансмиссии экскаватора. Эти механизмы размещают либо на одном валу (одновальная лебедка), либо на двух параллельных (двухвальная). Лебедками эти механизмы называют потому, что почти при всех видах рабочего оборудования их используют для наматывания канатов на барабаны. Механизмы главной лебедки включают фрикционными муфтами, а останавливают тормозами. На экскаваторах ЭО-4112 применяют одновальную лебедку, а на экскаваторах ЭО-321 і — двухвальную.

Главная лебедка экскаватора ЭО-4112 (рис. 175, *а)* приводится в движение от шестерни *3* редуктора, жестко закрепленной на валу / с помощью шлицев. Для монтажа вала / в левой и правой стойках поворотной платформы устанавливают обоймы *4* и *18* для двухрядных роликоподшипников *5* и *19,* которые служат опорами валу. Рядом с опорами жестко на шлицах закреплены крестовины *9 и 17* ленточных фрикционных муфт лебедки. К крестовинам присоединены ленты *23* и *26,* рычаги и детали управления и регулирования фрикционных муфт.

На вал / через шарикоподшипники *10* и *14* своими ступицами опираются шкивы *8* и *15.* Их наружные поверхности охватываются тормозными лентами *7* и *16,* закрепленными на поворотной платформе. На ступице шкива *8* жестко на сварке закреплены звездочки //, с помощью которых цепными передачами осуществляется соединение вала главной лебедки.

К шкивам *15* и *8* болтами с потайными головками крепят по две сменные половины барабанов *13, 24* и *25.* Барабан *13* используют при оборудовании экскаватора прямой и обратной лопатами, драглайном и грейфером, барабан *25* — обратной лопатой, драглайном, краном и грейфером, а барабан *24* — только при оборудовании краном.

На шлицах левой консольной части вала закреплена обгонная муфта *21* механизма ограничения скорости опускания стрелы, а на правой и на ступице шестерни *3* монтируют фрикционную муфту успокоителя грейфера. Барабан *33* (рис. 175, б) успокоителя грейфера постоянно увлекается вслед за вращением вала /. При этом канатик успокоителя натянут с небольшим усилием, что достигается дисковой фрикционной муфтой барабана, которая постоянно включена пружиной. Все детали, установленные на валу, стягивают гайками *2 и 22* (рис. 175, *а).* Шестерня и вал при включении главной муфты машины постоянно вращаются вместе с крестовинами и лентами фрикционных муфт. Обе муфты открытого типа и удерживаются в выключенном положении возвратными пружинами, воздействующими на рычаги управления. Муфты включаются при подаче воздуха под давлением в мембранные пневмотолкатели. Фрикционные муфты и тормоза главной лебедки включаются независимо друг от друга. При включении левой муфты вместе с лентой *26* и шкивом *8* начинают вращаться звездочки //. От левой звездочки // движение передается напорному барабану. Таким образом происходит выдвижение рукояти ковша. Правая звездочка // соединена со звездочкой, располо-

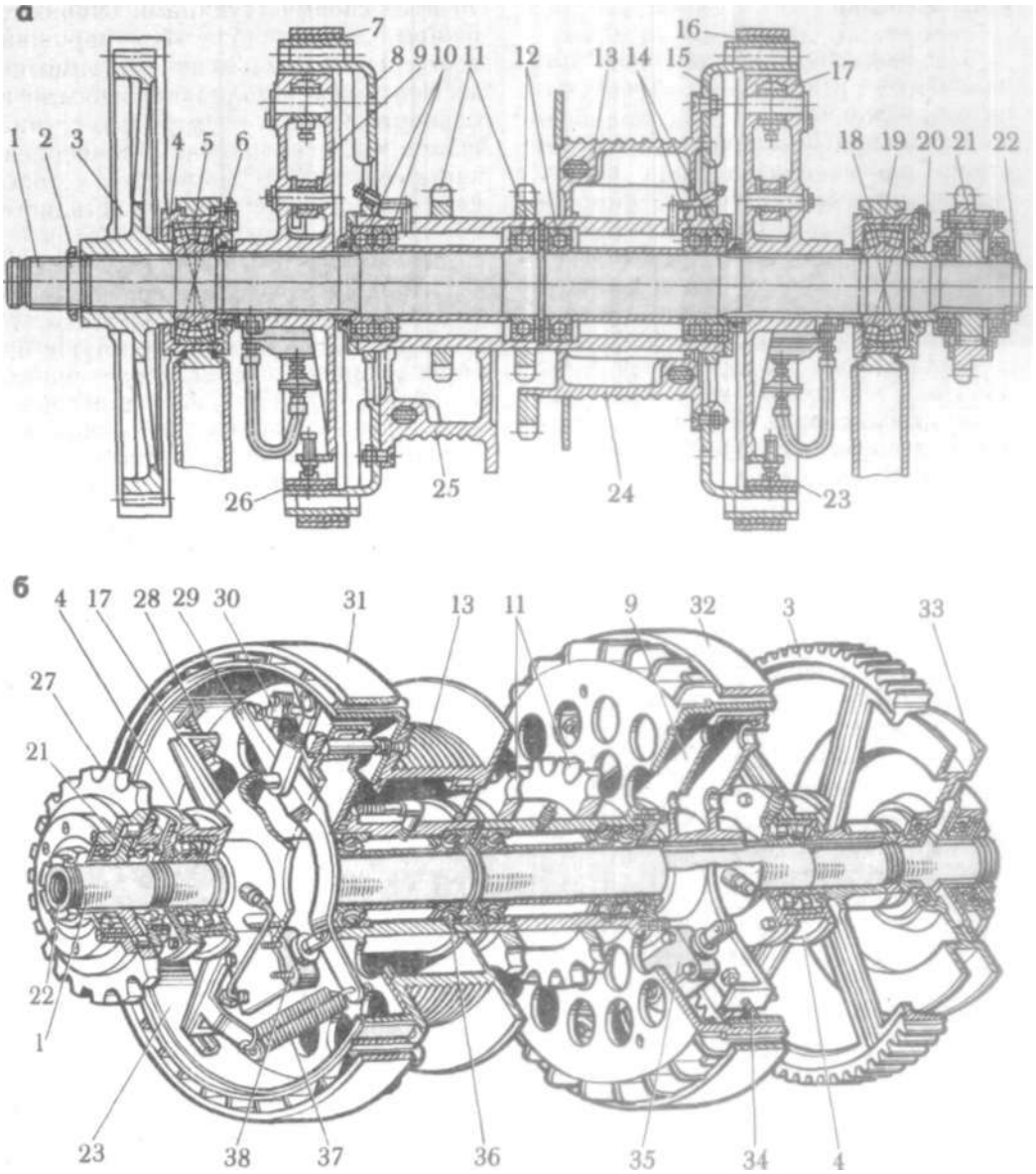


Рис. 175. Главная лебедка экскаватора ЭО-4112:

а —в разрезе, *6* — общий вид; 1 — вал, *2, 22* — гайки, *3*—шестерня, *4, 18* — обоймы, *5, 19* — роликоподшипники, *6, 20* — крышки, 7, *16* —- тормозные ленты, *8, 15* — шкивы фрикционов, *9, 17* — крестовины, *10, 12, 14, 36*— шарикоподшипники, 11, *27* — звездочки, *13, 24, 25* — сменные половины барабанов, *21* — обгонная муфта, *23, 26* — ленты фрикционов, *28, 34* — болты, *29* — рычаг, *30* — гайка, *31, 32*—шкивы тормозов, *33* — барабан успокоителя грейфера, *35, 38*—мембранные пневмотолкатели, *37* — пружина

женной на промежуточном валу. Через эту звездочку напорному барабану передается вращение в обратную сторону, в результате происходит возврат рукояти.

При включении правой муфты вместе с лентой *23* и шкивом *15* начинает вращаться барабан *13* или *24*. Через канат и блоки движение передается ковшу или грузу и таким

образом происходит их перемещение. Останавливают шкивы *8 и 15* включением тормозов главной лебедки. Для землеройного оборудования эти тормоза открытого типа, а при крановом оборудовании правый тормоз должен быть изменен на замкнутый.

Воздух подается в пневмотолкатели *35* и *38* (рис. 175, б) через продольное сверление, идущее от ближнего торца вала /, а затем по трубке, соединяющей поперечный канал вала с пневмотолкателем. В каналы, расположенные по оси вала, воздух подается через оба торца вала с помощью специальных вращающихся соединений.

Стрелоподъемная лебедка (рис. 176) экскаватора ЭО-4112 имеет привод от вала механизма реверса через зубчатый венец 11. Барабан *17* размещен на промежуточном валу *4* в подшипниках *16*. При работе крановым оборудованием барабан соединен для подъема стрелы с валом *4* двусторонней кулачковой муфтой *15,* перемещающейся вдоль вала по шпонке (или шлицевой части вала). Муфту при крановом оборудовании используют также для опускания груза на режиме двигателя, для чего ее перемещают влево, соединяя с валом звездочку *14*. Эта звездочка связана цепной передачей с барабаном подъема груза, установленным на валу главной лебедки. На этом валу свободно вращается вместе со ступицей *5* зубчатый венец 11, который входит в главную трансмиссию. На диске этой же ступицы болтами закреплен шкив *10* двухконусной фрикционной муфты. Фрикционные колодки *9* болтами прикреплены к корпусу *8* пневматического цилиндра и могут перемещаться вдоль вала на шлицах. Они постоянно отжимаются от шкива *10* возвратной пружиной *6*. Включается муфта пневматическим цилиндром, расположенным в торце вала. Поршень *7* цилиндра закреплен гайкой на валу. При подаче воздуха в цилиндр его корпус перемещается по валу и прижимает колодки *9* к шкиву *10*. Вращение передается валу и через муфту *15* --- барабану. Таким образом стрелу поднимают.

При выключенной фрикционной муфте стрела удерживается в поднятом положении замкнутым ленточным тормозом (рис. 176, б), ленты *18* и *20* которого охватывают шкив *1* барабана. Рабочая пружина *21,* установленная с большой предварительной затяжкой, старается повернуть рычаг *23* по часовой стрелке, натягивая вниз сбегающий конец ленты *20* тормоза. Во время работы прямой лопатой или драглайном, когда стрела находится в постоянном положении и муфта *15* выключена, при большом натяжении стрелового каната барабан *17* может очень медленно поворачиваться из-за вибрации машины и толчков. Это сопровождается некоторым опусканием стрелы и увеличением ее вылета, что особенно опасно при работе драглайном с низко опущенной стрелой. Увеличение вылета, не замеченное вовремя машинистом, может вызвать потерю устойчивости и опрокидывание экскаватора.

Поэтому кроме ленточного тормоза имеется дополнительное предохранительное устройство (храповое с управляемой собачкой). Внутренняя поверхность шкива 1 (рис. 176, *в)* выполнена в виде храповика, в зубья которого упирается собачка *26*. Собачка прижимается к храповику пружиной *27,* действующей на рычаг *28*. При включенной собачке шкив и барабан не могут повернуться по часовой стрелке. Для опускания вначале стрелу несколько приподнимают, повернув барабан против часовой стрелки. При этом освобождается собачка, ранее прижатая зубом храповика, и ее выключают, для чего подтягивают вверх рычаг *30,* соединенный тросиком *25* с рычагом *28*. Чтобы удержать собачку в выключенном положении, поворачивают рычаг *30* вокруг оси, чтобы он упирался в вырезы в трубе направляющей *31*.

После выключения собачки можно опускать стрелу, подавая воздух в пневмоцилиндр *24* (рис. 176, б), при этом будут ослабляться ленты *18* и *20* тормоза и стрела начнет опускаться

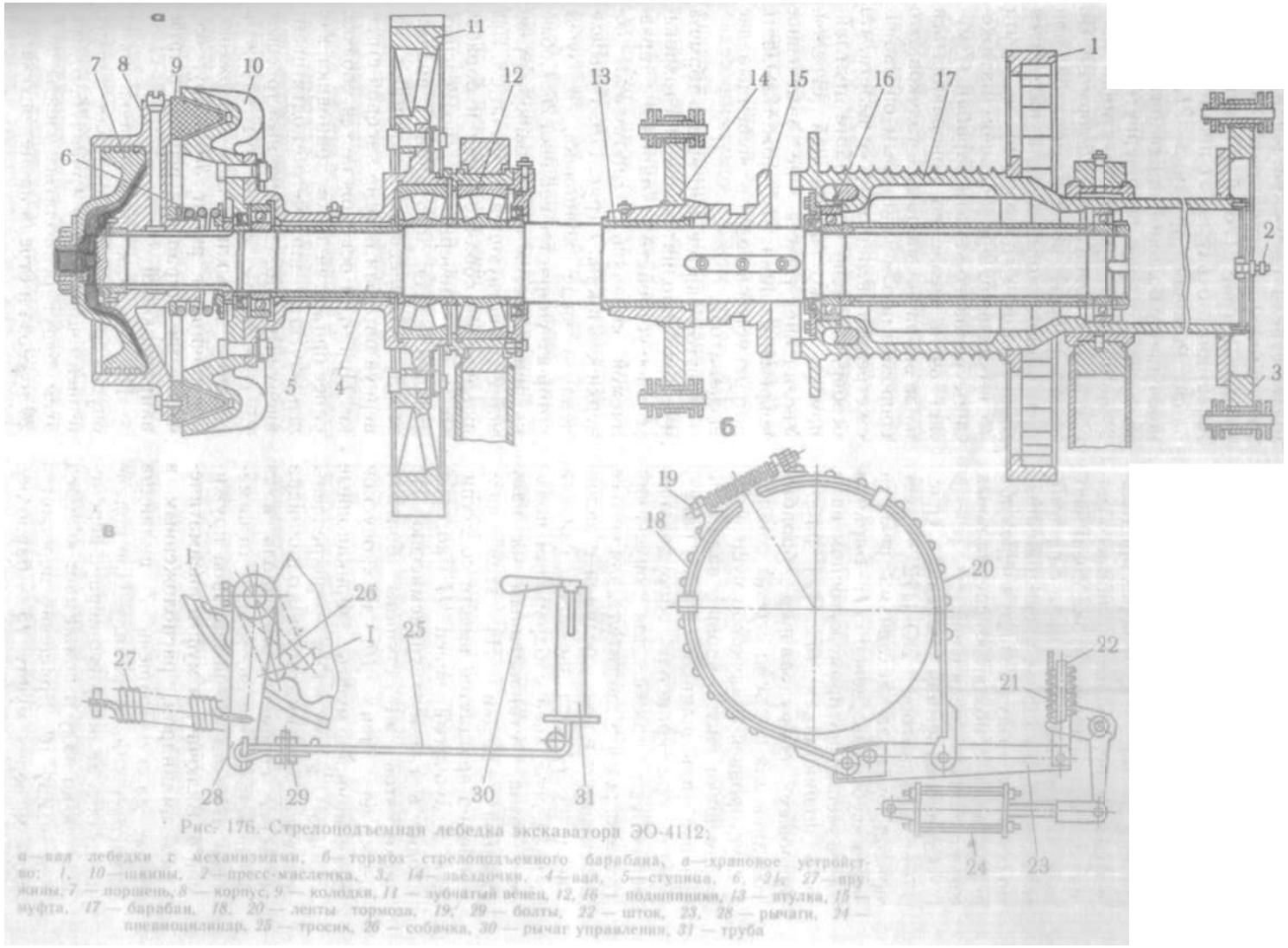


Рис. 176. Стрелоподъемная лебедка экскаватора ЭО-4112:

а — вал лебедки с механизмами, *б* — тормоз стрелоподъемного барабана, *в* — храповое устройство; *1, 10* — шкивы, *2* — пресс-масленка, *3, 14* — звездочки, *4* — вал, *5* — ступица, *6, 24, 27* — пружины, *7* — поршень, *8* — корпус, *9* — колодки, *11* — зубчатый венец, *12, 16* — подшипники, *13* — втулка, *15* — муфта, *17* — барабан, *18, 20* — ленты тормоза, *19, 29* — болты, *22* — шток, *23, 28* — рычаги, *24* — пневмоцилиндр, *25* — тросик, *26* — собачка, *30* — рычаг управления, *31* — труба

под действием собственного веса. Если прекратить подачу воздуха, то тормоз автоматически включится пружиной *21.* Во время работы крановым оборудованием с частым изменением вылета стрелы собачка должна все время находиться в выключенном положении, а после окончания работы ее должны включить.

Скорость опускания стрелы ограничивается расположенным на валу главной лебедки роликовым противообгонным устройством, соединенным втулочно-роликовой цепью со звездочкой *3,* жестко укрепленной на стреловом барабане.

Вал *4* лебедки опирается на сферические подшипники, смонтированные в станине поворотной рамы. Один конец вала поддерживается подшипником *12,* установленным непосредственно на нем, а второй опирается на подшипник большого диаметра, расположенный между звездочкой *3* и шкивом 1. Усилие на этот подшипник передается не непосредственно от вала, а через подшипники *16* и ступицу барабана. Подшипники смазывают с помощью пресс-масленок *2.*

§ 33. Механизмы напора и открывания днища ковша

Механизмы напора. При копании грунта прямой лопатой необходимо одновременно с подъемом ковша выдвигать рукоять, т. е. подавать ковш вперед. Для выдвижении рукояти на универсальных экскаваторах используют канатные или шестеренные механизмы напора.

Канатный механизм напора экскаватора ЭО-4112 состоит из двух основных сборочных единиц — напорного барабана и седловых блоков (рис. 177). Напорный барабан имеет две нарезные части *4 и 6* разного диаметра, разделенные цепной звездочкой 5, которая изготовлена за одно целое с барабаном. Барабан опирается на ось *7* через роликоподшипники. На концевые шейки оси надеты разрезные эксцентрики *8,* зажимаемые в разъемных опорах *3,* нижняя часть которых приварена к поворотной платформе. С помощью эксцентриков регулируют натяжение напорной цепи *2,* соединяющей цепную звездочку 1 на главной лебедке и звездочку *5* на напорном барабане.

На основной части *4* барабана запасовывают три каната: возвратный *17,* напорный *10* и открывания днища ковша; на дополнительной части *6* — только подъемный канат *9,* причем возвратный и подъемный канаты огибают барабан сверху, а обе ветви напорного каната — снизу.

Шейка правого конца вала *13* посажена в отверстие правой балки стрелы на шпонку, а левая концевая шейка вала опирается на втулку в левой балке стрелы. Седло *15* жестко связано с валом *13* хомутами и вместе с ним качается относительно стрелы. К внутренней части квадратных проемов седла прикреплены восемь сменных вкладышей *14,* с четырех сторон охватывающих рукоять ковша.

На валу между хомутами седла установлены на подшипниках качения три блока. Через крайние блоки *12* и *18* проходит напорный канат, который идет к заднему концу рукояти, а через средний блок 1 — возвратный канат, закрепленный на переднем конце рукояти, у ковша. Через блок *16* проходит канат открывания днища ковша.

По схеме передачи усилия и принципу действия различают три типа механизмов напора: зависимый, независимый и скомбинированный.

Схема, при которой усилие напора зависит от натяжения каната подъема ковша, а машинист может лишь уменьшить напор, называется *зависимой.* Схема механизма напора, при которой усилие напора может быть увеличено или уменьшено машинистом независимо от степени натяжения подъемного каната, называется независимой. При комбинированной схеме механизма напора, объединяющей первые две, усилие напора зависит от натяжения каната, но при включении независимой части механизма может быть по желанию машиниста увеличено.

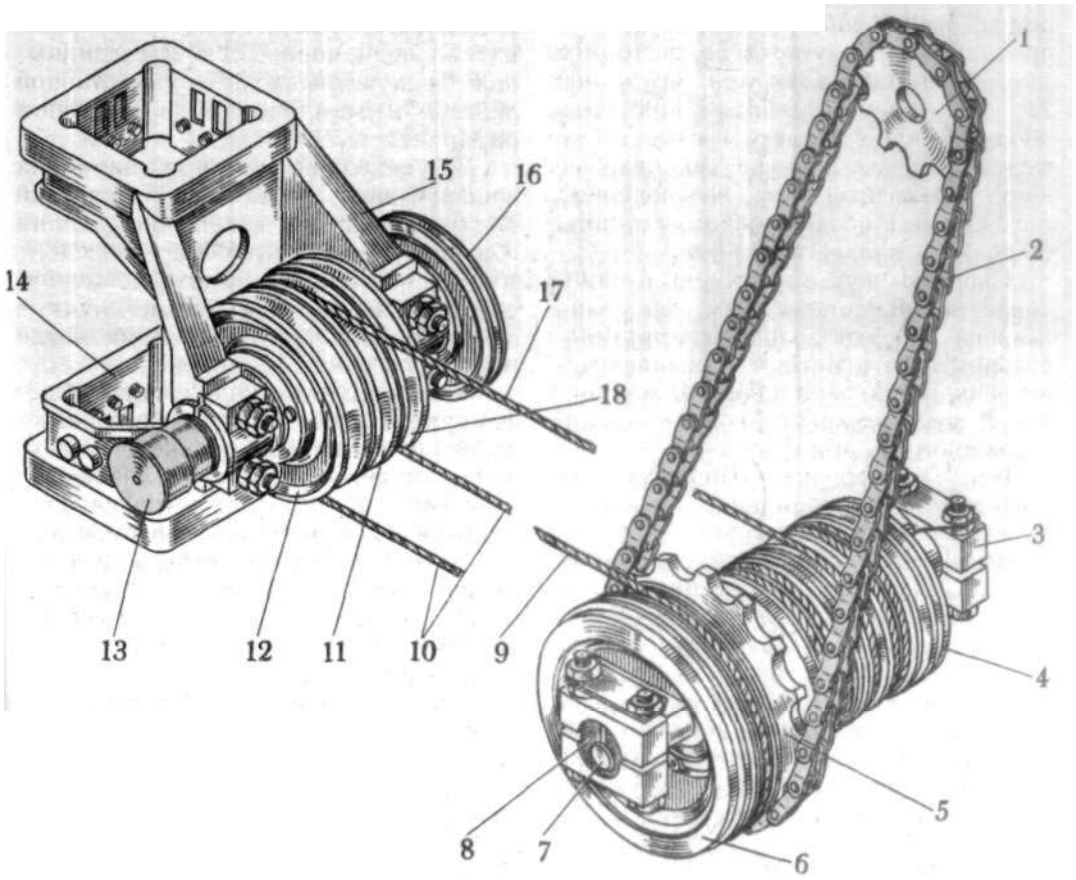


Рис. 177. Механизм напора экскаватора ЭО-4112:

1,5—звездочки; *2*—цепь. *3*—разъемная опора, *4*—основная часть напорного барабана, *в* -дополнительная часть напорного барабана, 7—ось, *8*—эксцентрик, *9, 10, 17*—канаты, 11, *12, 16, 18*— блоки, *13*—вал, *14*—вкладыш, *15*—седло

В *независимом* канатном механизме напора (рис. 178) подъемный канат *5* навит одним концом на подъемный барабан *2,* другой конец каната закреплен в точке *А* к стреле. При подъеме ковша не возникает никакого усилия, которое заставило бы рукоять *8* выдвигаться. Наоборот, так как участок каната 5, заключенный между блоком 7 ковша и головными блоками *6,* располагается при копании под углом не более 45...60° к рукояти, то при натяжении каната *5* рукоять не только поворачивается против часовой стрелки (подъем ковша), но и стремится вдвинуться. Усилие, направленное на возврат рукояти, очень большое. Например, у экскаватора ЭО-4112 при копании оно может быть более 50 кН. Если нет необходимости выдвигать рукоять, то она удерживается тормозом барабана *3* главной лебедки (тормоз напора), который воспринимает усилие возврата, передающееся через укрепленный на заднем конце рукояти уравнительный блок *4,* напорный канат *9,* барабан *10* и цепь 11.

Если необходимо выдвинуть рукоять для заглубления ковша в грунт, включают фрикционную муфту звездочки, при вращении которой по часовой стрелке движение через цепь 11, барабан *10,* канат *9* (оба конца которого закреплены на барабане *10)* и блок *4* передается на рукоять.

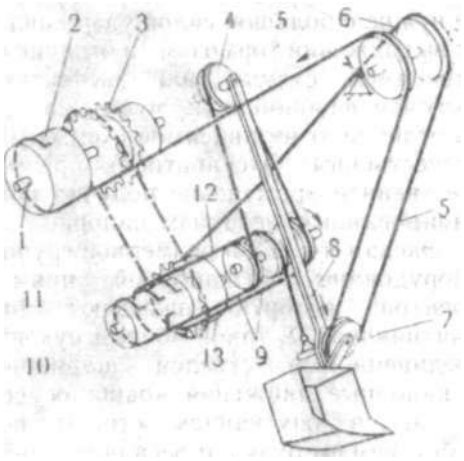


Рис. 178 Схема независимого и комбинированного канатных механизнов напора

1 - вал главной лебёдки; 2,3,10,13-барабаны 4,6,7- блоки, 5,9,12-канаты, 8- рукоять, 11- роликовая цепь

Напор будет зависеть только от силы, с которой затянута фрикционная муфта независимого от усилия натяжения подъемных канатов.

При вращении барабана *10* по часовой стрелке возвратный канат *12* отпускается настолько, насколько подтягивается напорный канат *9.* Блок *4,* огибаемый канатом *9,* обеспечивает одинаковое натяжение обеих его ветвей.

При выдвижении рукояти усилие в канате *9,* создаваемое фрикционной муфт. бана *3,* должно преодолеть не только сопротивление врезанию ковша в грунт («отпор» грунта), но и ту силу, с которой канат *5* стремится вдвинуть рукоять. Следовательно, фрикционная муфта механизма напора должна включаться с большой силой, причем для его врашения потребляется значительная мощность. Поэтому на экскаваторах с независимым напором при одновременных подъеме и напоре, необходимых при копании, резко увеличивается нагрузка на двигатель. Машинист во избежание остановки двигателя включает механизм напора периодически, рывками подавая рукоять вперед, и выключает напор тогда, когда снижается частота вращения вала двигателя. Неравномерность нагрузок отрицательно сказывается на работе механизма и двигателя.

Можно достичь равномерной работы и срезания плавной стружки путем включения фрикционной муфты механизма напора с постоянной пробуксовкой во время копания. Так работать может только опытный машинист. Однако на трение фрикционной муфты идет значительная мощность, при этом сильно нагревается фрикционная муфта, изнашиваются накладки, а также снижается полезная мощность двигателя, используемая для срезания стружки грунта. Основной недостаток независимого напора — неравномерность нагрузки механизмов и двигателя экскаватора, увеличение нагрузки двигателя, что вызывается необходимостью преодолевать с помощью механизма напора усилие, противодействующее выдвижения рукояти и создаваемое натяжением подъемного каната.

Комбинированный механизм напора отличается от независимого тем, что один конец каната *5* крепится на барабане *13,* приваренном к барабану *10,* и навивается на него.

Цель такой запасовки каната 5 — уравновесить усилие на блоке 7, препятствующее выдвижению рукояти *8.* При натяжении каната *5* натягивается и тот конец его, который закреплен на барабане *13.* Барабаны *13* и *10* стремятся повернуться по часовой стрелке, причем натягивается также канат *9.*

Канат *9*-передает на блок *4* усилие напора, которое нейтрализует действие ветвей каната 5, сходящих с блока 7. При увеличении усилия на блоке 7 увеличивается и окружное усилие на барабане *13.* Диаметр барабана *13* подбирают таким, чтобы не только уравновесить рукоять, но и создать некоторый излишек напорного усилия, необходимый для преодоления «отпора» грунта при копании.

Эта часть механизма напора является зависимой, так как усилие

напора создается за счет натяжения каната 5. Однако диаметр барабана *13* примерно в два раза меньше, чем при зависимом напоре, так как в данном случае нужно только удерживать ковш от выглубления во время копания, когда канат *5* уже натянут с достаточной силой.

Для врезания в твердый грунт с поверхности, а также для выдвижения максимально подтянутой рукояти с груженым ковшом используют независимую часть механизма фрикционную муфту звездочки, включаемую при этом с небольшим усилием и передающую дополнительное усилие напора на рукоять аналогично независимому механизму напора.

В большинстве случаев при копании грунта не приходится пользоваться муфтой звездочки, т. е. при копании не создается дополнительных нагрузок на двигатель, возникающих у экскаваторов с независимым механизмом напора при включении фрикционной муфты механизма напора. Это определяет более плавную работу и меньшую нагрузку двигателя при комбинированном механизме напора. Преимуществом комбинированной схемы напора является также более легкое управление ковшом при копании, так как при правильной разработке забоя уравновешенную рукоять не нужно с большой силой удерживать от выдвижения тормозом (в отличие от зависимой схемы) или выдвигать, включая фрикционную муфту напора (в отличие от независимой схемы). На отечественных экскаваторах преимущественное применение получил комбинированный механизм напора.

Экскаваторы 3-й размерной группы оборудованы безнапорной прямой лопатой, которую называют еще маятниковой. У такой лопаты рукоять соединена со стрелой шарнир а напорные движения ковша осу ствляются опусканием стрелы под действием нагрузки от веса оборудования.

Механизм открывания днища ковша (рис. 179) предназначен для выдергивания засова днища прямой лопаты во время разгрузки ковша. Механизм должен создавать в любом положении рукояти ковша постоянное слабое натяжение канатика, прикрепленного к рычагу засова днища ковша, а также достаточное усилие при открывании днища, когда нужно выдернуть засов, прижатый весом днища и заполнившего ковш грунта.

На стреле экскаватора установлен мембранный пневмотолкатель *3,* шток которого шарнирно соединен с рыча

Рис. 179. Механизм открывания днища ковша:

1- блок, *2,* 5, /0--рычаги, 3- пневмотолкатель, *4* канат, *6* — цепь, 7 коробка, *8* — тяга, *9* — стакан,11- болт, *12* — скоба, *13* — засов, *14* петля

гом *2,* качающимся на пальце. На другом конце рычага 2 укреплен оттяжной блок 1, огибаемый канатом *4.* Один конец каната навит на компенсирующий барабан, установленный на напорном барабане, а второй закреплен на рычаге 5, соединенном цепью *6* с рычагом *10* засова *13* днища ковша. Блок 1 удерживается в крайнем правом положении пружиной, а рычаг 5 оттягивается вправо пружиной рычага засова днища.

Засов передвигается в двух скобах *12.* При закрывании днища конец засова под действием пружины в коробке 7 входит в петлю *14* на передней стенке ковша. Через паз в засове проходит рычаг *10,* шарнирно закрепленный в установочном болте 11. К свободному концу рычага *10* присоединена цепь *6,* второй конец которой прикреплен к рычагу *5* на рукояти. Пружина, заключенная в стакане *9,* посредством тяги *8* оттягивает рычаг 5 в сторону ковша, обеспечивая натяжение каната *4.*

При подаче сжатого воздуха в мембранный пневмотолкатель блок 1 перемещается и канат *4,* поворачивая рычаг *5,* вытягивает засов *13* днища.

§ 34. Механизмы реверса и поворота. Опорно-поворотные устройства

Механизм реверса предназначен для изменения направления вращения ведомого вала при неизменном направлении вращения ведущего вала.

Наиболее распространен механизм реверса, состоящий из трех конических шестерен, управляемый двумя фрикционными муфтами любого типа (рис. !80). Включают муфты пневматическими цилиндрами, укрепленными на резьбе на концах вала и вращающимися вместе с ним. При поступлении воздуха под давлением в полость цилиндра поршень передает усилие на шток *9,* проходящий в осевом сверлении горизонтального вала *6.* Вилка на конце штока упирается в расположенную в прорезях вала *6* чеку (упорную планку) *3.* Выступающие за пределы вала концы чеки нажимают на торцы шкива 2 (или шкива *8)* и перемещают его, сжимая возвратную пружину *5* и прижимая шкив к фрикционным колодкам *4.* Таким образом приводятся в движение одна или другая коническая шестерня 7, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней *10,* которая закреплена на шлицах вертикального вала *14.*

С вала *14* движение передается механизмам поворота и передвижения через блок шестерен *15* и шестерни *12* или *13,* закрепленные на шлицах вертикального промежуточного вала 11. С помощью валика *17* и вилки *16* блок шестерен *15* может быть введен в зацепление с шестерней *13* или *12.* Шестерня *13* находится в постоянном зацеплении с шестерней (на рисунке не показана), расположенной на валу механизма поворота платформы.

Механизм поворота платформы расположен в картерной коробке поворотной платформы между промежуточным валом механизма реверса и вертикальным валом механизма передвижения. В верхнем отверстии платформы установлен корпус *13* (рис. 181) роликоподшипника *14,* который служит верхней опорой для вала *6.* Нижней опорой вала является подшипник *5,* смонтированный в нижнем корпусе платформы. На шлицы нижней консольной части вала посажены распорная втулка *4* и обегающая шестерня *3,* затягиваемые до упора в заплечики вала болтами, проходящими через торцовую шайбу 2. До упора в торец распорной втулки *4* круглой гайкой *10* затягивают нижний опорный роликоподшипник *5,* распорную втулку 7 и подшипники *8* шестерни *9.* Последняя находится в зацеплении с одной стороны с нижней шестерней промежуточного вала, с другой стороны — с шестерней вертикального вала механизма передвижения. Выше шестерни на валу на шлицах расположена кулачковая муфта *12,* которая может перемещаться по валу. На шлицах верхнего выступающего из

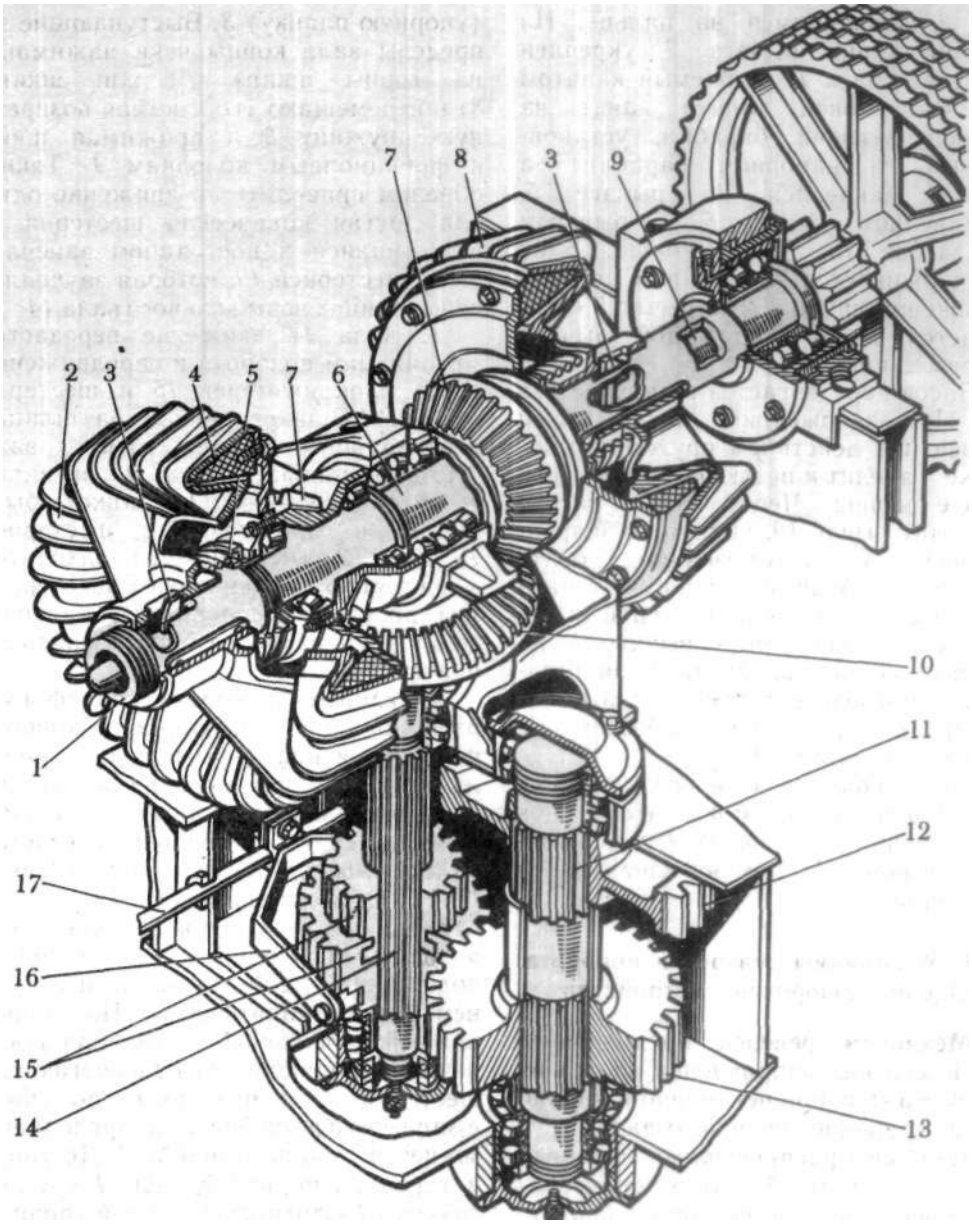


Рис. 180. Механизм реверса с коническими шестернями:

1 — концевая часть вала, *2, 8* — ведущие шкивы, *3* — чека. *4* — колодки, *5* — возвратная пружина, *6, 11, 14* — валы, *7, 10* — конические шестерни, *9* — шток, *12, 13* — шестерни низшей и высшей передач, *15* — блок шестерен, *16*— вилка, *17*—валик рычага переключения передач

подшипника конца вала установлен шкив *16* тормоза, затягиваемый вместе с подшипником до упора в заплечики вала гайкой *18.* Шкив охватывается тормозной лентой *17,* состоящей из двух половин. Для регулировки положения шестерни *9* по высоте в зацеплении с шестернями смежных валов предусмотрен комплект прокладок *15.*

Включение механизма происходит

о

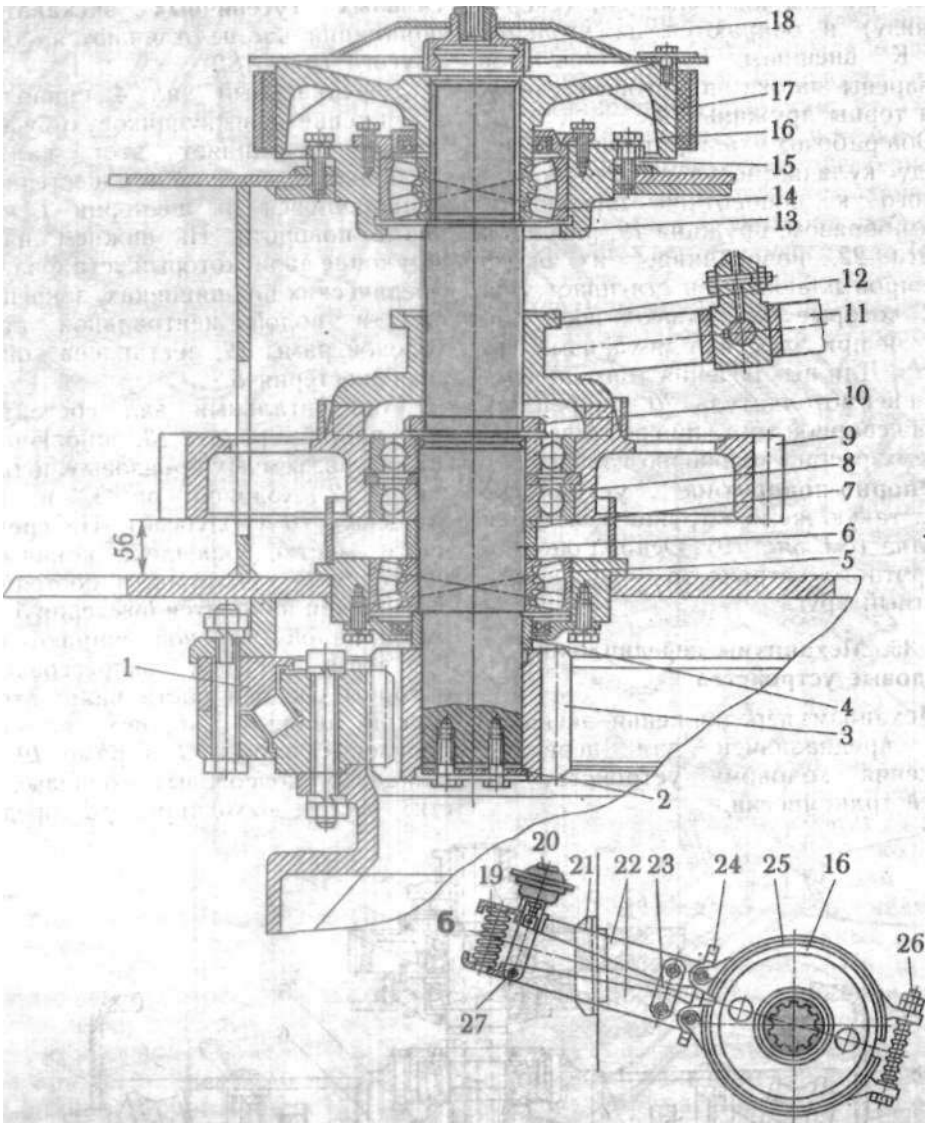


Рис. 181. Механизм поворота:

а- в разрезе ; б -тормоз; /опорно-поворотный круг; 2 — шайба, *3, 9*— шестерни, *4, 7* — распорные втулки, 5, *14* - роликоподшипники, *в* вал, *8* —- шарикоподшипник, *10, 18* — гайки, // -"Двусторонняя вилка. *12* кулачковая муфта, *13*-- корпус подшипника, *15* — прокладки, *16* — шкив тормоза, *17* - тормозная лента, *19* - пружина, *20* пневмотолкатель, *21*—угольник, *22*— рычаги, *23* - планки, *24* упор, *25* тормозная лента, *26* — болт, *27* — пален

при перемещении кулачковой муфты *12* вниз до сцепления ее кулачков с кулачками шестерни *9,* что производится с помощью двусторонней вилки *11.* При выключенной муфте вал не вращается, а вращается свободно лишь шестерня *9,* если включен механизм передвижения (управление сблокировано).

Тормоз механизма состоит из двух лент *25,* стягиваемых болтом *26.* С рабочими ушами лент шарнирно соедине

ны два рычага *22,* которые между собой связаны планками *23,* (сверху и снизу) и опираются на угольник *21.* К внешним концам рычагов приварены чашки, в которые упираются горцы пружины *19.*

Оба рабочих уха лент расположены между кулачками упора *24,* приваренного к поворотной платформе. Таким образом, пружина *19,* распирая рычаги *22,.* поворачивает их около шарниров планки *23* и стягивает уши лент, которые охватывают шкив *16,* тормозя при этом вал механизма поворота. Для выключения тормоза служит пневмотолкатель *20,* закрепляемый на сварной тяге, присоединяемой к заднему рычагу шарнирно пальцем *27.*

Опорно-поворотное устройство имеет такую же конструкцию, которая описана (см. рис. 79). Основа опорно-поворотного устройства — опорно-поворотный круг.

§ 35. Механизмы передвижения и ходовые устройства

Механизм передвижения экскаватора предназначен для передачи движения ходовому устройству от общей трансмиссии.

Механизмы передвижения универсальных гусеничных экскаваторов принципиально не отличаются один от другого (рис. 182)

Вертикальный вал *4* приводится в движение через кулачковую муфту *2,* которая соединяет этот вал со свободно сидя щей на нем шестерней *3,* вращающейся от шестерни 1меха низма поворота. На нижнем шлице вом конце вала, который установлен на сферических подшипниках, закрепленных в полой центральной цапфе ходовой рамы *19,* поставлена коническая шестерня *5.*

Горизонтальный вал состоит из трех частей: средней *13,* опирающейся на два разъемных бронзовых подшипника *12* ходовой рамы, и двух концевых *10* (полуосей). На средней части жестко укреплена коническая шестерня *6,* с которой в постоянном зацеплении находится шестерня 5. Полуоси одной стороной опираются на бронзовые втулки, запрессованные в торцы средней части вала; второй точкой опоры для них являются бронзовые втулки *9* в раме *19.* На шлицевых консольных концевых частях вала, выходящих за пределы

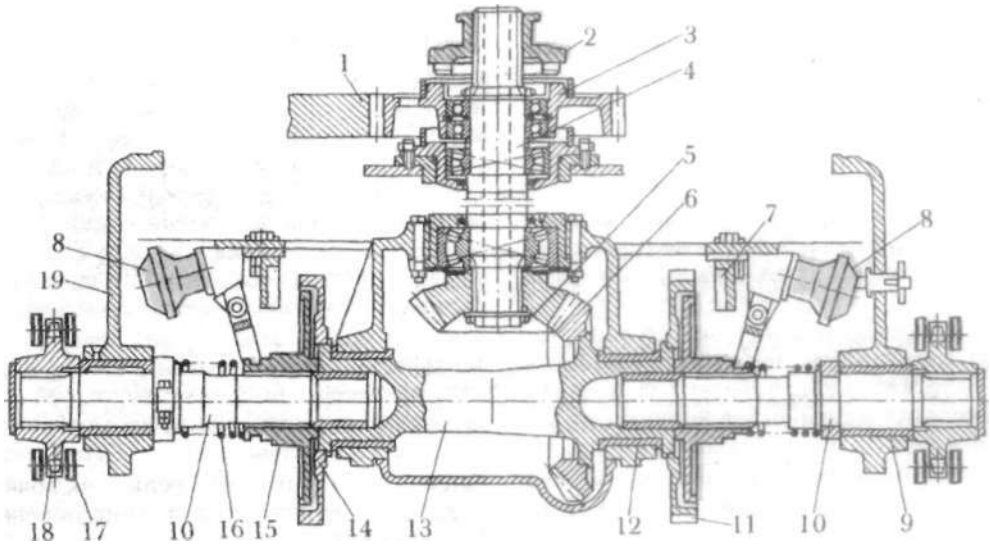


Рис. 182. Механизм передвижения гусеничного экскаватора ЭО-4112:

/, 8— шестерни, *2* — муфта, *4*— вал, *5, 6*—конические шестерни, 7 -стопор, *8*- мембранный пневмотолкатель, *9* - втулка. *10* — полуоси, *// —*- наружные зубья ведущей полумуфты. *12* — подшипник, *13*—ередняя пасть горизонтального вала, *14. 15* — полумуфты, *16* — пружина, */7* цепь, *18* звездочка, *19*— рама

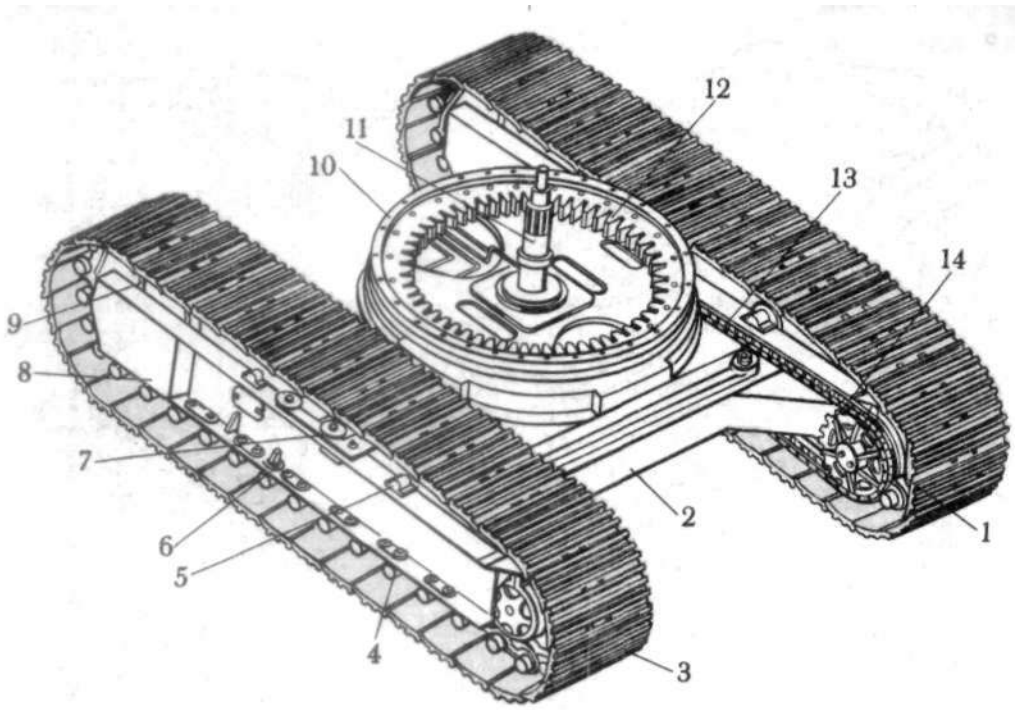


Рис. 183. Ходовая тележка гусеничного экскаватора:

1-' ведущее колесо, *2*— ходовая рама, *3*— гусеничная лента, *4*— опорный каток, 5—поддерживающий каток, *6* — стопор, 7 — механизм стопора, S — гусеничная рама, *9* — механизм натяжения гусеничных лент, *10* — опорно-поворотный круг,11 — вертикальный вал механизма передвижения, *12* — зубчатый венец, *13* — цепь, *14* — цепная звездочка

ходовой рамы, укреплены ведущие звездочки *18* приводных втулочно-роликовых цепей *17.*

Вращение от средней части вала полуосям передается двумя кулачковыми муфтами. Ведущие полумуфты *14* неподвижно закреплены на средней части вала, а ведомые *15* перемещаются по шлицам вдоль полуосей. Обе кулачковые муфты горизонтального вала механизма передвижения постоянно включены пружинами *16* и все три части вала работают как одно целое.

Движение от звездочек *18* (см. рис. 182) передается цепями звездочкам *14* (рис. 183), укрепленным на шлицах консольной части валов ведущих колес 1 гусеничных лент. Основными частями ходовой тележки являются ходовая рама, механизм передвижения и гусеничные тележки.

Ходовая рама *2* служит опорой как для поворотной платформы, так и для валов механизма передвижения. Центральная часть ходовой рамы опирается на переднюю и заднюю балки, которые соединены с двумя гусеничными рамами *8.*

На правой и левой гусеничных рамах монтируют ведущие 1 и натяжные колеса, опорные *4* и поддерживающие *5* катки. Внутри гусеничных рам установлены стопорные устройства, предотвращающие перекатывание опорных катков по гусеничным лентам *3* во время разработки грунта, а также служащие для останова машины на уклонах. Верхние части гусеничных лент поддерживаются катками *5. К* верхнему фланцу ходовой рамы крепят опорно-поворотный круг *10.*

Механизм передвижения пневмоколесного экскаватора (рис. 184). Поворотная платформа соединена с ходовой тележкой опорно-поворотным устройством *17* роликового типа. Ходовая рама, состоящая из продольных *8* и *18* и поперечных *5 и 10* балок, опирается на передний *19* и задний *13* мосты. Задний мост жестко

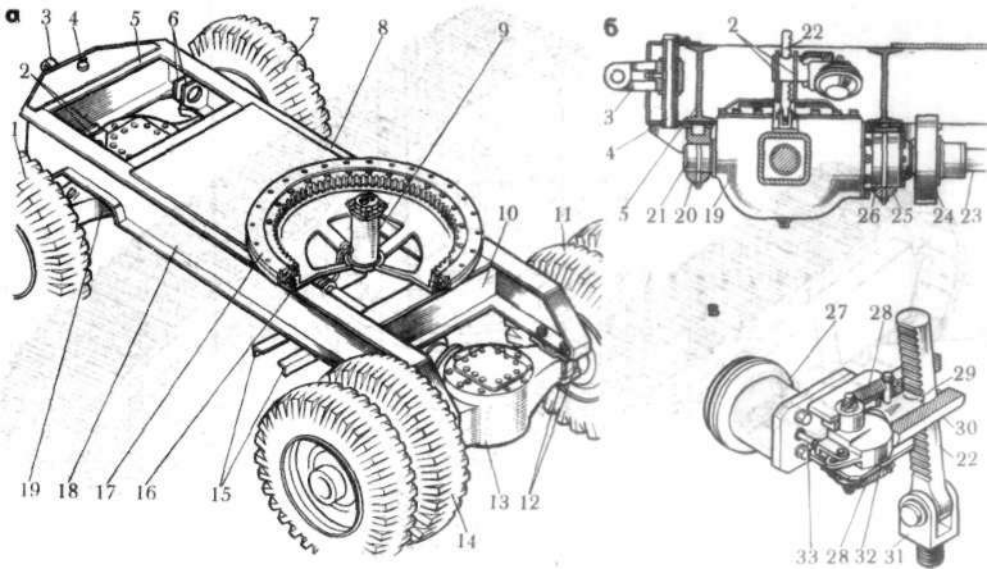


Рис. 184. Ходовая тележка пневмоколесного экскаватора:

а—общий вид, б—установка балансирного переднего моста, *в*—стабилизатор; /, 7—колеса переднего моста, *2,* б—кронштейны, *3*— водило, *4*—ось водила, *5, 8, 10, 18*—балки рамы, *9*—центральный пневмоввод, 11, /4—колеса заднего моста, *12*—болты, *13, 19*—задний и передний мосты, *15*-кронштейн подножки; *16*—опора, /7—опорно-поворотное устройство, *20, 25*— разъемные опоры, *21. 26*—передняя и задняя цапфы, *22*—рейка, *23*— вал, *24*— шкив, *27*—пневмотолкатель, *28*— пружина стабилизатора, *29*—плунжер стабилизатора, *30*— корпус, *31* — проушина, *32*—эксцентрик, *33*— шток

соединен с рамой, а передний — шарнирно, он имеет возможность поворачиваться относительно рамы в вертикальной плоскости. Передний мост установлен балансирно на двух цапфах *21* и *26,* опирающихся на разъемные опоры *20* и *25.* Выключают балансирную подвеску моста *19* с помощью левого и правого стабилизаторов, жестко соединяющих мост с рамой.

Зубчатая рейка *22* стабилизатора нижним концом при помощи пальца шарнирно закреплена на картере переднего моста, верхняя часть рейки свободно проходит в отверстие корпуса *30* стабилизатора и при качании моста перемещается в нем в вертикальном направлении. На корпусе стабилизатора имеется пневмотолкатель *27,* который через шток *33,* вилку и эксцентрик *32* при подаче воздуха воздействует на плунжер *29,* прижимая его зубцы к зубцам рейки и фиксируя, таким образом, мост в неподвижном положении.

При прекращении подачи воздуха (растормаживание колес) шток *33* пневмотолкателя поворачивает эксцентрик *32,* освобождает плунжер *29,а* пружины *28* оттягивают его от рейки.

Включение стабилизаторов при транспортном передвижении экскаватора (в момент торможения) может вызвать зависание колес, занос машины и аварию. Поэтому при транспортном передвижении необходимо перекрыть доступ воздуха к пневмотолкателям стабилизаторов, пользуясь крановым пневмоаппаратом.

Экскаватор можно буксировать тягачом, для чего предусмотрено дышло, соединяемое с водилом *3.*

Контрольные вопросы

1. Как работают кулачковые муфты и подвижные шестерни? 2. Чем отличается фрикционная муфта от тормоза? 3. Для чего предназначена главная муфта? 4. Каково назначение главной лебедки при работе с различными видами рабочего оборудования? 5. Как различаются по конструкции и способу действия механизмы напора?

ГЛАВА VIII
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАБОЧИМИ МЕХАНИЗМАМИ

§ 36. Классификация и общие сведения

Управление всеми рабочими механизмами экскаватора можно разделена основное и вспомогательное.

Основная система управления — комплекс устройств для управления каватором при выполнении рабочего цикла. Сюда входит управление икционными муфтами и тормозами онизмов главной лебедки, фрикционными муфтами механизма реверса, «же тормозом механизма поворота тформы и механизмом открывания днища ковша.

Все эти механизмы неоднократно включают и выключают в течение рабочего цикла, длительность которого 15...20 с. Для основного управления экскаватором характерны частые включения (35...50 в минуту) и незначительные усилия, необходимые для включения фрикционных муфт и тормозов.

Вспомогательная система управления — дополнительный к основной системе комплекс устройств для управления экскаватором между рабочими циклами.

Для вспомогательного управления характерно редкое включение: например, переключение кулачковых муфт экскванизмов поворота и передвижения экскаватора в забое; подвижных шестерен, обеспечивающих высшую или низшую скорость поворота плат---мы или передвижения экскаватодвусторонней кулачковой муфты или шестерни, включающей стрело-----ный барабан или звездочку возврата рукояти; кулачковых муфт горизонтального вала механизма пере--------.

Усилие на рычагах основной системы управления не должно превышать 30..40 Н, ход— 150 мм в каждую сторону от нейтрального положения, так как при больших усилиях и ходах рыагов машинист быстро утомляется. Для облегчения условий работы машиниста применяют устройства, уменьшающие необходимые усилия на рычагах и их ход. Для рычагов вспомогательной системы управления, включаемых редко, можно допустить сравнительно большое усилие (120...150 Н), необходимое для включения соответствующих механизмов.

Конструктивно системы управления подразделяют на механические, гидравлические и пневматические.

Механическая (рычажная) система управления наиболее проста в изготовлении, надежна в эксплуатации и обеспечивает благодаря непосредственной связи руки (или ноги) машиниста с фрикционной муфтой (или тормозом) высокую «чувствительность» управления. Для этой системы характерно большое число тяг, рычагов и шарнирных соединений Трение в каждом из шарниров увеличивает усилие, которое должно быть приложено машинистом к рычагу или педали управления. Шарнирные соединения рычагов и тяг, несмотря на использование в них стальных закаленных втулок и пальцев, быстро изнашиваются. Износ шарниров вызывает необходимость часто регулировать систему управления и заменять изношенные детали, что связано с простоями экскаватора. Для уменьшения трения износа шарниры рычажной системы необходимо регулярно смазывать, что усложняет эксплутацию экскаваторов.

На рассматриваемых экскаваторах 3-й и 4-й размерных групп механическую систему используют для управления механизмами, не принимающими участия в выполнении рабочего циклл экскаватора.

В *гидравлической* системе управления усилие, необходимое для включения механизмов, создается исполнительным гидроцилиндром, на поршень которого воздействует жидкость, подаваемая под давлением.

Гидравлическую систему применяют для управления поворотом передних колес на пневмоколесных экскаваторах.

Пневматическая система управления принципиально отличается от гидравлической тем, что рабочие

механизмы включаются не жидкостью, а сжатым воздухом, подаваемым к исполнительным пневмоцилиндрам от компрессора через специальный пневмораспределитель и пневмоклапаны управления.

Основные преимущества пневматического управления по сравнению с гидравлическим заключаются в более плавном включении механизмов благодаря способности воздуха сжиматься, а также в использовании атмосферного воздуха в качестве рабочего тела, что исключает необходимость снабжения маслом. Плавное включение достигается конструктивными особенностями: изменением размеров сечений входных каналов (дросселированием) и применением регулируемых пневмоаппаратов управления.

Однако при пневматическом управлении давление, под которым воздух подается к исполнительным пневмоцилиндрам, обычно не превышает 0,6...0,8 МПа, т. е. намного меньше, чем при гидроуправлении. Поэтому размеры исполнительных пневмоцилиндров должны быть соответственно больше. Избежать этот недостаток позволяют пневмокамерные фрикционные муфты.

На современных экскаваторах 3-й и 4-й размерных групп с механическим приводом в качестве основной системы управления применяют пневматическую.

§ 37. Пневматическая система управления

Рассмотрим назначение и принцип действия составных частей системы пневмоуправления.

Компрессор (рис. 185). Воздух из атмосферы через всасывающий центробежный фильтр 1/ засасывается в головку цилиндров, проходит через контактный фильтр *2* и попадает во всасывающую камеру *3* головки.

При .перемещении поршня вниз от головки в цилиндре создается разрежение (вакуум),т.е. давление воздуха в нем становится меньше атмосферного, вследствие этого под действием атмосферного давления всасывающий пневмоклапан *4* открывается и воздух заполняет полость цилиндра.

При обратном ходе поршня воздух в цилиндре начинает сжиматься, его давление становится выше атмосферного и клапан *4* прижимается к седлу. По мере дальнейшего движения поршня воздух в цилиндре сжимается до тех пор, пока его давление не преодолеет сопротивления

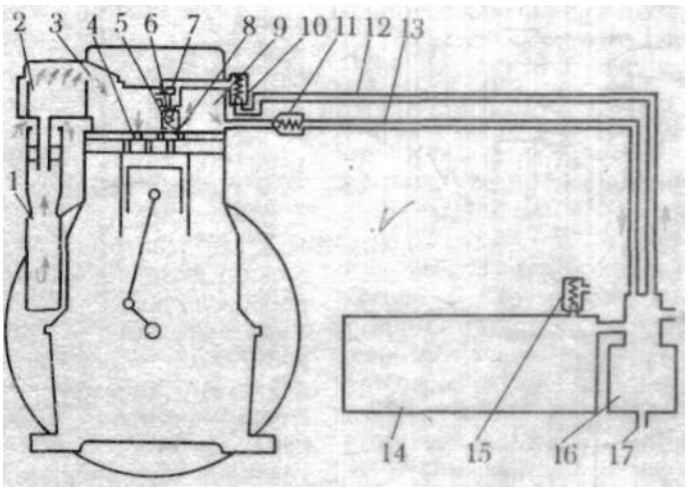


Рис. 185. Схема компрессорной установки:

1, *2* -- фильтры, 3,9- камеры, *4, 8, 10, 11, 15* — клапаны
5- пружина, 5— шарик, 7 - поршень, 12,13- трубопроводы,
14- ресивер, *16* - масловлагооделитель, *17* пробка

нагнетательного клапана *8* и давления сжатого воздуха в нагнетательном трубопроводе *13.* В этот момент клапан *8,* который во время всасывающего хода поршня закрыт, открывается и сжатый воздух из пневмоцилиндра поршнем выталкивается в нагнетательную камеру *9* головки и далее через обратный клапан *11* по трубопроводу *13* в ресивер пневмосистемы.

Когда давление в ресивере и трубопроводе *12* достигает значения, на которое отрегулирован пневмоклапан *10,* он срабатывает и с помощью специального устройства открывает и держит все время открытыми клапаны *4,* т. е. переводит компрессор на холостой ход. При расходе воздуха из ресивера *14* давление в нем и пневмолинии *12* падает, клапаны *4* освобождаются и компрессор вновь подает сжатый воздух в трубопровод *13.*

Масловлагоотделитель центробежного типа (рис. 186) предназначен для отделения масла и частично влаги от подаваемого в ресивер воздуха.

Устанавливают его между ступенями I и II компрессора. Воздух через патрубок 1 попадает на направляющий винт 6, по которому проходит в корпус 5, где конденсирующиеся из него масло и влага оседают на дно корпуса. Их периодически спускают через кран *4.* Очищенный воздух через внутренний канал винта *6* и патрубок *3* подается в ступень II компрессора. В крышке *2* имеются отверстия для установки манометра и предохранительного клапана.

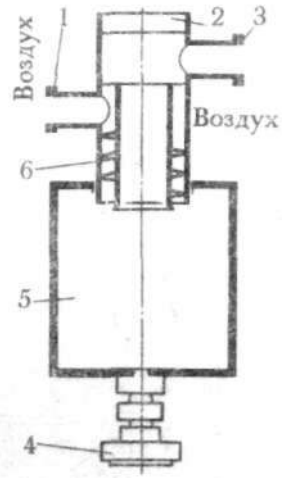


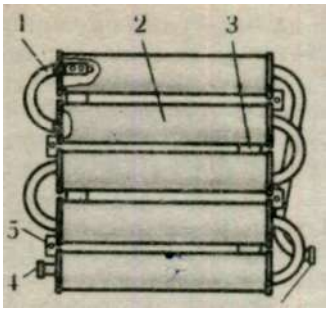
Рис. 186. Маслоовлагоотделитель центробежного типа:

1,3- патрубки
2— крышка,
4- кран
5- корпус
6 - винт

Влага, выпадающая вследствие конденсации пара при сжатии атмосферного воздуха и попадающая в пневмоклапаны управления, исполнительные пневмоцилиндры и пневмоклапаны системы управления, а также масло, пары которого смешиваются с воздухом в компрессоре, отрицательно влияют на работу пневмосистемы. Масло, в частности, разъедает резиновые детали пневмоклапанов, а влага в зимнее время может привести к примерзанию пневмоклапанов, а также вызвать коррозию металлических деталей. Кроме того, влага, скапливаясь в местах изгиба соединительных трубок пневмосистемы, может —замерзнуть и образовать ледяные пробки, т. е. закупорить систему пневмоуправления.

Поэтому машинист должен предохранять систему пневмоуправления от попадания в нее влаги, особенно в холодное время года, периодически спуская через кран масло и влагу, осевшие на дно корпус масловлагоотделителя, а также из ресивера.

Ресивер служит аккумулятором, в котором содержится запас сжатого воздуха. Часто его используют также для охлаждения нагретого в компрес соре воздуха и для дрполнительного выделения конденсата влаги и масла из воздуха, подаваемого компрессором в систему пневмоуправления. В этом случае ресивер выполняют в виде секционного охладителя (рис. 187). Он состоит из расположенных рядом секций *2* большого диаметра, соеди ненных между собой трубками 1 мало го диаметра и прикрепленных друг к другу планками *3.* В нижней части



К пульту управления

Рис. 187. Секционный охладитель:
/, 3—соединительная трубка, *2*—секция, *3*— планка, *4*—штуцер, 5 — кронштейн

каждой секции установлен спускной кран.

Наличие нескольких секций увеличивает поверхность и соответственно ускоряет процесс охлаждения, а также способствует выпадению конденсата в результате изменения скорости и направления движения воздуха при переходе из секций большого диаметра в тонкие соединительные трубки, и наоборот.

Сжатый воздух поступает из масловлагоотделителя через нагнетательный штуцер *4* в первую секцию' охладителя, а после нее последовательно проходит через остальные секции. По мере прохождения по секциям ресивера температура воздуха и влагосодержание в нем снижаются. Выделяющийся в процессе охлаждения воздуха конденсат стекает вниз по пенкам каждой секции, откуда его сливают через спускной кран. Рекомедуется сливать кондесат в конце каждой смены, а если его много, то несколько раз в смену.

Пневмоаппараты. Для управления механизмами применяют крановые пневмоаппараты прямого действия, соединяющие полость рабочего пневмоцилиндра (камеры) с ресивером без изменения давления подаваемого воздуха, и регулируемые пневмоаппараты, позволяющие регулировать давление воздуха в исполнительном пневмоцьлиндре (пневмотолкателе) включаемого рабочего механизма.

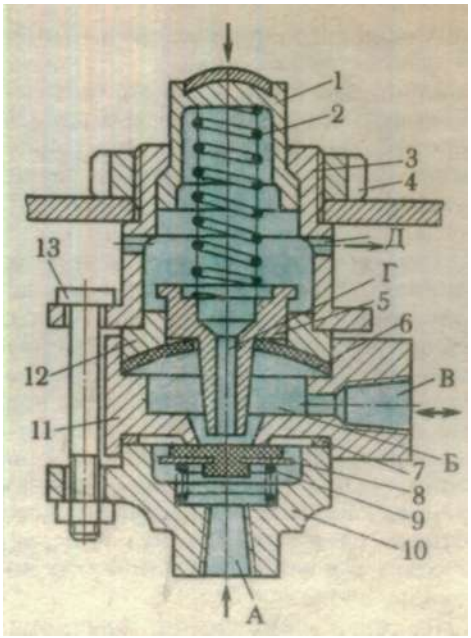


Рис. 188. Унифицированный регулируемый пневмоаппарат:
/—чашка, *2, 9*—пружины, *3, 10* крышки, *4*—гайка, 5—стакан. *6*–диафрагма, *7*—уплотнение, 8 -клапан, //--корпус, *13*— шайба, *13*- б^олт; *А, В, Д*— отверстия, 6- -полость, Г—К8И

Крановые пневмоаппараты прямого действия обычно применяют для вспомогательного управления, а также для основного управления в тех случаях, когда не нужно регулировать усилие, включающее механизм.

Регулирумый пневмоаппарат (рис. 188) (в технической документации завода-изготовителя называется дифференциальным золотником) применяют для регулирования давления в исполнительном пневмоцилиндре.

В свободном положении пружина *9* и подаваемый из ресивера через отверстие/! воздух поднимают пневмоклапан *8* с резиновым уплотнителем и прижимают его к торцу корпуса, закрывая таким образом дальнейший проход воздуху. Упругая диафрагма *6* поднимает стакан *5,* пружину *2* и чашку */* в крайнее верхнее положение, а исполнительный пневмоцилиндр через отверстие *В,* зазор между торцом стакана и уплотнителем клапана *8,* сверление в стакане и канал *Д* сообщается атмосферой. В таком

положении регулируемый пневмоаппарат показан на рисунке.

Для включения исполнительного пневмоцилиндра нажимают вниз (по направлению стрелки) на чашку. Усилие нажатия передается через пружину *2* и стакан на диафрагму, которая прогибается. Нижний торец стакана прижимается к уплотнителю клапана, отсоединяя отверстие *В* и исполнительный пневмоцилиндр от атмосферы. Опуская дальше чашку, сжимают пружину *2* еще больше. Клапан остается на месте до тех пор, пока усилие в пружине *2* не превысит давления воздуха и пружины *9* на клапан. При увеличении сжатия пружины *2* клапан опускается и воздух проходит под диафрагму и через отверстие *В* в исполнительный пневмоцилиндр, заполняя его.

По мере заполнения пневмоцилиндра воздухом увеличивается давление в его полости и под диафрагмой, из-за чего на пружину *2* снизу действует усилие большее, чем до заполнения воздухом, так как к действовавшему ранее давлению (только на нижний торец клапана) прибавляется давление на диафрагму. Под действием этого усилия пружина *2* сжимается.

Если чашка остается неподвижной, то клапан вместе со стаканом *5* поднимается и уплотнитель клапана прижимается к заплечикам корпуса 11, т. е. закрывается проход сжатого воздуха из отверстия *А* в исполнительный пневмоцилиндр.

Давление под диафрагмой и в полости пневмоцилиндра меньше, чем в пневмораспределителе и под клапаном, и зависит от усилия, с которым сжата пружина *2.* Для увеличения давления в пневмоцилиндре нужно дальше (вниз) продвинуть чашку. Клапан снова приоткроется, дополнительная порция воздуха пройдет под диафрагму, сожмет пружину *2* и снова закроет клапан.

Таким образом, давление воздуха в исполнительном пневмоцилиндре зависит от степени сжатия рабочей пружины *2.* Если перестать нажимать сверху на чашку, то пружины *9* и *2* и диафрагма снова приведут все детали регулируемого пневмоаппарата в первоначальное положение, показанное на рисунке, и воздух из исполнительного пневмоцилиндра выйдет в атмосферу.

На чашку можно нажимать торцом регулировочного винта. Если ход рукоятки управления и регулировочного винта ограничен, то для уменьшения конечного давления в пневмоцилиндре увеличивают зазор между винтом и чашкой при нейтральном положении рычага управления. Если зазор выбрать полностью, то давление в пневмоцилиндре при включении его будет максимальным.

Необходимый ход чашки и первоначальный зазор между ней и винтом зависят от давления, нужного для включения тех или иных механизмов. Более подробно эти сведения приведены в инструкции по эксплуатации.

Регулируемые пневмоаппараты применяют обычно для управления фрикционными муфтами и тормозами рабочих механизмов экскаватора, т. е. там, где машинист должен иметь возможность управлять усилием, включающим механизм.

Исполнительные пневмоциликдры предназначены для управления фрикционными муфтами, другими устройствами, включающими и выключающими механизмы экскаватора.

Рассмотрим исполнительный пневмоцилиндр фрикционной муфты механизма реверса экскаватора ЭО-4112 (рис. 189, *а).* Возвратная пружина, расположенная вне пневмоцилиндра, через толкатель *4* стремится сдвинуть поршень *2* в крайнее правое положение, выжимая воздух. из рабочей полости пневмоцилиндра в атмосферу при выключенном положении пневмоаппарата управления. Во время впуска сжатого воздуха через отверстие *А* в задней крышке пневмоцилиндра, приваренной к цилиндрическому корпусу 1, поршень смещается влево, включая фрикционную муфту. На поршне установлены уплотнительные кольца *6.*

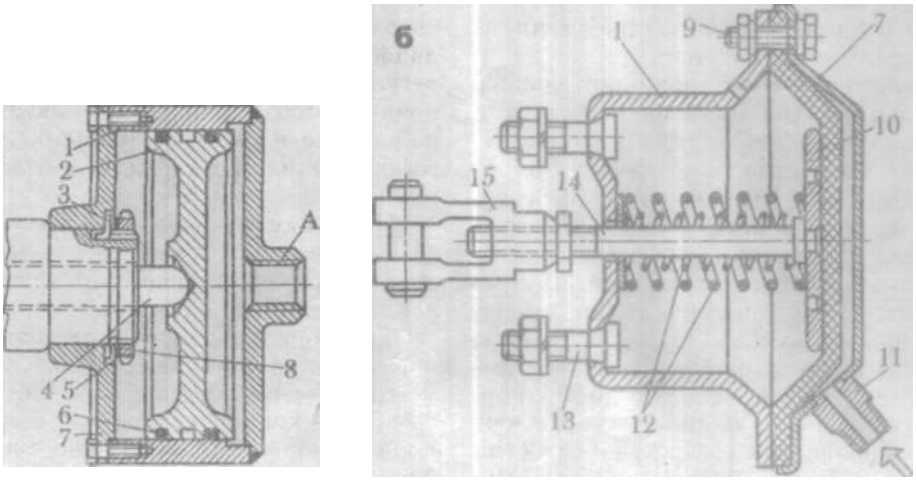


Рис. 189. Исполнительные узлы пневмоуправления:

а - *п*невмоцнлиндр, *б* — мембранный пневмотолкатель; 1- корпус, 2- поршень, 3,5- шайбы, 4 голкатель, 6" кольцо, *7* — крышки, *8* гайка, *9, 13 - болты, 10* диафрагма,11 - штуцер. *12* —- пружины, *14* - шток 15- вилка штока

Исполнительный пневмоцилиндр крепят на валу реверса передней крышкой 7, которую фиксируют от вращения стопорной шайбой *3* и зажимают гайкой *8.* Гайка удерживается от отвертывания отгибной шайбой 5, усик которой входит в прорезь вала.

Мембранный пневмотолкатель (рис.189,6) (в различных технических материалах его называют по-разному— тормозная камера, пневмокамера) имеет то же назначение, что и исполнительный пневмоцилиндр. Он состоит из корпуса /, соединенного болтами *9* с крышкой 7, эластичной мембраны (диафрагмы) *10,* зажатой между фланцами крышки и корпуса, возвратных пружин *12* и штока *14* с вилкой *15.* Болтами *13* корпус камеры крепят в нужном месте на [низмё экскаватора.

Сжатый воздух подается через отверстие штуцера //в полость между крышкой и диафрагмой, отжимает влево диафрагму со штоком, сжимает возвратные пружины и включает механизм.

Пневматическое управление почти мгновенно включает механизм. Достигается это тем, что подаваемый из ресивера под давлением воздух быстро преодолевает сопротивления, возникающие во время прохождения через узкие каналы воздух опроводов и клапанов управления.

При выключении механизма, к рое также должно осуществляться быстро, воздух из исполнительного пневмоцилиндра в атмосферу через клапан управления выпускается сравнительно медленно вследствие сопротивления в каналах и постелен,[1] падения давления в полости пневмоцилиндра. Поршень пневмоцилиндра сдвинется в выключенное положение только через некоторое время после начала выпуска воздуха, т. е. механизм выключился с опозданием, нарушая четкость управления.

Пневмоклапаны быстрого выпуска воздуха (рис. 190, а), применяемые для быстрого выключения механизма, действуют автоматически. Размещены они на воздухопроводе между пневмоклапанами управления и исполнительными пневмоцилиндрами как можьо ближе к последним. На рисунке пневмоклапан показан в свободном положении, когда канал *А* соедш с атомосферой через клапакь иневмоаппарат. Упругая диафрагма *2,* зажатая по краям между корпусом 1 клапана и его крышкой *3.* поднята кверху, а воздух из исполнительного

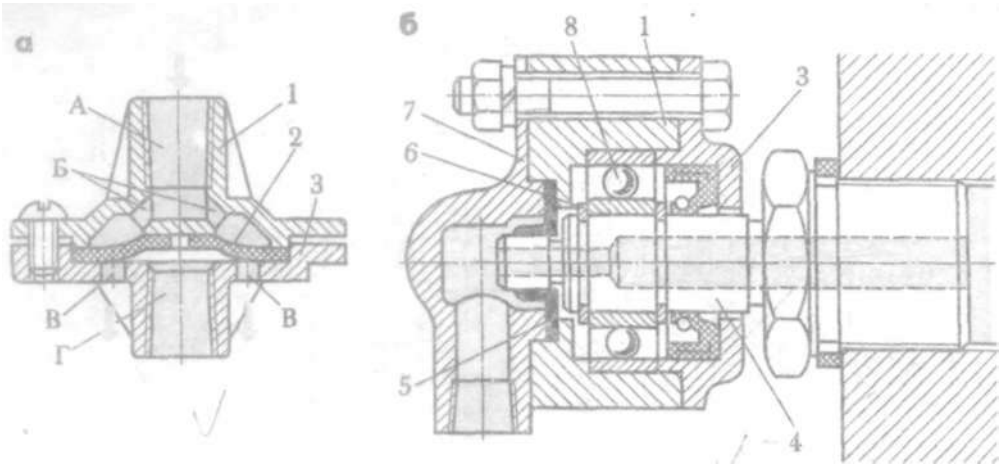


Рис. 190. Аппараты для отвода и подвода воздуха.

а — пневмоклапан быстрого выпуски воздуха, *б* — вращающееся соединение; */* — корпус. *2* — диафр, *3* - крышка, *4*.....-штуцер, 5—манжета, 6—кольца, 7 — фланец, *8* — шарикоподшипник; *А, В,* Г — каналы, *В* — отверстия

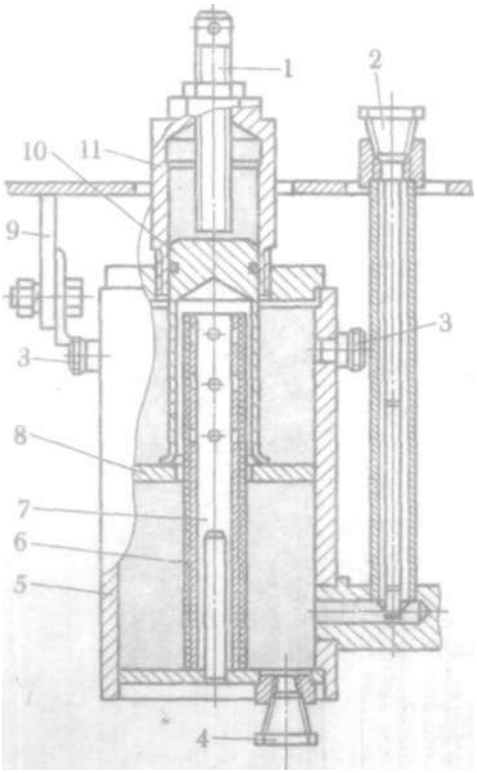


Рис. 191. Испаритель:

1-винт *2* — щуп, *3, 11* штуцера, *4* — пробка, *6* — фитиль, *7* трубка, *8* — перегородка 9- планка, *10* - плунжер 5- корпус

пневмоцилиндра через каналы *В* в крышке свободно выходит в атмосферу. При подаче сжатого воздуха (включение механизма) через каналы *А и Б* диафрагма прижимается к крышке давлением потока воздуха, закрывая отверстия *В* и открывая проход воздуху через центральное отверстие в диафрагме и канал Г в исполнительный пневмоцилиндр. До тех пор, пока над диафрагмой есть давление, она прижата к крышке и отверстия *В* закрыты.

Как только управляющий пневмоаппарат поставлен в нейтральное положение и полость корпуса клапана, расположенная под диафрагмой, соединяется с атмосферой, упругость диафрагмы и давление воздуха в исполнительном пневмоцилиндре заставляют диафрагму почти мгновенно занять положение, показанное на рисунке, и открыть свободный выход воздуха из цилиндра в атмосферу через отверстия *В.*

Клапаны быстрого выпуска значительно ускоряют выключение механизмов, поэтому их применяют во всех системах пневмоуправления.

Вращающиеся соединения (рис. 190, б) используют для подвода сжатого воздуха к исполнительным пневмоцилиндрам (пневмотолкате-

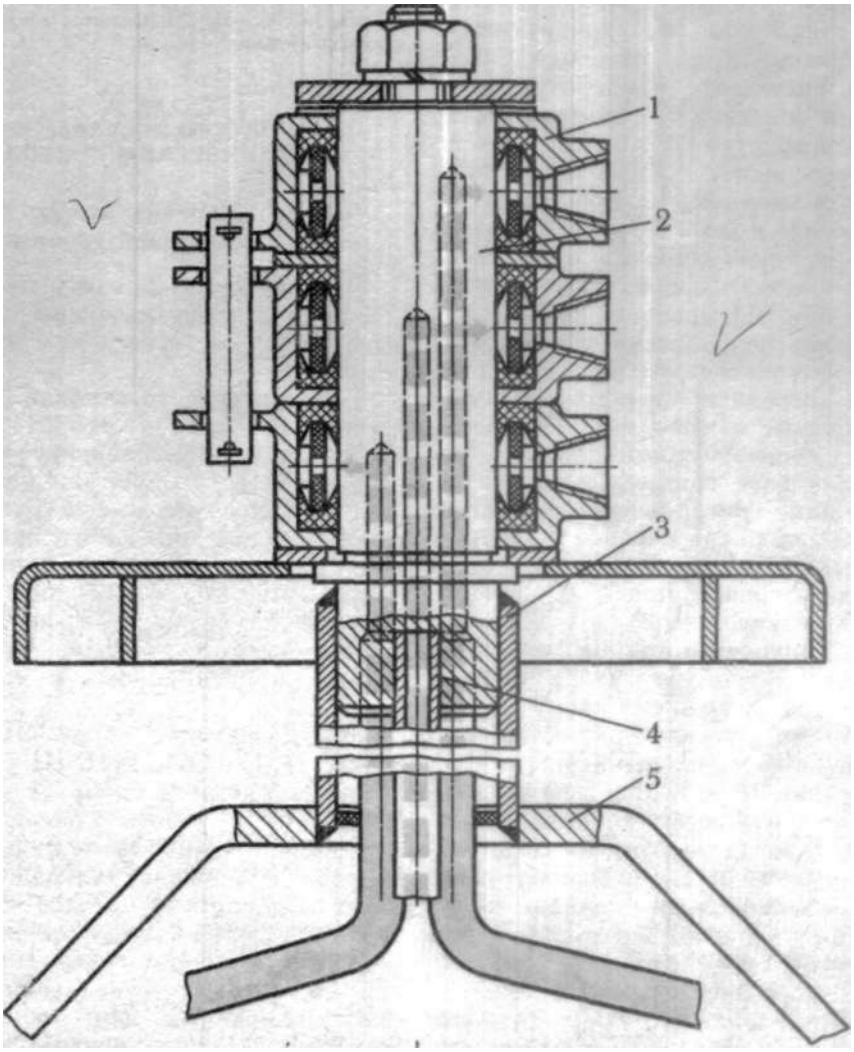


Рис. 192. Центральный коллектор:

1— корпус, *2* — цапфа. *3* — труба, *4* — трубка, 5 — планка

лям), расположенным на вращающихся механизмах.

Полый штуцер *4* ввернут одним концом в отверстие торца вала. На другом конце штуцера установлен шарикоподшипники, внутренняя обойма которого зафиксирована от осевых перемещений по штуцеру двумя пружинными кольцами *6,* а наружная зажата между корпусом / и крышкой *3* вращающегося соединения. Угловая манжета 5, зажатая между корпусом и фланцем 7, разделяет их внутренние полости.

Испаритель (рис. 191), установленный в системе пневмоуправления, предотвращает замерзание конденсата в зимнее время.

При температуре окружающего воздуха ниже минус 5 °С в испаритель заливают 0,5 л этиленгликоля или этилового спирта, вывернув щуп *2.*

Сжатый воздух, попадая в верхнюю полость испарителя и пройдя через отверстие плунжера *10,* приподнимает плунжер до упора в винт 1. При этом образуется зазор между плунжером и перегородкой *8,* через который

проходит сжатый воздух, соприкасаясь с фитилем *6,* пропитанным этиленгликолем или этиловым спиртом. В результате температура замерзания конденсата, содержащегося в сжатом воздухе, резко понижается, что обеспечивает надежную работу пневмоуправления в зимнее время.

Винтом / можно регулировать ход плунжера, меняя зазор между плунжером и перегородкой. Увеличение зазора при повышенной влажности окружающего воздуха влечет за собой увеличение расхода этиленгликоля.

Для передачи сжатого воздуха с поворотной платформы в воздухопроводы ходового устройства служит многоканальное вращающееся соединение, или центральный коллектор (рис. 192). Все три корпуса / центрального коллектора установлены на распределительной цапфе *2,* жестко сваркой закрепленной в трубе *3,* которая проходит внутри вертикального вала механизма передвижения экскаватора. К нижнему концу трубы, выходящему в картер механизма передвижения, приварена планка 5, укрепленная на раме ходового устройства. Внутри цапфы три продольных канала, каждый из которых соединен с одним из трех корпусов 1 поперечным каналом. К продольным каналам снизу припаяны трубки *4,* в которые через поперечные и продольные каналы цапфы поступает сжатый воздух, подводимый в корпус 1. По трубкам воздух идет к рабочим пневмотолкателям, с помощью которых включаются и выключаются механизмы на ходовом устройстве.

В верхней защитной крышке центрального коллектора установлена трубка с колпачком для залива смазки в картер конических шестерен механизма передвижения через центральный канал вертикального вала.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируют системы управлении? 2. Как устроен масловлагоотделитель? 3. Какие конструктивные особенности имеет регулируемый пневмоаппарат? 4. Для чего предназначен иневмоклапан быстрого выпуска воздуха? 5. В чем заключаются преимущества системы пневмоуправления?

ГЛАВА IX
УСТРОЙСТВО ЭКСКАВАТОРОВ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

§ 38. Экскаваторы 3-й размерной группы

Экскаваторы 3-й размерной группы (см. табл. 2) с механическим приводом выпускают на гусеничном ходовом устройстве.

Главная конструктивная особенность экскаваторов ЭО-32ПЕ (рис. 193) — уширенно-удлиненное гусеничное ходовое устройство, благодаря чему удельное давление на грунт у него в 2,1...2,9 раза ниже, чем у экскаваторов с номинальной (минимально допускаемой) опорной поверхностью гусениц. Это позволяет эффективно их использовать при проведении мелиоративных, ирригационных и торфяных работ.

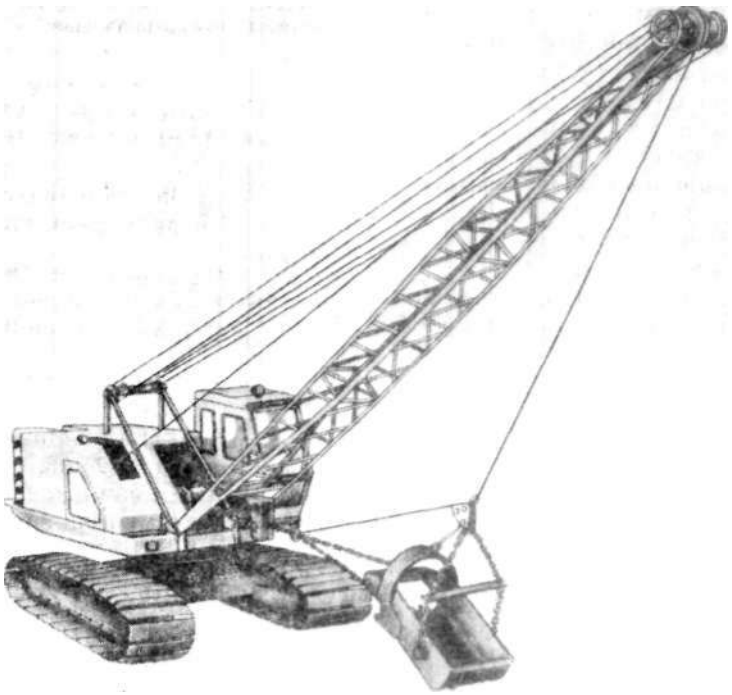
Экскаваторы ЭО-3211Е-1, ЭО-3211Е-II и ЭО-3211Е-III являются модификациями базовой модели ЭО-321 IE и имеют большую поверхность гусеничных лент, что обеспечивает меньшее удельное давление машины на грунт. Экскаватор ЭО-321 1EI имеет увеличенную длину гусеничных лент, экскаватор ЭО-3211EII — увеличенную ширину гусеничных лент, а экскаватор ЭО-3211Е-1I1 — увеличенные длину и ширину гусеничных лент.

Натяжные и ведущие колеса экскаваторов ЭО-3211Е-I и ЭО-3211Е-Ш приподняты над дорожкой катания опорных катков, что улучшает проходимость машин. Экскаваторы оснащают следующими видами сменного рабочего оборудования:

обратной лопатой с жестко закрепленными на рукояти ковшами 0,45. ..0,5 $м^3$ или с поворотными ковшами 0,32...0,45 $м^3$;

драглайном с ковшами 0,45...0,5 $м^3$;

боковым драглайном с ковшом 0,3 $м^3$. Ковши обратной лопаты и драглайна 0,45 $м^3$ предназначены



ИКС- 193. Гусеничный экскаватор ЭО-32ПЕ **с** оборудованием драглайна

для работы на грунтах I...III категорий, а ковши 0,5 м ^{3}—на грунтах I категории. Очистным поворотным ковшом 0,32 м^3 обратной лопаты разрабатывают грунты I...II категорий, а ковшом 0,3 м^3 бокового драглайна — грунты I ... III категорий.

Сменное рабочее оборудование позволяет использовать экскаваторы для рытья траншей, котлованов, каналов; очистки водоемов, каналов, русл небольших рек; очистки каналов ирригационных и оросительных систем от донных наносов и растительности, не нарушая откосов; ремонта откосов каналов; очистки каналов, облицованных бетоном; погрузки сыпучих материалов.

Кинематические схемы этих экскаваторов значительно отличаются от описанных выше схем других машин (см. §30). Например, двигатель у них установлен не поперек.а вдоль оси экскаватора. Это улучшает условия для технического обслуживания, потому что для запуска и контроля его работы машинисту не надо спускаться с поворотной платформы.

Экскаватор ЭО-3211Е

Кинематическая схема (рис. 194). Движение от двигателя к трансмиссии экскаваторов передается через главную муфту *3* с помощью конической передачи 5. Ведомая коническая шестерня и цилиндрическая шестерня *9* соединены с валом / подвижной зубчатой муфтой *34.* Вал *8* главной лебедки состоит из двух частей, одна из которых получает вращение через шестерни *10* и *6,* а другая—через шестерни *35, 33* и *39.*

Шестерни *33* и *39* и шестерни 6 и *12* попарно находятся в зацеплении (на схеме не показано), поэтому обе части вала главной лебедки и оба шкива фрикционных муфт 11 и *32* механизма реверса вращаются в разные стороны.

Включением фрикционных муфт 1 или 7 изменяют направление вращения барабана *4* для подъема или

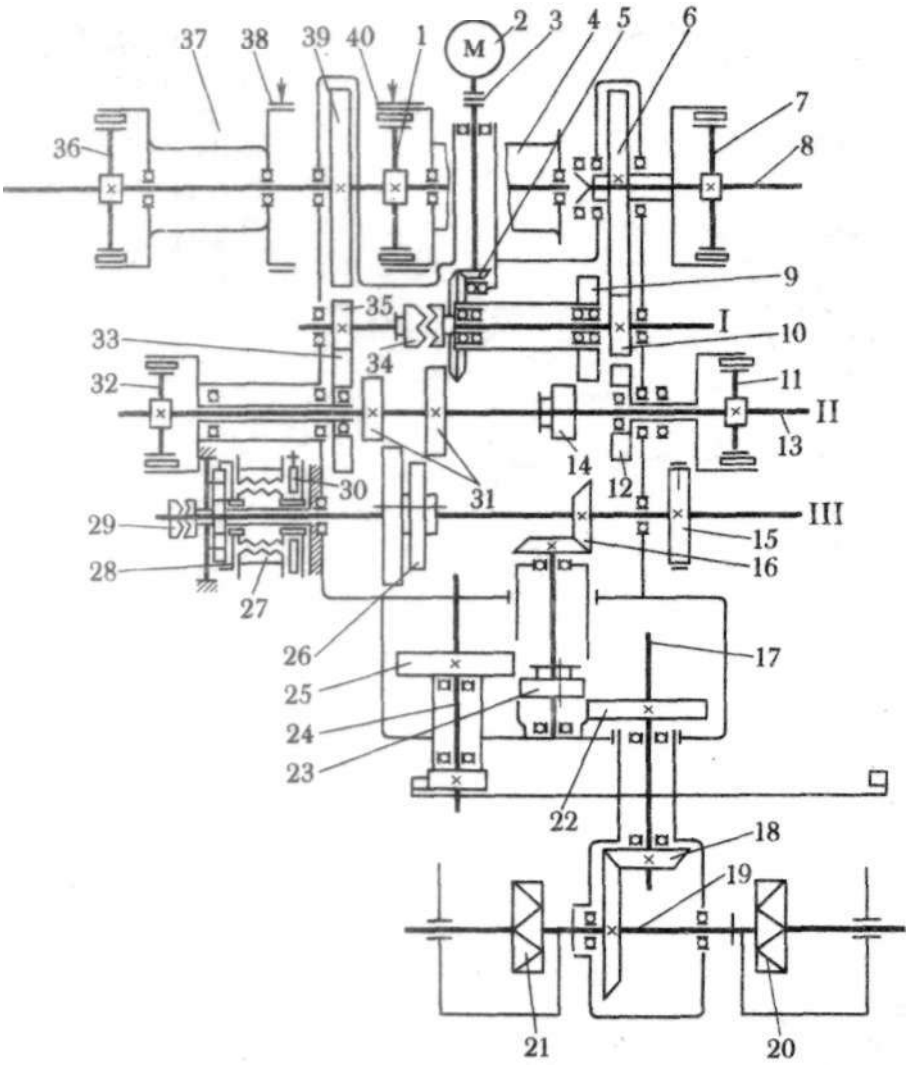


Рис. 194. Кинематическая схема экскаватора ЭО-3211Е:

1, *7, 36* — фрикционные муфты главной лебедки, 2— двигатель, *3, 20, 21, 29, 34* — муфты, *4, 27, 37* барабаны, *5,16, 18* — конические передачи, 6, *9, 10, 12, 14, 22, 23, 25, 31, 33,35, 39* — шестерни, *8, 13. 17, 19, 24* валы, 11, *32* - фрикционные муфты механизма реверса, *15* — шкив, *26* — блок шестерен, *28* -—планетарный механизм, *30* — храповое устройство, *38, 40* — тормоза; /.../// — горизонтальные валы редуктора

принудительного спуска груза при работе краном.

Включением фрикционных муфт 11/ и *32* вала *13* изменяют направление вращения поворотной платформы, направление движения экскаватора или направление вращения барабана *27* подъема крановой стрелы.

Соединением шестерен *31,* жестко установленных на валу *13,* с блоком *26* шестерен изменяют частоту вращения механизмов.

Зацепление подвижной шестерни *14* с шестерней *9* дает возможность получить две транспортные нереверсивные скорости передвижения экскаватора. При включении шестерни *14* муфта *34* автоматически выключается, разъединяет коническую передачу *5* с валом 1 и движение

передается через коническую передачу *16* цилиндрической шестерне *23.* В верхнем положении шестерня *23* входит в зацепление с шестерней *25* на валу *24* механизма поворота, а в нижнем положении — с шестерней *22* на вертикальном валу *17* механизма передвижения экскаватора.

На правом конце горизонтального вала III конической передачи *16* установлен шкив *15* тормоза поворота и передвижения, а на левом — кулачковая муфта *29* планетарного механизма *28,* обеспечивающего опускание крановой стрелы на режиме двигателя. При включении одной из фрикционных муфт *//* или *32* на валу *13* и муфты *29* вращается венец планетарного механизма *28.* Венец жестко связан с винтом, на одном конце которого гайкой укреплен барабан *27* подъема крановой стрелы. На другом конце винта установлен гладкий диск. Между барабаном *27* и диском свободно на гладкую ступицу винта надет шкив храпового устройства *30* с двусторонними фрикционными накладками. Для повышения безопасности при спуске стрелы снаружи зубчатого венца планетарного механизма установлен постоянно замкнутый ленточный тормоз.

Движение механизму передвижения экскаватора передается от вала *17* через коническую передачу *18* горизонтальному валу *19,* который одним концом через кулачковую муфту *20* соединяется с одной полуосью, а другим концом через кулачковую муфту *21* — с другой полуосью.

Экскаватор имеет две скорости передвижения и две скорости поворота платформы.

Цилиндрические шестерни *22, 23* и *25* расположены в масляной ванне поворотной платформы, конические передачи *5, 16* и шестерни *6, 9, 10, 12, 14, 26, 31, 33, 35* и *39* также заключены в закрытую масляную ванну и составляют главный редуктор экскаватора. На верхней части редуктора установлена одновальная главная лебедка стяговым *4* и подъемным *37* барабанами. Фрикционные пневмокамерные муфты *7, 36, 11* и *32* главной и стреловой лебедок (за исключением муфты /), а также механизма реверса расположены на консольных концах валов, что создает большое удобство при уходе за ними во время эксплуатации.

Барабаны *4 и 37* главной лебедки останавливают с помощью ленточных тормозов *38* и *40.*

Главный редуктор (рис. 195). Движение от вала дизеля передается валу *29* коническими шестернями *36* и *31* со спиральными зубьями. Малая шестерня *36,* изготовленная заодно с валом, установлена на роликоподшипнике *32* и спаренных конических подшипниках *33,* помещенных в стаканах. Большая шестерня *31* прикреплена к ступице 1, смонтированной на четырех шарикоподшипниках на валу *29,* который, в свою очередь, установлен на шарикоподшипнике *3* и бочкообразном роликоподшипнике *25,* закрепленном в стакане *26.* С помощью подшипника *25* и крышки *24* воспринимаются осевые нагрузки, возникающие при работе конических шестерен *36* и *31,* и вал *29* фиксируется в осевом направлении.

Шестерня *37,* соединенная шпонкой со ступицей /, образует единый блок с шестерней *31.* Вращение шестерне *36* передается от кулачковой полумуфты *34,* жестко укрепленной болтом на валу муфты сцепления, через резиновые вкладыши кулачковой лолумуфты *35,* жестко укрепленной на хвостовике шестерни *36* гайкой. Резиновые вкладыши муфты улучшают условия работы как первой передачи, так и деталей муфты сцепления дизеля. Для нормальной работы шестерен *36* и *31* необходимо правильно регулировать их зацепление.

Вращение валу *29* передается только в случае перемещения по шлицам вдоль оси вала зуб полу муфты *30* до соединения ее с шестерней *31.*

Вал *8* реверса опирается на шарикоподшипники в корпусе *28* редуктора. Ведомый шкив пневмокамерной фрикционной муфты *11* жестко

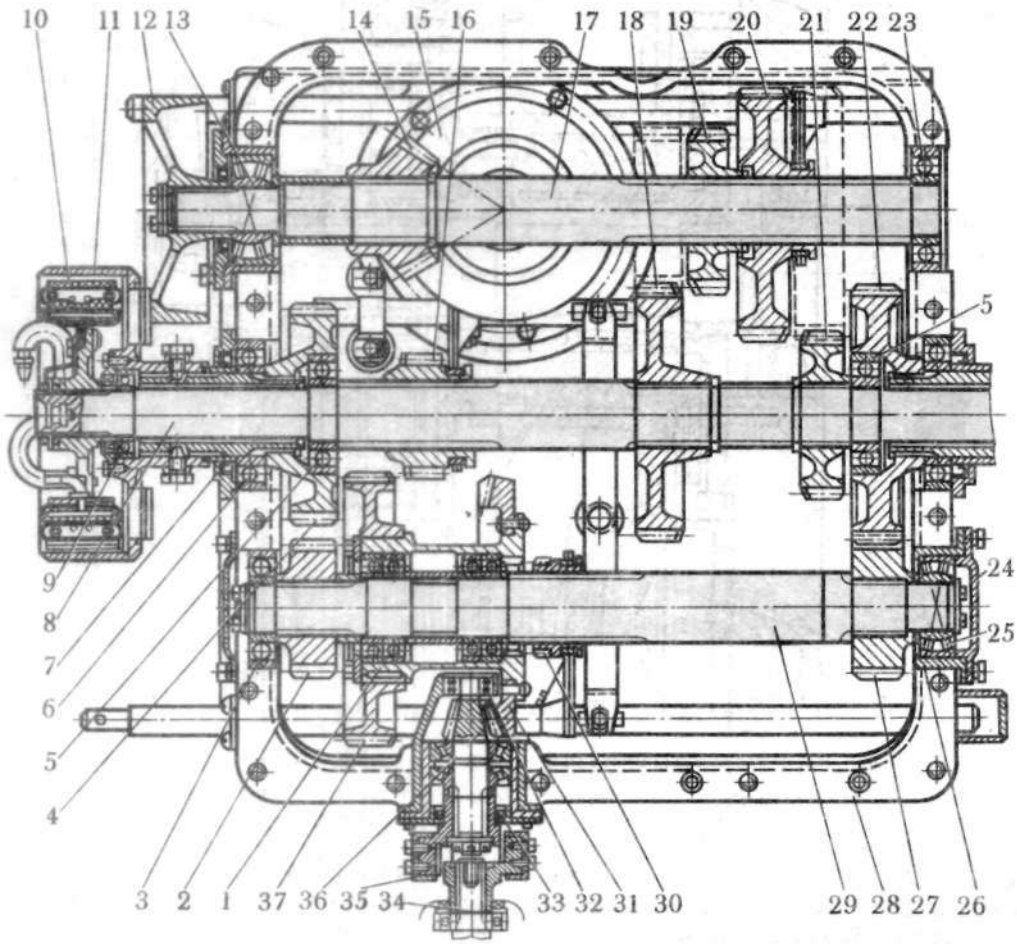


Рис. 195. Главный редуктор:

1- ступица: шестерни: *2, 4, 16, 18...22, 27, 37* — цилиндрические редуктора, *14, 15-* конические привода механизмов поворота и хода, *31, 36*—конические первой передачи; *3, 5, 6, 9, 13, 23, 25, 32,33*—подшипники, крышки, *8, 17, 29*— валы, *10, 12* — шкивы; 11 — пневмокамерная фрикционная муфта реверса, *26* — стакан подши-пника, *28 -корпус* главного редуктора, *30, 34. 35*—полумуфты

соединен с валом *8* с помощью шлицев.

Вал *17* перемены скоростей опирается на двухрядный роликоподшипник *13* и однорядный шарикоподшипник *23,* непосредственно установленный в корпусе редукторoа. На одном конце вала *17* закреплен тормозной шкив *12,* на другом — стрелоподъемная лебедка.

Цилиндрические шестерни *2, 18, 21* и *27* закреплены на валах жестко, а шестерни *16, 19* и *20,* хотя и установлены на шлицах, имеют возможность осевого перемещения для зацепления соответственно с шестернями *37, 18* и *21* и изменения скоростей поворота и перемещения экскаватора. Конические шестерни *14* и *15* передают движение от главного редуктора механизмам поворота и передвижения.

Стрелоподъемная лебедка (рис. 196), снабженная планетарным механизмом, смонтирована на консольной части вала перемены передач. Ведущая часть кулачковой муфты *3,* включающей стрелоподъемную лебедку в работу, жестко закреплена на валу *4* шпонкой. Кулачки ведомой части муфты расположены на внешней торцовой стороне центральной шестерни *5.* Диск *1,* в котором закреплены оси *2* са-

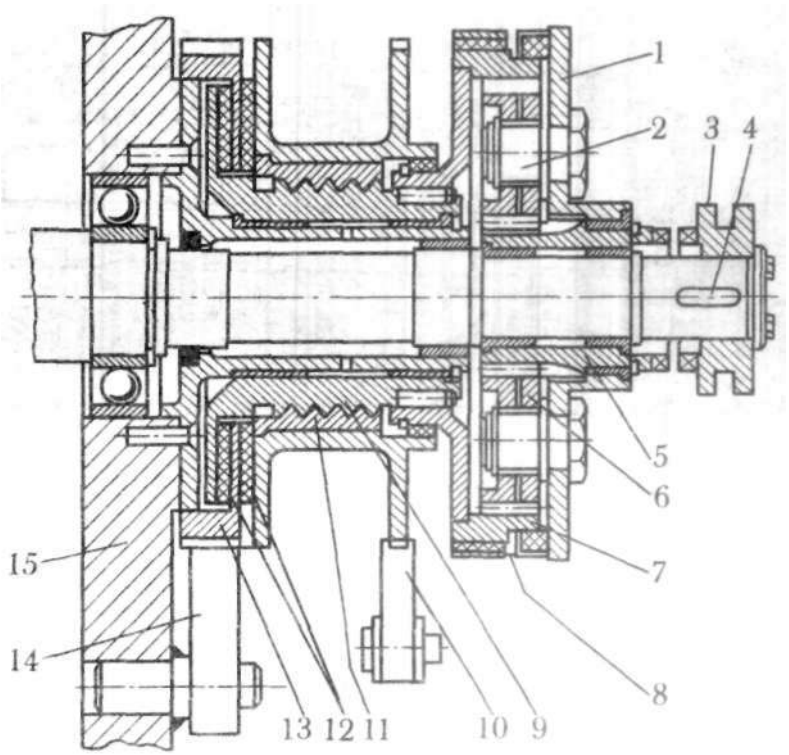


Рис. 196. Стрелоподъемная лебедка:

1, *13* — диски, *2* - ось, *,3* муфта, *4* — вал, *5,6* шестерни, 7 — зубчатый венец, *8* — лента тормоза, *9* втулка, *10, 14* — собачки, 11 — барабан, *12* — фрикционные накладки, *15* — корпус главного редуктора

теллитных шестерен *6,* установлен неподвижно на корпусе главного редуктора. Зубчатый венец 7 планетарного механизма прикреплен к втулке *9* с винтовой нарезкой. Стрелоподъемный барабан 11 также имеет внутреннюю винтовую нарезку, с помощью которой он соединен с втулкой *9.* Один из торцовых буртиков барабана одновременно является храповым диском, находящимся в зацеплении с собачкой *10,* Между вторым буртиком барабана и торцовым диском втулки *9* помещен второй храповой диск *13,* который стопорится собачкой *14.*

Для пуска в работу стрелоподъемной лебедки включают муфту *3* и одну из фрикционных муфт механизма реверса. При этом от вала вращение передается через муфту и шестерни венцу 7. Вместе с венцом начинает вращаться втулка и соединенный с ней барабан. Во время подъема стрелы под действием натяжения каната барабан перемещается но втулке влево, зажимая между двумя фрикционными накладками *12* диск *13.* Собачка *14* скользит при этом по зубьям диска *13* и не препятствует его вращению.

Если вал *4* получает вращение в обратном направлении, то барабан перемещается по втулке вправо, освобождаясь от сцепления с диском *13,* канат сматывается с барабана и стрела опускается. Если барабан вращается быстрее втулки, он перемещается по втулке влево до упора в диск *13,* который в период спуска стрелы удерживается собачкой *14.* В результате трения на поверхностях накладок барабан притормаживается и частота его вращения становится равной частоте вращения втулки. При такой конструкции спуск и подъем стрелы безопасны — в случае неисправности фрикционной муфты механизма реверса или выключения муфты барабан

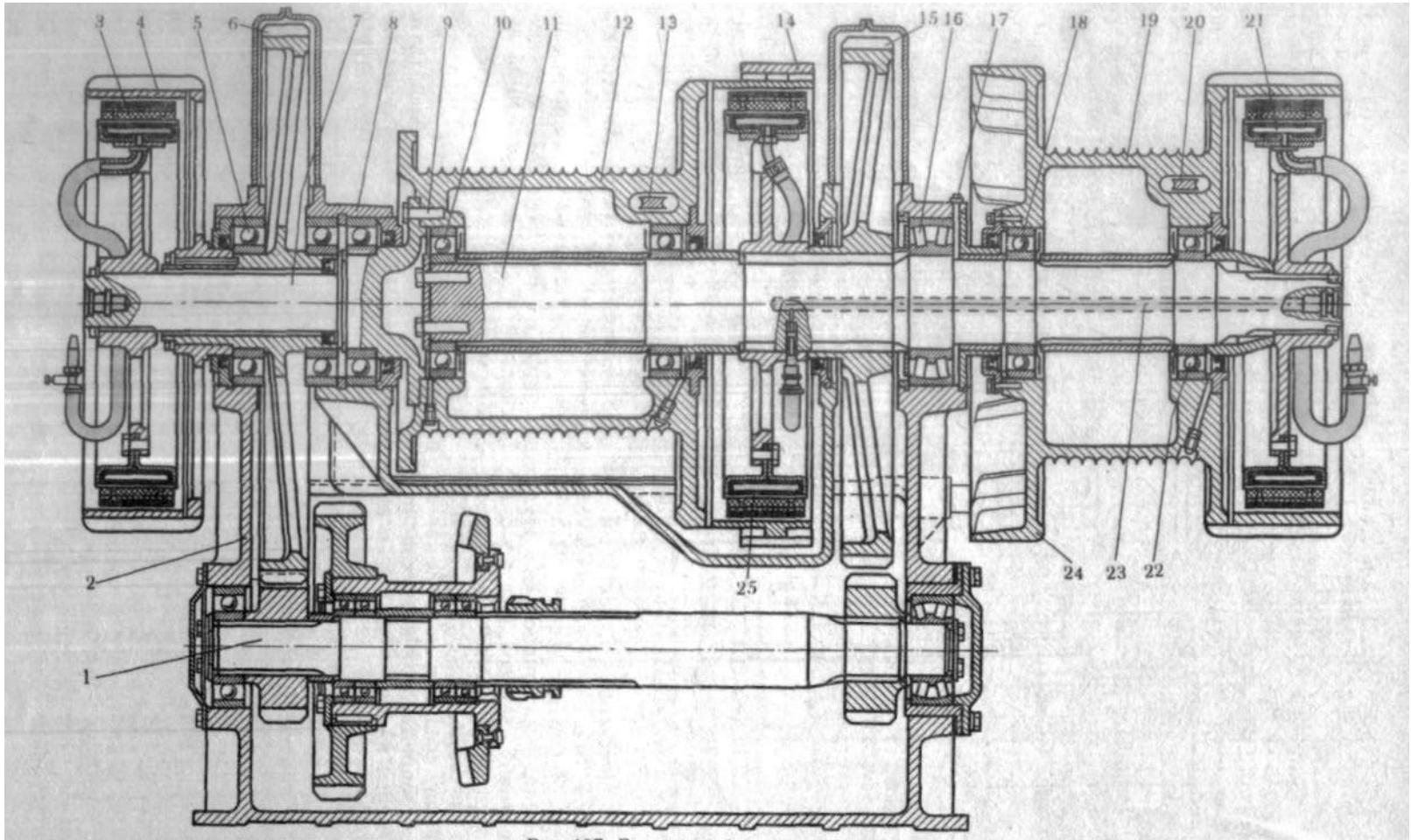


Рис. 197. Главная лебедка:

1 — вал первой передачи, *2* — корпус, *3, 21, 25* — муфты, *4, 14* — шкивы пневмокамерных фрикционных муфт, *5, 10, 16, 18, 22* — подшипники, *6, 15* — шестерни, *7, 11* — валы, *8* — крышка главного редуктора, *9* — болт, *12, 19* — барабаны, *13, 20* — клинья, *17* — масленка, *23* — центральный канал для подвода воздуха, *24* — шкив тормоза

перемещается влево и останавливается, так как прижимается к диску *13,* застопоренному собачкой *14.*

Для повышения безопасности работы лебедки служит дополнительное храповое устройство с собачкой *10,* с помощью которой машинист может сам остановить барабан.

Наружная поверхность венца является шкивом постоянно замкнутого тормоза, лента *8* которого затянута с небольшим усилием, этого усилия должно быть достаточно, чтобы удержать от вращения втулку и барабан, после того как будет выключена муфта, и удержать от падения стрелу.

Главная лебедка (рис. 197). Валам *7 и 11* главной лебедки движение передается от шестерен *6* и *15,* которые вращаются в разные стороны. Правая ведущая шестерня *15* жестко установлена на валу 11, а левая *6* — на подшипниках *5* в корпусе *2* главного редуктора. Опорами валов 7 и 11 в корпусе редуктора являются подшипники *5* и *16,* причем вал 7 соединен болтами *9* с корпусом тягового барабана *12.* На консольной части вала 11 с помощью шарикоподшипников *18* и *22* смонтирован подъемный барабан *19,* который включают пневмокамерной муфтой *21.* Ведущий диск муфты *21* жестко соединен с валом 11, а ведомый отлит заодно с барабаном *19.* Барабан *19* останавливают управляемым ленточным тормозом, шкив *24* которого составляет с барабаном *19* единое целое.

Барабаном *12* управляют с помощью двух пневмокамерных муфт *3* и *25.* При включении левой муфты *3* барабан *12* начинает вращаться в направлении вращения шестерни *6,* а при включении средней муфты *25*— в направлении вращения шестерни *15.* У муфты *3* в отличие от муфт *21* и *25* ведущим является не внутренний диск, а шкив *4,* закрепленный шпонкой на ступице шестерни *6.* Барабан *12* также тормозят ленточным тормозом, шкив *14* которого изготовлен заодно с барабаном и шкивом муфты *25.*

Воздух к муфтам *3 и 21* подводится с торцов валов 7 и 11, через вращающиеся соединения, аналогичные по конструкции описанным в §37 (см. рис. 190, *б).* К средней муфте *25* (см. рис. 197) от вращающегося соединения воздух поступает по центральному каналу *23* вала 11.

Канаты на барабанах *19* и *12* закрепляют клиньями *13* и *20.* Шарикоподшипники затягивают с помощью крышек и прокладок. Необходимо следить за тем, чтобы на трущиеся поверхности тормозов и фрикционных муфт не попадало масло из картера главного редуктора. Периодически проверяют затяжку болтов крышек подшипников и крышки *8* редуктора. Для смазывания подшипников предусмотрены масленки *17* в крышке редуктора или в корпусах барабанов.

Пневматическая система управления (см. §37)—основная на описываемых экскаваторах. С ее помощью выполняют наиболее часто повторяющиеся операции: включение лебедок, управление муфтами реверса, включение механизма открывания днища ковша, торможение колес, включение стабилизаторов.

Механическая система применена для управления вспомогательными операциями: управление главной муфтой, переключение скоростей, включение стрелоподъемной лебедки и др.

Экскаватор ЭО-3211Е

Кинематическая схема экскаваторов ЭО-3211 Е имеет характерную систему привода механизма гусеничного хода (рис. 198, *а).*

Движение механизму передвижения передается от главного редуктора через шестерню *8* вертикального вала *10,* от которого приводятся во вращение конические шестерни *12* и *6* и средняя часть *13* горизонтального вала механизма. На концах средней части установлены неподвижные кулачковые полумуфты *14* и с помощью шлицев на полуосях *3 и 16* подвижные полумуфты *15.* При соединении кулачковых подвижных и неподвижных полумуфт

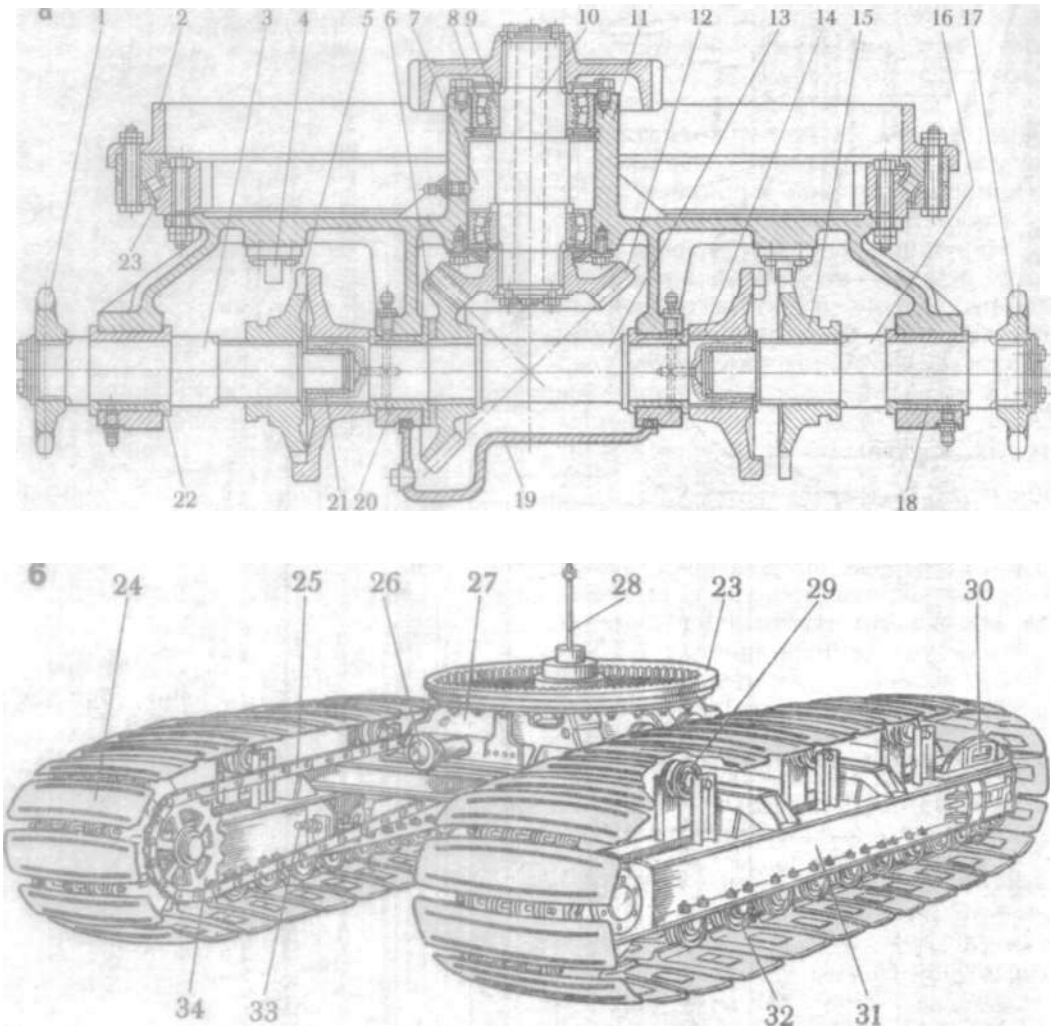


Рис. 198. Ходовое устройство экскаваторов ЭО-321Г-Е:

а- механизм передвижения, б — ходовая тележка с сборе; 1, *17. 34* — звездочки, *2* — рама ходового устройства, *3, 16* — полуоси, *4* — стопор, 5 — кулачковая муфта, *6, 8, 12* — шестерни, *7* — пазуха, *9, 18, 20, 22* — подшипники, /0 — вертикальный вал, *11* — цапфа, 13 — средняя часть горизонтального вала, *14, 15* — кулачковые полумуфты, *19* — картер, *21* — втулка, *23* — опорно поворотное устройство, *24* — гусеничная лента, *25* — цепь, *26* — пневмотолкатель, *27*- верхняя часть ходовой рамы, *28* — пневмопровод, *29* ~~ поддерживающий каток, *30* — направляющее колесо, *31* — гусеничная рама, *32* — опорный каток, *33* — натяжное устройство

друг с другом вращается весь горизотальный вал (средняя часть *13* и полуоси *3* и *16)*. При этом ведущие цепные звездочки 1 и *17* через втулочно-роликовые цепи *25* (рис. 198, б) передают вращение цепным звездочкам *34,* закрепленным на валах ведущих колес гусеничных лент.

В центре рамы размещена центральная цапфа 11, внутри которой на подшипниках качения *9* установлен вертикальный вал *10.* Центральная часть рамы *2* ходового устройства снизу закрывается картером *19.* Конические шестерни *12* и *6,* жестко установленные на вертикальном *10* и горизонтальном валах, постоянно находятся в зацеплении, работают в масляной ванне и защищены от влаги и пыли.

Средняя часть *13* вала вращается на подшипниках *20* скольжения,

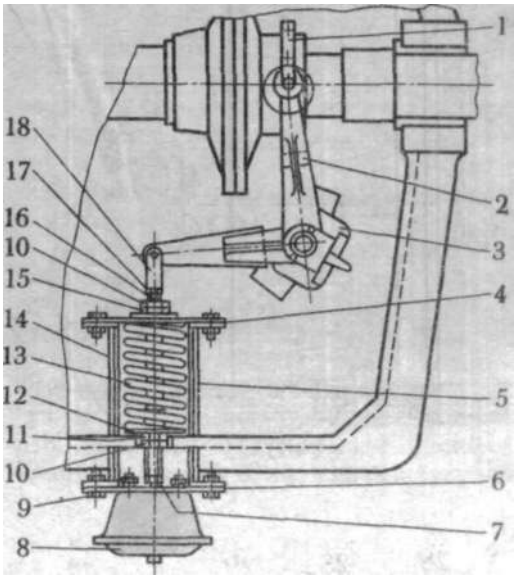


Рис. 199. Механизм управления гусеничными лентами:

1 — хомут, *2* — вилка, *3, 5, 14* — кронштейны, *4, 6* — фланцы, *7. 10. 17* — контргайки, *8* — пневмотолкатель, 9-~болт, 11, *15*— гайки, *12* шайба, *13* пружина, *16* -тяга, *IS*—вилка

закрепленных в разъемных корпусах ходовой рамы. В торцовых отверстиях средней части установлены втулки *21,* в которых размещены внутренние опоры полуосей *3* и *16.* Другими опорами полуосей являются подшипники *18* и *22,* установленные в отверстия корпуса рамы *2.*

Ходовые цепи *25* натягиваются специальным устройством *33,* а гусеничные ленты *24* — перемещением направляющих колес *30* с помощью гаек натяжных винтов.

Механизм управления (рис. 199) служит для включения или стопорения гусеничных лент. При подаче воздуха пневмотолкатель *8,* преодолевая сопротивление пружины *13,* выключает кулачковую муфту и соединяет подвижную полумуфту со стопорной гайкой *11,* закрепленной на ходовой раме. Этим достигается стопорение выключаемой гусеничной ленты. Если выключить левую гусеничную ленту, то будет происходить разворот экскаватора налево и наоборот. В процессе копания должны быть застопорены обе гусеничные ленты.

§ 39. Экскаваторы 4-й размерной группы

Канатные экскаваторы 4-й размерной группы (см. табл. 2) составляют значительную часть экскаваторного парка нашей страны.

Мощность дизеля Д-108-8, устанавливаемого на этих экскаваторах, ограничивают до 55...60 кВт путем регулирования топливной аппаратуры и снижения частоты вращения коленчатого вала двигателя.

При установке оборудования прямой и обратной лопат экскаваторы оснащают ковшами 0,65 $м^3$ с прямоугольной режущей кромкой и зубьями, а также ковшами 0,8 $м^3$ прямой лопаты и драглайна с полукруглой режущей кромкой.

Кинематическая схема экскаваторов описана в § 30 (см. рис. 173). Устройство экскаваторов и расположение механизмов на поворотной платформе при оборудовании прямой лопатой показаны на рис. 7 и 200.

Силовая установка *1* (рис. 200) размещена в задней части поворотной платформы *9.* С правой стороны дизеля установлен радиатор, с левой — главная муфта *12.* Цепной редуктор, закрытый кожухом *13,* соединяет вал дизеля с валом *2* механизма реверса. Цилиндрические шестерни для привода механизмов на платформе закрыты кожухом *14.* Двухконусные фрикционные муфты *23* механизма реверса находятся снаружи, а конические шестерни этого механизма — внутри коробки *24.* Для безопасности механизм реверса сверху закрыт щитком.

Двухконусная фрикционная муфта *15* реверса главной лебедки расположена на левой консольной части вала *3,* а барабан *22* лебедки подъема стрелы — на правой части. С помощью двусторонней кулачковой муфты с валом *3* соединяют или барабан *22,* или звездочку цепной передачи реверса главной лебедки. Механизм ограничения скорости опускания стрелы также закрыт кожухом.

Барабан *21* подъема ковша и цепные звездочки механизма напора

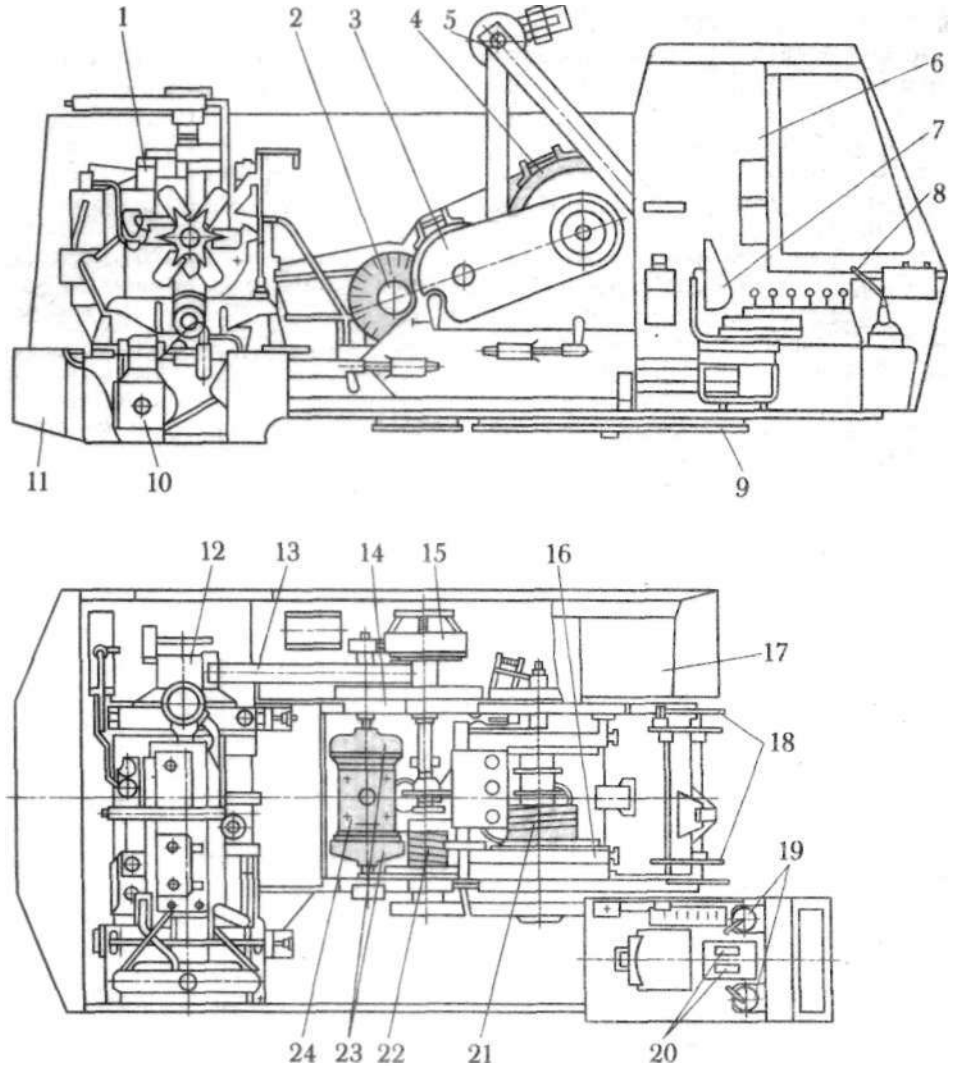


Рис. 200. Размещение агрегатов, механизмов и сборочных единиц на поворотной платформе экскаватора ЭО-4112:

1— силовая установка, *2* - вал механизма реверса, 3 — вал реверса главной лебедки, 4- главная лебедка, *5* — двуногая стойка, 6 - кабина машиниста, 7 - сиденье машиниста, *8 - пульт управления* 9 — поворотная платформа, *10* — компрессор, *11* — задняя коробка платформы, *12- главная муфта*а, *13* — кожух цепного редуктора, *14* кожух шестеренного редуктора, /5 - муфта реверса главной лебедки, *16* — тормоз главной лебедки, *17*—инструментальный ящик, *18* — проушины новоротной платформы, *19* — колонки пульта управления, *20* — педали тормозов главной лебедки, *21* --- барабан главной лебедки, *22* — барабан стрелоподъемной лебедки, *23* — муфты механизма реверса, *24* — коробка механизма реверса

размещены на валу главной лебедки. Механизмы подъема ковша и напора рукояти останавливают тормозами, управляемыми педалями.

Поворотная платформа *9* представляет собой сложную сварную конструкцию, состоящую из продольных и поперечных балок и двух стоек. В средней части платформы находится коробка, в которой размещены вертикальные валы механизмов реверса, поворота и передвижения машины. На стойках смонтированы горизонтальные валы механизмов реверса, стрело-

вой и главной лебедок, а также двуногая стойка *5* для крепления полиспаста подъема стрелы. Под радиатором дизеля на платформе размещен компрессор *10*. В передней части новоротной платформы расположен пульт *8* управления с сиденьем *7* машиниста.

В проушинах *18* поперечной балки платформы закрепляют стрелу рабочего оборудования, дополнительную стойку обратной лопаты и барабан механизма напора. В задней коробке 11 платформы, связывающей обе продольные балки, размещен топливный бак. Вся платформа с расположенными на ней механизмами закрыта кузовом. Сверху на кузове помещены прожекторы и звуковые сигналы. Все перечисленные механизмы и сборочные единицы описаны в главе *VII*.

Контрольные вопросы

1. Каковы отличительные особенности кинематической схемы экскаватора ЭО-3211Е? 2. Из каких частей состоит главный редуктор экскаватора ЭО-32ПЕ? 3. Каков принцип работы стрелоподъемной лебедки экскаватора ЭО-3211Е? 4. Для выполнения каких операций включают фрикционные муфты главной лебедки экскаватора ЭО-32ПЕ? 5. В чем особенность ходового устройства экскаваторов ЭО-3211Е? 6. Какие механизмы размещены на горизонтальных валах экскаватора ЭО-4112?

Раздел четвертый

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭКСКАВАТОРОВ

§ 40. Источники тока

Все установленные на машинах потребители тока, кроме приборов электропуска, питаются от генераторов, от них же заряжают аккумуляторную батарею при работе двигателя на средних и больших оборотах. Для питания электрическим током стартера при пуске двигателя внутреннего сгорания и приборов электрооборудования при неработающем двигателе на экскаваторах устанавливают аккумуляторные батареи.

При неработающем генераторе или когда он работает, но его напряжение меньше напряжения аккумуляторной батареи, электрическая цепь между генератором и аккумуляторной батареей должна быть разомкнута, так как иначе батарея разрядится через генератор. С этой целью предусмотрено реле обратного тока (РОТ) — автоматически действующее устройство для размыкания цепи в нужный момент.

Генераторы бывают постоянного и переменного тока. Генераторы постоянного тока устанавливай экскаваторах реже, чем генераторы переменного тока. Генераторы приводятся во вращение ременной передачей или реже шестеренной от коленчатого вала двигателя.

Потребители электрической энергии требуют постоянного напряжения, а изменение частоты вращения генератора вызывает колебание напряжения, поэтому возникает необходимость в его регулировании. Напряжение генераторов постоянного тока регулируют специальным электромагнитным устройством — регулятором напряжения (РН), напряжение генератора переменного тока - с помощью релерегуляторов.

Генераторы должны обеспечивать требуемую мощность, иметь минимальную массу и габариты, хорошо охлаждаться. От перегрузок их защищают специальными устройствами — ограничителями тока (ОТ).

Генераторы переменного тока, рассчитанные в основном на осветительную нагрузку, отличаются простым устройством и надежной работой. Недостаток их - относительно узкий диапазон частоты вращения, при которой создается нормальное напряжение на зажимах. На рис. 201 показан генератор Г-305 переменного тока, устанавливаемый на дизелях Д-108. Статор 11 генератора собирают из электротехнической стали. На зубцы статора кадеты девять катушек *10* трехфазной обмотки статора. Каждая катушка имеет тринадцать витков. Катушки в каждой фазе соединены последовательно по три, а фазы соединены «в звезду».

Конструкции крышек 1 и *12* генератора аналогичны, но на передней *12* сделаны две, а на задней 1 одна лапа для крепления генератора на двигателе. В крышках размещены обмотки возбуждения, имеющие по тысяче витков каждая. Концы обмоток возбуждения соединены с массой генератора, а начала соединены вместе и выведены через переднюю крышку и выпрямитель наружу к зажиму. На

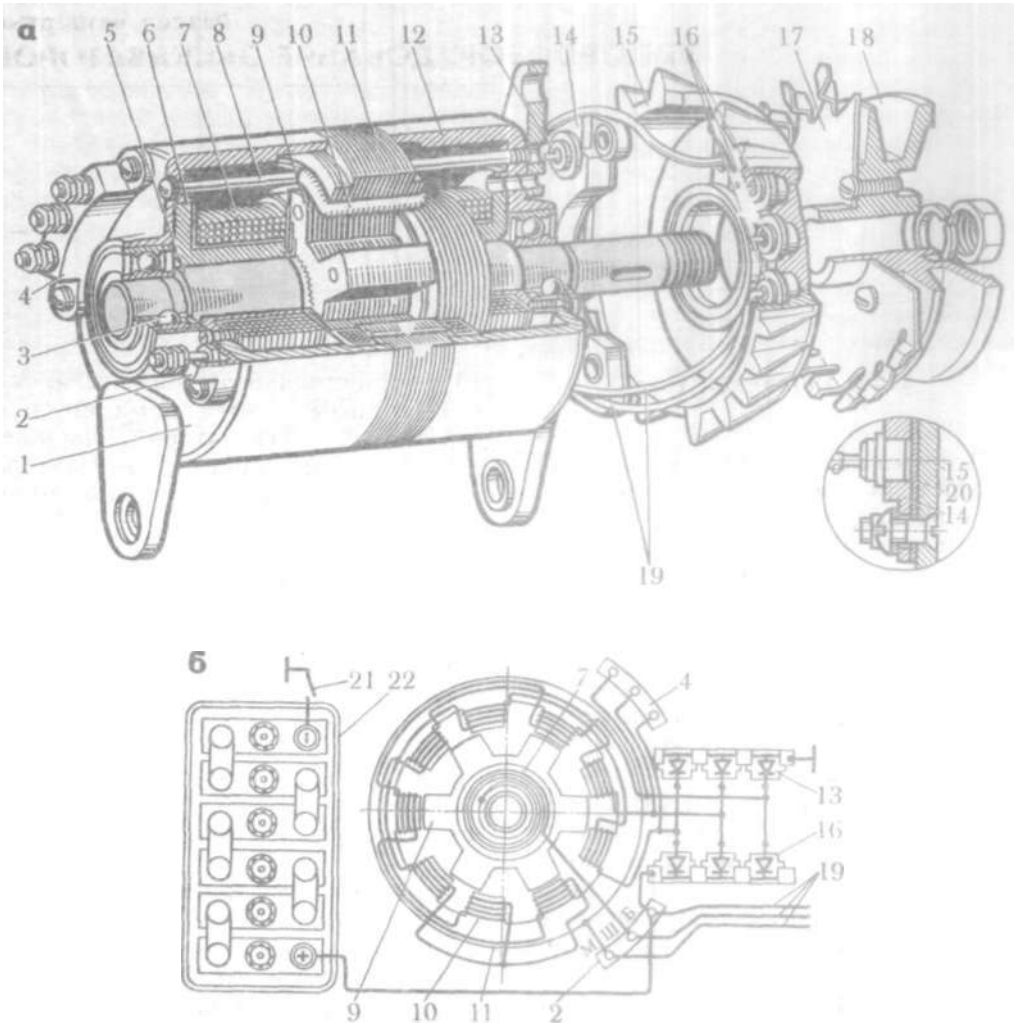


Рис. 201. Генератор Г-305:

а - устройство, *б*- схема включения; 1, *12* — крышки, *2, 4*— панели выводных зажимов пост и переменного тока, *3* — подшипник, *5* — вал ротора, *6* — сердечник, *7* — обмотки возбуждения, *8* — боль, *9* — ротор, *10* — катушка обмотки статора, 11 — статор, *13, 16* — вентили, *14* — теплоотвод, *15* корпус выпрямителя, *17* крыльчатка, *18* — шкив, *19* — провода, *20* — изоляционная прокладка, *21* выключатель «массы», *22*— аккумуляторная батарея

дилиндрическои части крышек имеются отверстия для стока конденсата и попавшей в генератор воды.

Ротор *9* генератора представляет собой шестилучевую стальную звезду, насаженную на вал *5.* Опорами вала служат шарикоподшип тки *3,* размещенные в крышках.

Выпрямитель состоит из ребристого алюминиевого корпуса *15* с тремя запрессованными в него кремниевыми вентилями *16* (диодами с отрицательным потенциалом) и теплоотвода *14,* изолированного от корпуса тонкой изоляционной прокладкой *20.* В теплоотвод запрессованы кремниевые вентили *13* (диоды с положительным потенциалом), выводы которых соединены попарно с фазами генератора на панели *4,* установленной в корпусе

выпрямителя. Во избежание попадания пыли и грязи в выпрямитель щель между корпусом и крышкой *12* уплотнена резиновым кольцом.

Привод генератора от двигателя осуществлен с помощью шкива *18,* к которому прикреплена крыльчатка *17* вентилятора для охлаждения генератора и выпрямителя.

Таким образом, по устройству генератор Г-305 — закрытая бесконтактная трехфазная электромашина переменного тока с двусторонним электромагнитным возбуждением и кремниевым выпрямителем. Мощность генератора 400 Вт при номинальном напряжении 12 В.

Конструкция других моделей генераторов переменного тока, применяемых на различных экскаваторах, подобна генератору Г-305.

Аккумуляторные батареи (рис. 202) на экскаваторах чаще применяют свинцовокислотные. Они состоят из шести последовательно соединенных элементов, установленных в баке 7. Бак разделен перегородками на отдельные камеры-аккумуляторы. Каждая камера закрыта сверху крышкой *2.*

Бак изготовлен из пластмассы (асфальтового пека) или эбонита. 8 камеры бака запрессовывают тонкостенные кислотостойкие вставки из пластмассы, что предохраняет его от разъедания кислотой и значительно увеличивает срок его службы. В каждой камере помещают по нескольку положительных *8* и отрицательных *9* пластин специальной конструкции, собранных поочередно. Это увеличивает общую рабочую поверхность пластин, и аккумулятор может запасать больше электроэнергии.

Основой каждой пластины является решетка, отлитая из чистого свинца с небольшой примесью сурьмы для увеличения механической прочности. В решетку впрессовывают активную массу (шлам), которую приготовляют из порошкообразного свинца или его оксидов — свинцового сурика и свинцового глета, замешанных на крепкой серной кислоте.

После изготовления и сборки пластины формируют, т. е. подвергают многократным процессам зарядки и разрядки. Все одноименные пластины соединяют в полублок общей свинцовой перемычкой с выводным

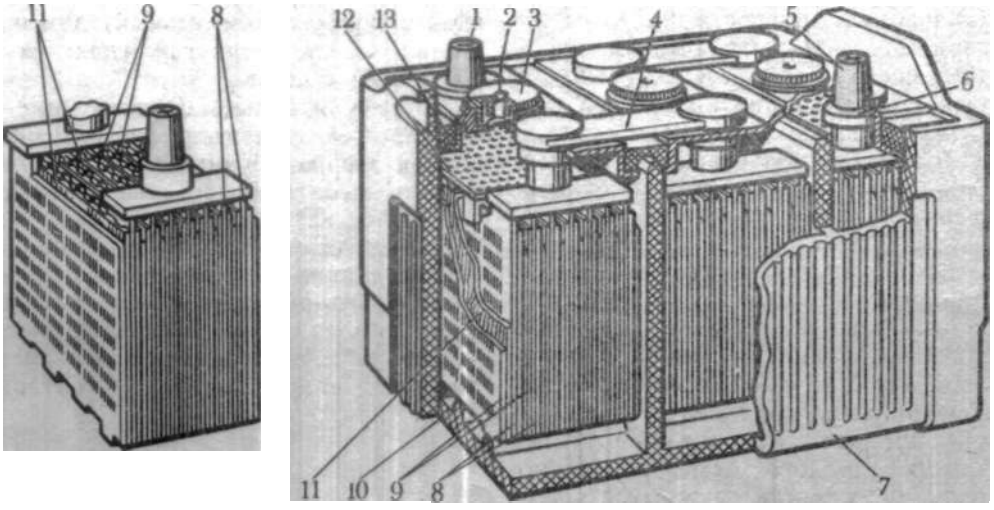


Рис. 202. Устройство аккумуляторной б

1, 5 — зажимы отрицательнрго и положительного полюсов, *3* — крышка элемента, ,9 - пробка крышки элемента, *4* — перемычка, *6* — уплотнительное кольцо. 7 - бак аккумуляторной батареи, 8, *9*- пластины, /О—ребро днища бака, 11-сепаратор, *12*—защитный щиток, 13—уплотнение крышки

штырем. В каждую камеру помешают блок, собранный из двух полублоков положительных и отрицательных пластин с поочередным их расположением. Отрицательных пластин помещают в блок на одну больше, чем положительных. Поэтому положительные пластины закрыты с обеих сторон отрицательными и работают всей своей поверхностью, вследствие чего устраняется возможность их коробления при большом разрядном токе.

Для изоляции между ними установлены пористые прокладки-сепараторы 11, свободно пропускающие электролит. Применяют сепараторы нескольких типов: из древесины или комбинированные (из древесины и хлорвинила или из древесины и стекловолокна), из микропористого эбонита (мипоры), микропористой пластмассы (мипласта) или комбинированного с ними хлорвинила либо стекловолокна. Пластины с сепараторами в отдельных камерах опираются снизу на ребра *10* днища бака, что предохраняет от замыкания их нижние части выпадающей активной массой. В каждом элементе над пластинами расположены предохранительные пластмассовые щитки *12,* защищающие кромки сепараторов и пластин от механических повреждений. Сверху камера плотно закрыта крышкой. Края бака в местах соединения с крышкой залиты кислотоупорной мастикой. На поверхность крышки выведены отрицательный 1 и положительный *5* зажимы блоков пластин. Зажимы уплотнены в крышке кольцами *6* или имеющимися на них ребрами.

Зажимы соседних элементов соединяют свинцовыми междуэлементными перемычками. К крайним зажимам батарей — положительному *5* и отрицательному 1, снабженным конусными наконечниками, присоединяют зажимами провода от внешней сети. В крышке каждого элемента сделано заливочное отверстие, закрытое пробкой *3* с вентиляционным отверстием, через которое из камеры выходят газы. У некоторых аккумуляторов отверстия для заливки электролита закрывают глухими пробками на прокладках, а для выхода газов в крышке лелают отддельно вентиляционное отверстие. У новых батарей под пробками поставлены герметизирующие диски, которые перед установкой на машину удаляют аккумуляторные батареи выпускают, как правило, в сухом виде без электролита — незаряженными. Поэтому новую батарею предварительно заполняют электролитом и заряжают Напряжение, создаваемое одним элементом, независимо от числа пластин в нем и их размера, в исправном и заряженном состоянии в среднем 2 В. При полной разрядке напряжение одного элемента уменьшается до 1,7 В. При последовательном соединении элементов аккумулятора напряжение на крайних зажимах *5* и 1батареи увеличивается пропорционально числу элементов, а емкость всей батареи остается равной емкости одного элемента.

На экскаваторах обычно применяют 12-вольтовые аккумуляторные батареи сравнительно небольшой или повышенной емкости Батарею помещают в ящик, закрытый крышкой и закрепленный на резиновых подкладках. При однопроводной системе один зажим батареи (Минусовый) замыкают на массу, а другой (плюсовей) соединяют с сетью.

Аккумуляторные батареи имеют маркировку. Например, 6-СТ-42ЭМЗ: первая цифра обозначает число элементов а батарее, а следовательно, и общее напряжение, считая, что каждый элемент батареи имеет напряжение, равное 2 В; 42 — номинальная емкость батареи в А-ч, СТ — батарея стартерного типа; Э - эбонит — материал бака*; М — (мипор или мипласт) тараторой**; 3 — батарея сухая заряженная.

*Может быть П (асфальтопековая масса с кислотоупорными вставками) или В (асфальтопекоаая масса без кислотоупорных вставок).

**Может быть Д (дерево) или С (стекловолокно) .

§ 41. Электрическая аппаратура

Электрическую аппаратуру экскаваторов подразделяют на регулирующую, защитную, осветите ную и сигнализирующую.

Регулирующая аппаратура. Генераторы постоянного кжа оснащаются реле-регуляторами, в которых объединены три прибора: регулятор напряжения, ограничит' тока и реле обратного тока. Реле-регулятор (рис. 203, *а)* с помощью лап, снабженных резиновыми амортизационными втулками *8,* закреплен болтами на экскаваторе. Основание 1 реле-регулятора отлито из цинкового сплава. Крышка *3* уплотнена резиновой прокладкой 7 и укреплена на основании двумя винтами На нижней стороне основания на изоляторах укреплены дополнительные резисторы.

Регулятор напряжения поддерживает нормальное напряжение двухщеточного генератора при переменной частоте вращения его якоря. При повышении напряжения генератора вследствие увеличения частоты вращения якоря в цепь обмотки возбуждения включается дополнительный резистор, в результате чего уменьшается ток возбуждения и напряжение генератора снижается до нормального.

Ограничитель тока предохраняет генератор от перегрузок (например, при коротком замыкании), являющихся причиной перегрева генератора и сгорания его обмоток. Действие ограничителя тока основано на включении дополнительного резистора в цепь обмотки возбуждения генератора. Ограничитель включает сопротивление при увеличении тока нагрузки выше допустимого предела. При этом снижаются напряжение генератора и отдаваемый им ток.

Реле обратного тока включает генератор в цепь, когда напряжение его становится больше напряжения аккумуляторной батареи, и выключает генератор при падении его напряжения ниже напряжения батареи. Тем самым реле устраняет разрядку аккумуляторной батареи через обмотки генератора при малом его напряжении и предохраняет обмотки генератора от перегрева током аккумуляторной батареи.

С генераторами переменного тока устанавливают реле-регулятор РР-362Б (рис. 203, б) для автоматического поддержания напря-

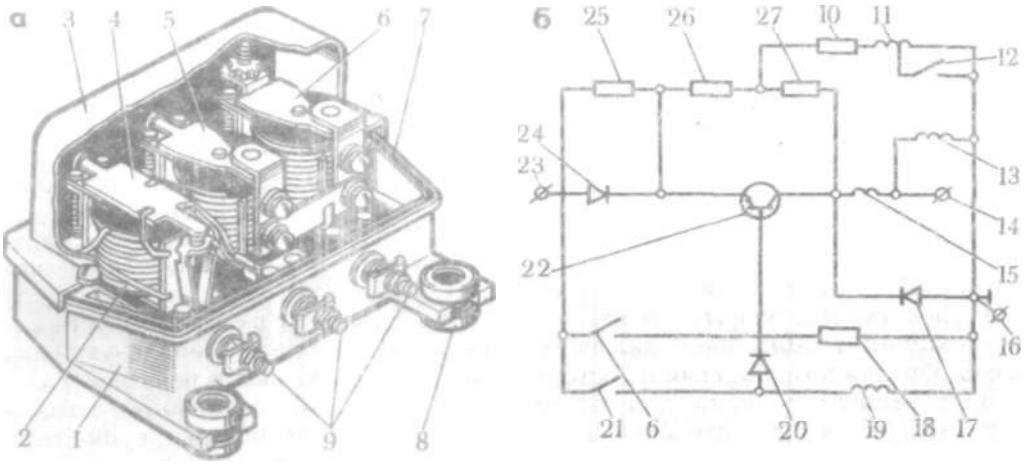


Рис. 203. Реле-регулятор для генераторов постоянного (а) и переменного (б) тока:

1 — основание, *2* — изоляционная пластина, *3* — крышка, *4* — реле обратного тока, 5 — ограничитель тока, *6* — регулятор напряжения, *7* — прокладка, *8* — втулка, *9* — выводные зажимы, *10, 18, 25...27* — резисторы, 11 — обмотка, *12* — переключатель, *13, 15, 19* — обмотки реле защиты, *14, 16, 23* — зажимы, *17, 20, 24* — диоды, *21* — контакты реле защиты, *22* — транзистор

жения генератора в заданных преде лах, что необходимо для обеспечения нормальных режимов зарядки аккумуляторной батареи и работы потребите лей. Реле-регулятор содержит два электромагнитных элемента: регулятор напряжения и реле защиты. Эти элементы одинаковой конструкции и представляют собой реле с одной парой нормально разомкнутых контактов, причем подвижные контакты обоих реле электрически соединены с корпусом реле-регулятора.

Реле-регулятор объединяет в себе три устройства: для регулирования напряжения генератора, для защиты транзистора от коротких замыканий и переключатель для посезонной регулировки напряжения.

Устройство для регулирования напряжения генератора состоит из транзистора *22,* регулятора напряжения *6,* резисторов *10,18, 26,27* и полупроводниковых диодов *17 и 24.* Транзистор *22,* который крепится на латунной пластине теплоотводного устройства и дополнительную обмотку переключателя. полупроводниковых диода *17* и *24* расположены в отсеке.

Нормально разомкнутые контакты включенные между плюсовым зажимом *23* регулятора и базой транзиетсра, являются управляющим элементом. Ток управления транзистором тель). К тем (так и незначителен (меньше присоединен провод, 0,5 А) и пропорционален коэффициенту его усиления. Напряжение на генератора контактах также незначительно (1,5...2,5 В), поэтому они практически не изнашиваются (не подгорают)

Таким образом, напряжение регулируется не непосредственно регулято ром напряжения, а транзистором, управляемым с помощью контактов реле. Такой регулятор называется контактно-транзисторным.

Устройство для защиты транзистора от коротких замыканий включено в цепь обмотки возбуждения и состоит из реле защиты с тремя обмотками (основная *15,* вспомогательная *13* и удерживающая *19)* и разделительного диода *20.* Нормально разомкнутые контакты реле защиты включены через диод *20* параллельно контактам регулятора напряжения. Устройство срабатывает при коротком замыкании в цепь возбуждения, запирая транзистор.

Переключате ль 12 посезонной регулировки напряжения выполнен в виде дополнительной обмотки, намотанной поверх основной обмотки регулятора напряжения, и контактного диска. Конец дополнительной обмотки через изолированную колодку присоединен к контактному диску. Переключателем *12* изменяют регулируемое напряжение в соответствии с требованиями летней и зимней эксплуатации вдиапазоне 0),8...1,2 В. Изменяют положение переключателя винтом с

контактным диском.

При вывертывании винта до упора (положение "Лето") контактные диски соприкасаются, в результате чего основная обмотка 11 регулятора напряжения соединяется с «массой». При завертывании винта до упора (положение «Зима») обмотка 11 с "массой" соединяется через

Все элементы реле-
регулятора заключены в
общую коробку. Реле-
регулятов имеет два зажима *14* и *23* с маркировкой *Ш* (шунт) и *В* (выпрями-

идущийк зажиму *Ш*

а зажимом

оединен проводами с зажимом В генератора и потребителями тока Кроме двух указанных зажимов имеется зажим *16* с маркировкой *М (масса),* соединенный проводом с массой экскаватора и винтом М генератора.

Защитная аппаратура. Для отключения электрической цепи при коротком замыкании проводов применяют плавкие и термобиметаллические предохранители.

Плавкие предохранители (рис. 204, *а)* на номинальную силу тока 10 А включены в цепь контрольных приборов, звукового сигнала и заднего фонаря, которые, кроме того, защищены термобиметаллическим предохранителем центрального переключателя.

Плавкие предохранители объедине-

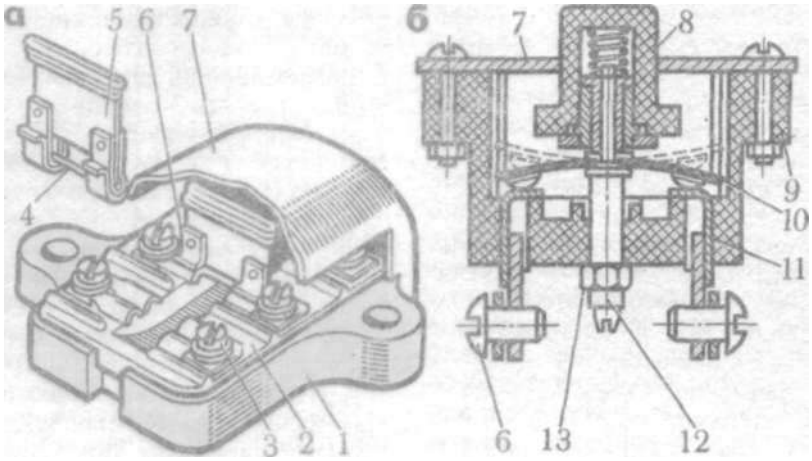


Рис. 204 Плавкие (а) и гермоби металлические (б) предохранители:

/ — основание, 2- изоляционная пластина, 3 клемма, *4* — проволока, *5* вставка, в— зажим. *7- крышка, 8- кнопка, 9-* корпус, *10* — биметаллическая плаетина, 11- контакт, 12- винт, 13 — контргайка

ны в блоки, в каждом из которых сделана самостоятельная вставка, рассчитанная на определяют силу тока. Блок предохранителей состоит из основания /, изоляционной пластины *2* с тремя парами клемм 3, которые имеют латунные зажимы *6.* В зажимы каждой пары установлены текстодитивые вставки 5, между которыми закрепляется плавкая вставил — медная луженая проволока Во вставке, рассчитанной на номинальный ток 10 А, применяют про ром 0,26, а на номинальный ток 20 Л 0,37 мм.

Термобиметаллический предохранитель (рис. 204,6) пр ляет собой помещенную в карболитовый корпус упругую выпуклую биме таллическую пластину *10* с двумя контактами, которая прижимается к контактам 11 наружных зажимов *6.* При прохождении тока более 20 А пластина *10* нагревается и резко, со щелчком, поворачивается вверх (показано пунктиром), размыкая цепь. После устранения замыкания предохранитель включают, нажимая на кнопку *8.* Предохранитель регулируют при ремонте ка требуемый ток винтом *12.*

Осветительная и сигнализирующая аппаратура. Для освещения места работ устанавливают два или три прожектора или фары. Внутри кабину экскаватора освещают плафонами.

В сигнале вибрационного типа (рис. 205) постоянного тока мембрана *7* стержнем 11 плотно соединена С якорем *6* и резонатором *8.* Включают сш нал нажатием на кнопку 5, при этом цепь звукового сигнала замыкается.

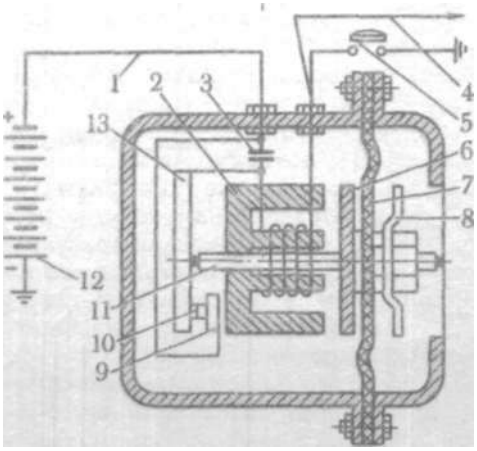


Рис. 205. Схема звукового сигнала:

/ — провод. *2* — электромагнит, *3* — конденсатор, *4* — провод к кнопке сигнала прицепа, 5 — кнопка сигнала, *6* — якорь, *7* — мембрана, *8* — резонатор, *9. 10* — контакты вибратора, <:ржень мембраны: *12* — аккумуляторная батарея, *13* — пластина вибратора

Путь тока в цепи сигнала следующий: минус аккумуляторной батареи *12*—«масса» — контакты кнопки *5* сигнала — обмотка электромагнита *2*—неподвижная пластина *13* вибратора — контакты *9* и *10* вибратора — провод / — плюс аккумуляторной батареи. Под действием магнитного поля сердечника якорь *6* притягивается к сердечнику и стержень //мембраны размыкает контакты *9* и *10*. Ток в цепи звукового сигнала прерывается, и благодаря упругости мембраны *7* якорь *6* становится в первоначальное положение, замыкая контакты вибратора. Затем процесс повторяется в той же последовательности. Колебания якоря *6* с мембраной 7 создают колебания звуковой частоты — сигнал подан.

Во время размыкания контактов вибратора в обмотке электромагнита возникает ток размыкания, между контактами проскакивает искра. Для уменьшения искрения параллельно контактам *9 и 10* вибратора подключен конденсатор *3*.

§ 42. Схема электрооборудования

В качестве примера рассмотрим схему электрооборудования экскаватора с гидравлическим приводом ЭО-3323.

Электрооборудование, установленное на экскаваторе, обеспечивает пуск двигателя, освещение рабочей зоны в темное время, вентиляцию кабины машиниста, работу световой сигнализации при движении по дорогам, на рабочей площадке и в забое.

В зависимости от типа дизеля (со стартером или пусковым карбюраторным двигателем) схема электрооборудования экскаватора ЭО-3323 имеет две модификации.

На рис. 206 представлена электрическая схема экскаватора ЭО-3323, оборудованного дизелем Д-240 с пуском от стартера.

Основными потребителями электроэнергии являются стартер *25,* осветительная и светосигнальная аппаратура, вентилятор *20* отопителя, вентилятор *21* кабины машиниста, предпусковой подогреватель *5* дизеля и контрольно-измерительные приборы.

Электрическая цепь замыкается перед пуском дизеля включателем *26* «массы», который предохраняет аккумуляторные батареи *27* от утечки тока при неработающем дизеле.

При работе дизеля на средней и большой частоте вращения потребители тока питаются от генератора / переменного тока со встроенным выпрямителем и реле-регулятором *4*.

От генератора заряжаются также аккумуляторные батареи *27,* которые питают стартер *25* при пуске дизеля и приборы электрооборудования при неработающем или работающем на малых оборотах дизеле.

К осветительной и светосигнальной аппаратуре относятся фары *9* и *16,* лампы *17* освещения пульта, задние фонари *18,* переносная лампа *2* и некоторые другие источники питания.

Контрольно-измерительные приборы служат для проверки функционирования механизмов и систем экскаватора. Контрольная лампа *13* светится при включении «массы». Если после пуска дизеля свет лампы *13* тускнеет или она гаснет совсем, это указывает на неисправность генератора /.

Свечение спирали контрольного элемента *6* свидетельствует о нормальной работе электрофакельного подогревателя *5* дизеля.

В случае чрезмерного загрязнения фильтров рабочей жидкости и повышения при этом сверх допустимого значения давления в гидросистеме экскаватора на сливе зажигается контрольная лампа *22*.

Связь электрооборудования в общую электрическую сеть и нормальную работу потребителей тока обеспечивают коммутационная аппаратура (переключатель *12,* реле-прерыватель 11 указателей поворота экскаватора, реле *28* включения цепи стартера, реле *29* блокировки); монтажно-установочные устройства (штепсельная розетка *3* для подключения переносной лампы, штепсельная вилка для соединения электрической цепи экскаватора

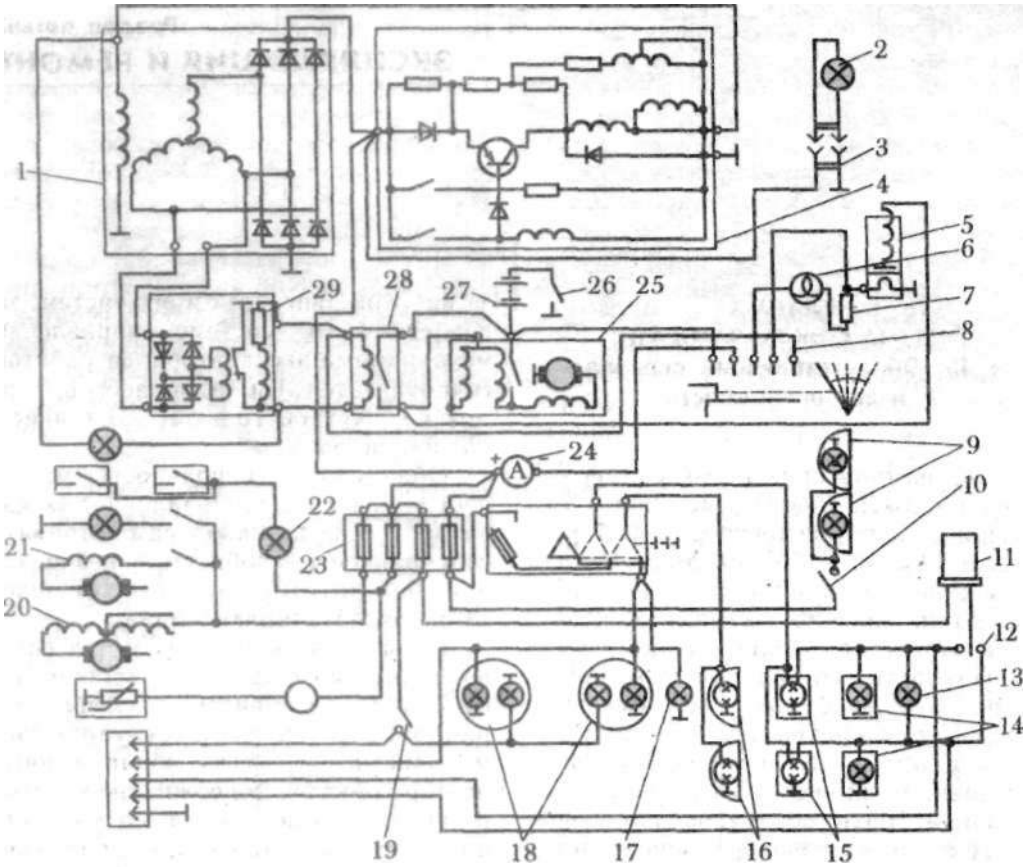


Рис. 206. Электрическая схема экскаватора ЭО-3323:

иератор, *2* переносная лампа, *3*штепсельная розетка, *4* — реле-регулятор, 5 — предпусковой подогреватель дизеля, *в* контрольный элемент, *7* резистор, *8, 10, 19* — включатели, *9, 16* — фары, *//, 28, 29* — переключатель, *13. 22* контрольные лампы, *14*....указатели поворотов, *15* — подфарники, *17* — лампа . ния пульта, /8—задние фонари, *20, 21* — вентиляторы отопителя и кабины машиниста, *23*—блок предохранителей, *24* амперметр, *25* стартер, *26* включатель «массы», *27*—аккумуляторные батареи

при буксировке с электрической сетью тягача и соединительные панели, которые на рисунке условно не показаны) и аппаратура защиты сети (блок *23* плавких предохранителей).

Реле *29* блокировки предотвращает случайное включение стартера *25* в цепь генератора 1 при работающем дизеле (например, неосторожным поворотом ключа зажигания).

Контакты реле, включенные в цепь стартера, размыкаются после того, как начнет работать генератор.

После остановки дизеля «массу» отключают включателем *26,* чтобы не разрядились аккумуляторные батареи *27.*

Контрольные вопросы

1.Какие источники тока применяют в электрооборудовании экскаваторов? 2. Как устроен реле-регулятор? 3. Какую осветительную аппаратуру используют для наружного и внутреннего освещения? 4. Чем отличается система электрооборудования экскаватора ЭО-3323? 5. Назовите потребители электроэнергии системы электрооборудования экскаватора ЭО-3323.

ГЛАВА X
РАБОТА С ЭКСКАВАТОРАМИ
§ 43. Обслуживающий персонал и его обязанности

На экскаваторах 2...3-й размерных групп должен работать машинист 5-го разряда, а на экскаваторах 4...7 размерных групп — 6-го разряда. Разряд помощника машиниста, имеющего право управления экскаватором, должен быть на один ниже. Если обязанности помощника машиниста исполняет рабочий, не имеющий права управления экскаватором, он может иметь на два разряда ниже разряда машиниста, но не ниже 3-го разряда. Число обслуживающего персонала на экскаваторе определяется эксплуатирующей организацией в зависимости от условий работы. Ответственность за исправность экскаватора несет бригадир, а в смена; сменный машинист

Машинный экскаватор выполняет сменное производственное задание и отвечает за качество работы; управляет экскаватором и руководит работой своего помощника; заботится о своевременном снабжении экскаватора всеми необходимыми материалами и занимается техническим обслуживанием и текущим ремонтом машины в своей смене; отвечает за соблюдение требований безопасности труда.

Перед началом работы машинист проверяет состояние всех механизмов, действие недалей и рычагов управления, контрольно-измерительных приборов, уровни топлива в баке и воды в радиаторе.

Во время работы машинист следит за работой двигателя и его систем: *зг* давлением в системе управления механизмами экскаватора, за работой гидродвигателей и гидронасосов, тормозных устройств, за состоянием подшипников.

Обнаружив неисправность, машинист немедленно останавливает экскаватор и, если не может сам устранить неисправность, сообщает о ней механику или другому лицу, ответственному за эксплуатацию машины.

Помощник машиниста своевременно смазывает узлы (сборочные единицы) экскаватора; следит за работой экскаватора и предупреждает машиниста о всех обнаруженных неисправностях; содержит экскаватор в чистоте; отвечает за сохранность инструментов и инвентаря; принимает участие в техническом обслуживании.

В конце смены машинист и его помощник тщательно очищают экскаватор от пыли и грязи; проверяют болтовые соединения, крепящие основные сборочные единицы и детали; устраняют все дефекты, обнаруженные при работе машины, и регулируют (в случае необходимости) механизмы; заправляют экскаватор топливом и маслом; записывают в журнал приема и сдачи смен все неисправности, замеченные во время работы.

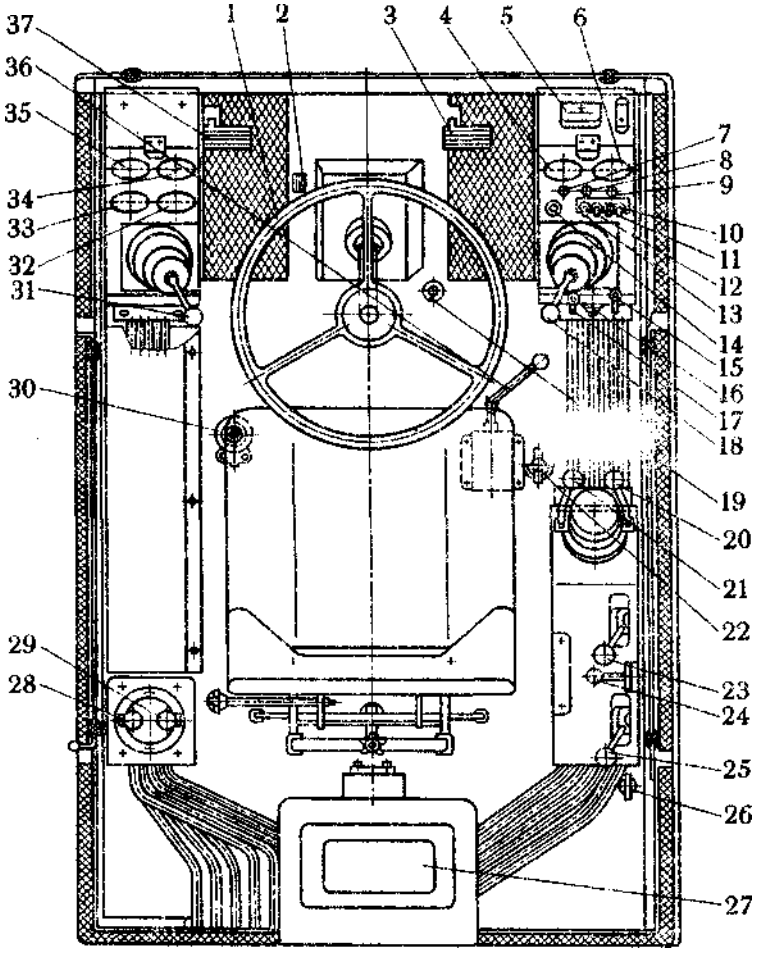
Правильно организованная передача смен повышает ответственность работников за чистоту и порядок на экскаваторе, его техническое состояние и безаварийную работу. Междусменный осмотр сводится к следующему. Машинист, сдающий экскаватор, ставит в известность машиниста, принимающего экскаватор, об имеющихся неисправностях. Затем послед-

ний осматривает экскаватор и проверяет состояние машины. Оба машиниста совместно заканчивают крепежные и регулировочные работы, смазывают сборочные единицы, детали и заправляют топливом баки. Машинист, принимающий машину, пускает ее вхолостую, проверяет работу механизмов под нагрузкой и, если выявятся неисправности, устраняет их. После этого сменные машинисты расписываются в журнале приемки и сдачи смены.

Обязанность машиниста — строго соблюдать инструкцию по уходу и эксплуатации экскаваторов. Это особенно важно для машин с гидроприводом, где вся работа скрыта от машиниста и визуальный контроль за работой гидроагрегатов невозможен.

§ 44. Управление экскаватором

Машинист экскаватора должен хорошо знать расположение и назначение рычагов и педалей управления. Перед машинистом находятся рычаги и педали управления основными механизмами, которые переключают в каждом цикле, например рычаги и педали, обеспечивающие движение рабочего оборудования, механизма поворота и др. Рычаги управления другими механизмами, включаемыми



Рнс. 207. Схема расположения органов управления и приборов в кабине машиниста экскаватора ЭО-3323 (позиции указаны в табл. 5).

На рис. 207 показано расположение рычагов и педалей на пульте управления гидравлического пневмоколесного экскаватора ЭО-3323. В табл. 5 пояснены функции этих рычагов.

Перед пуском дизеля на экскаваторе ЭО-3323 рычаг муфты сцепления устанавливают в положение «Муфта выключена», а рычаг управления частотой вращения вала дизеля в положение, соответствующее минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя. (При пуске дизеля зимой рычаг устанавливают в среднее положение.) После этого приступают к пуску дизеля. Как только двигатель заработает, рычаг управления муфтой сцепления устанавливают в положение «Муфта включена». После готовности дизеля к работе приступают к опробованию гидропривода экскаватора.

Гидросистему экскаватора опробуют сначала при минимальной частоте

Таблица 5. Рычаги управления и приборы экскаватора ЭО-3323

Позиция на рис. 207	Орган управления и прибор	Направление движения	Действие управляемого механизма, прибора
1	Рулевое колесо	По часовой стрелке	Поворот колес вправо
		Против часовой трелки	Поворот колес влево
*2**	Педаль управления муфтой к нии	Вниз	Муфта выключена
		Вверх	Муфта включена
3	Педаль тормоза колес	Вниз	Колеса заторможены
		Вверх	Колеса расторможены
4	Амперметр		
5	Блок плавких предохранителей		
6	Указатель температуры рабочей жидкости в гидросистеме		
7	Контрольная лампа указателя поворотов (зеленая)		Зажигается при включении переключателя *17*
8	Сигнализатор загрязнения фильтров (рубиновый) в гидросистеме экскаватора		Зажигается при необходимости замены фильтроэлементов
9	Лампа контроля нормальной работы генератора (зеленая)		Зажигается при включении «массы». Гаснет после запуска дизеля при нормальной работе генератора
10	Включатель прожекторов	Вверх	Прожекторы включены
		Вниз	Прожекторы выключены
11	Включатель головного вентилятора	Вверх	Вентилятор включен
		Вниз	Вентилятор выключен
12	Включатель плафона	Вверх	Плафон включен
		Вниз	Плафон выключен
13	Включатель вентилятора отопителя	Вверх	Вентилятор выключен (1-я скорость)
		Нейтр.	Вентилятор выключен
		Вниз	Вентилятор включен (2-я скорость)
*14**	Контрольный элемент свечи подогревателя двигателя		Светится при нормальной работе подогревателя
15	Центральный переключатель света	Положение О	Световые приборы выключены
		Положение 1	Зажигаются габаритные огни
		Положение 2	Зажигаются фары
*16**	Включатель стартера	Ключ вынут	Приборы включены
		Ключ в положении О	Подается питание в электросеть
		Ключ в положении 1	Включается электрофакельный подогреватель
		Ключ в положении 2	Включатель стартера
17	Переключатель указателей поворотов	Налево	Зажигаются левые указатели

		Направо	Зажигаются правые указатели
18	Рычаг управления поворотом платформы и рукоятью с оборудованием:	Влево	Поворот платформы налево
		Вправо	Поворот платформы направо
	— обратной лопаты, грейфера	От себя	Рукоять повернута от стрелы
		На себя	Рукоять повернута к стреле
	— прямой лопаты	От себя	Рукоять с ковшом — вперед
		На себя	Рукоять с ковшом — назад
19	Кнопка пневматического сигнала	Вниз	Подается сигнал
20	Рычаг хода 1	Вперед	Экскаватор движется вперед
		Назад	Экскаватор движется назад
21	Рычаг хода 2	Вперед	Экскаватор движется вперед
		Назад	Экскаватор движется назад
22	Стопор поворотной платформы	Опущен	Поворотная платформа застопорена
		Поднят	Поворотная платформа может вращаться
23	Кран переключения передач и включения переднего моста	Вперед	Включена 1-я передача и передний мост
		Назад	Включена 2-я передача, передний мост выключен
24	Рычаг управления подачей топлива дизеля	Вперед	Увеличивается частота вращения коленчатого вала
		Назад	Уменьшается частота вращения коленчатого вала
25	Кран стояночного тормоза	Вперед	Экскаватор заторможен
		Назад	Экскаватор может передвигаться
26	Цепочка привода шторки радиатора	Вверх	Шторка закрывает радиатор дизеля
		Вниз	Радиатор открыт
27	Отопитль		
28	Рычаг управления откидными опорами	Вперед	Опоры опущены на грунт
		Назад	Опоры подняты
29	Резервный рычаг		
30*	Включатель «массы»	Вниз	«Масса» включена
31	Рычаг управления стрелой и ковшом с оборудованием:		
	— обратной И прямой лопат	Влево	Ковш повернут от рукояти
		Вправо	Ковш повернут к рукояти
	— грейфера	Влево	Ковш открыт
		Вправо	Ковш закрыт
32	Манометр гидросистемы рулевого управления		Показывает давление жидкости в гидросистеме
33	Манометр пневмосистемы		Показывает давление в пневмосистеме экскаватора
34	Указатель температуры жидкости в системе охлаждения дизеля		Показывает температуру воды в дизеле
35	Манометр в смазочной системе дизеля		Показывает давление масла в дизеле
36	Рычаг управления опорой — отвалом	Вперед	Опора опущена
		Назад	Опора поднята
37	Педаль безнасосного опускания и «плавающего» положения стрелы	Вниз	Стрела опускается,. Включается «плавающее» положение стрелы

* Для экскаватора, оборудованного дизелем с электрозапуском из кабины машиниста.

вращения вала дизеля, а убедившись в исправной работе машины, — при максимальной частоте вращения вала двигателя.

На рис. 208 представлен пульт управления гусеничного экскаватора с механическим приводом ЭО-3211Е.

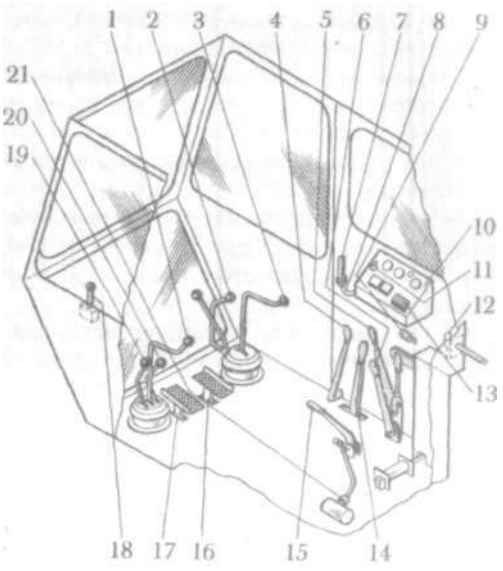


Рис. 208. Схема расположения органов управления и приборов в кабине машиниста экскаваторов ЭО-3211Е:

1- рычаг управления механизмом реверса, *2* кран включения стеклоочистителя и муфты лебедки подъема стремы, *3* --- рычаг управления барабанами главной лебедки, переключением шестерен и включением системы смазки механизма поворота, *4* — рыча| управления стопором поворотной платформы, *5* рычаг управления тормозом механизмов поворота платформы и передвижения экскаватора, *6* - рычаг управления муфтой сцепления пускового двигателя дизеля. *7*—рычаг управления подачей топлива дизеля, 8— рычаг управления воздушной заслонкой карбюратора пускового двигателя, *9* — включатель «массы», *10* — кнопка звукового сигнала, 11 - ключ включателя стартера, *12* рычаг крана топливного бака пускового двигателя, *13* включатель магнето, *14* рычаг переключения механизмов поворота и передвижения, *15* — рычаг управления главной муфтой, *16, 17* — педали тормозов тяговой и подъемной лебедок, *18* — рычаг управления стопорным устройством бокового драглайна, *19, 20* — рычаги управления стопорами гусениц и переключением механизмов поворота и передвижения, *21* кран переключения механизмов поворота и передвижения

Полученную с завода машину расконсервируют — снимают консервирующие покрытия керосином или неэтилированным бензином и насухо протирают.

При доставке экскаватора на место работы следует иметь в виду, что рабочая площадка для установки машины должна быть спланирована и иметь достаточные размеры, обеспечивающие ее маневрирование, а при разгрузке грунта в транспорт — возможность подъезда автосамосвалов или землевозных тележек.

Грунтовое основание должно быть достаточно прочным, чтобы машина при работе не проседала. При работе на слабых грунтах применяют щиты, превышающие ширину гусеничного хода в 1,5 раза.

Скальные породы перед началом разработки измельчают до размеров, обеспечивающих беспрепятственную их погрузку. Негабаритные куски отодвигают в сторону для дальнейшего измельчения.

При эксплуатации экскаваторов оберегают механизмы и системы машин от воздействия атмосферных осадков (не работать со снятыми капотами), от попадания на механизмы агрессивных жидкостей (например, электролита', а также воды, вызывающей их коррозию.

Перед началом эксплуатации устанавливают на экскаватор снятые при погрузке наружные световые приборы и сигналы, уложенные в кабине машиниста, и ставят на место огнетушитель.

При копании слой грунта снимают ковшом равномерно, избегая пиковых нагрузок и стопорения рабочего органа. Налипающий на ковш грунт периодически очищают. Во время поворота платформы нельзя задевать рабочими органами за грунт.

При копании обратной лопатой гидроэкскаватора подводят ковш к забою гидроцилиндром рукояти, а копают гидроцилиндром ковша.

При работе прямой лопатой и погрузочным оборудованием рекомендуется брать грунт с верха забоя послойно. Внедряют ковш в грунт с помощью гидроцилиндров рукояти и ковша, одновременно пользуясь педалью опускания стрелы. В процессе внедрения поворачивают ковш, чтобы обеспечить оптимальный угол резания. Поворот на выгрузку начинают только после вывода ковша из грунта. Для сокращения времени рабочего цикла надо при повороте на выгрузку одновременно поднимать стрелу и поворачивать рукоять, а при повороте в забой — опускать стрелу и поворачивать рукоять

При работе грейфером копание осуществляют с помощью гидроцилиндров грейфера, затем подъемом стрелы и рукояти выводят грейфер из забоя и поворачивают на выгрузку плавно, без резкого разгона и торможения, чтобы избежать раскачивания грейфера. При повороте в забой сначала опускают стрелу, затем, опуская стрелу и поворачивая рукоять, вводят грейфер в забой. При необходимости копания глубоких выемок применяют удлинитель.

При работе рыхлителя внедрение его в грунт осуществляют одновременным включением гидроцилиндров рукояти и ковша. Далнейшее рыхление производится в основном с помощью гидроцилиндра ковша.

При движении экскаватора под уклон рабочее оборудование опускают как можно ниже и не допускают превышения номинальной скорости (движение на обгонном режиме). Передвижение осуществляют при неполном включении рычагов на пульте управления. Работа гидромоторов хода при спуске под уклон со скоростью, превышающей номинальную, может привести к выходу их из строя вследствие возникновения в них кавитации и чрезмерных центробежных сил.

Не рекомендуется при выполнении рабочих операций доводить движение до стопорного положения (срабатывания предохранительных клапанов гидросистемы), так как при этом вся потребляемая мощность идет не на полезную работу, а на нагрев рабочей жидкости.

Особенности работы конкретных моделей экскаваторов изложены в инструкциях по эксплуатации.

Для работы в темное время суток рабочую площадку оборудуют освещением. При пуске двигателя в холодное время года пользуются подогревателем. Перед включением муфты сцепления при малой частоте вращения вала двигателя поворачивают несколько раз вал насоса путем неполного включения муфты сцепления.

Гусеничные экскаваторы транспортируют собственным ходом с установленным рабочим оборудованием на расстояние не более 10 км. Причем заранее подготавливают трассу и согласуют ее с соответствующими организациями. Места слабых грунтов, насыщенных водой, покрывают сплошными настилами из бревен, шпал, брусьев или переносными щитами длиной 6...6,5 м.

Перед началом движения проверяют исправность стопора поворотной платформы и тормозов механизма передвижения.

Во время передвижения стрелу направляют по ходу гусениц, а ковш подтягивают к стреле.

Перед длительным передвижением экскаватора собственным ходом проверяют смазку его ходовой части.

При передвижении поворотная платформа должна быть расположена вдоль гусениц и зафиксирована стопором, ведущие колеса должны находиться сзади.

Экскаватор может перемещаться по местности с подъемом и уклоном не более 22°. Развороты экскаватора на площадках с наклоном более 5° не допускаются. На спусках или подъемах необходимо соблюдать особую осторожность. Для снижения нагрузок и степени изнашивания деталей ведущие колеса гусеничного хода располагают в сторону уклона, при этом ковш экскаватора должен находиться на высоте не более 0,5...0,7 м от земли.

Поворот и разворот экскаватора необходимо выполнять с возможно большим радиусом. Разворот и поворот на месте запрещается.

В сыпучих грунтах во избежание заглубления и разрыва гусеничных лент экскаватор разворачивают на небольшие углы, чередуя эти повороты с продвижением вперед или назад на расстояние, необходимое для полного выглубления машины. При этом натяжение гусеничных лент ослабляют.

При продолжительном передвижении на подъем и при длительных маневрах в тяжелых условиях следят

за состоянием дизеля, температура масла и охлаждающей жидкости которого не должна подниматься выше 100 °С.

§ 45. Обкатка экскаваторов

Общие сведения. Продолжительная и надежная работа всех систем и механизмов экскаваторов в значительной степени зависят от режима эксплуатации в начальный период. Поэтому экскаватор, полученный с завода-изготовителя или после капитального ремонта, эксплуатирующая организация подвергает обкатке. Пуск экскаватора в работу под нагрузкой без предварительной обкатки категорически запрещается. При недостаточной обкатке значительно повышается износ деталей и сокращается срок службы экскаватора.

Перед обкаткой выполняют следующие подготовительные операции:

смазывают все механизмы и сборочные единицы экскаватора;

проверяют: уровень масла в картере двигателя, в корпусе топливного насоса, воздухоочистителя, в баке гидросистемы, редукторе механизма поворота платформы и редукторах механизма передвижения; крепления механизмов и сборочных единиц экскаватора; степень зарядки аккумуляторных батарей по плотности электролита, а также уровень электролита в каждом элементе батарей;

заправляют топливный бак топливом, а систему охлаждения — водой или антифризом (в холодное время года).

Экскаватор обкатывают в несколько этапов на холостом ходу и под нагрузкой.

Обкатка на холостом ходу. Обкатку проводят на площадке с твердым грунтовым основанием.

Гидравлический экскаватор на холостом ходу обкатывают в течение четырех часов, плавно включая каждое движение рабочих органов и поворота платформы при раздельном и совмещенном режиме работы.

Во время первых 2...3 ч работы следят, чтобы движение рабочих органов, поворот платформы и передвижение выполнялись без срабатывания предохранительных и перепускных клапанов гидросистемы, для чего необходимо плавно включать золотники и не допускать полного хода штоков гидроцилиндра.

Таблица 6. **Распределение времени работы экскаватора с различными нагрузками**

Этап обкатки	Категория грунта	Наполнение ковша, %	Время, ч
1	I	50	5
2	II	100	5
3	III...IV	50	5
4	III. ..IV	100	10

В конце обкатки проверяют работу гидросистемы в стопорном режиме, для чего выдвигают поочередно до упора гидроцилиндры ковша, рукояти, стрелы; тормозят механизм поворота стопором поворота и включают поворот платформы влево и вправо; тормозят ходовую тележку, подкладывая непреодолимый упор между траком и ведущим колесом, и поочередно включают правую и левую гусеничные ленты.

Канатные экскаваторы на холостом ходу обкатывают I...2 ч:

испытывают механизм поворота вращением поворотной платформы с пустым ковшом вправо и влево (10 полных оборотов по три раза);

испытывают подъемную лебедку подъемом на 60° и опусканием стрелы с пустым ковшом (30 раз);

в оставшееся время имитируют полный цикл копания.

В конце обкатки экскаватора на холостом ходу проверяют работу фрикционных муфт и тормозов в стопорном режиме, при этом время работы не должно превышать 5 с.

Обкатка под нагрузкой. Обкатку под нагрузкой выполняют при средней частоте вращения коленчатого вала дизеля в течение 25 ч. Первые 10 ч экскаватор должен работать на грунтах I...II категорий (табл. 6), а затем переходят к работе в более тяжелых условиях.

Во время обкатки под нагрузкой регулярно выполняют операции технического обслуживания: периодически прослушивают силовую установку и осматривают агрегаты, следят за показаниями контрольных приборов. Обнаруженные в процессе работы под нагрузкой неисправности немедленно устраняют. После окончания обкатки экскаватора под нагрузкой проводят техническое обслуживание № 1. Заменяют рабочую жидкость в гидросистеме экскаватора в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации.

После обкатки и осмотра составляют приемочный акт, фиксируют в формуляре приемку экскаватора и сдачу его в эксплуатацию.

Первые 100 ч работы после обкатки экскаватор должен находиться под особым наблюдением механика.

§ 46. Транспортирование экскаваторов

Способ транспортирования зависит от типа экскаватора и расстояния, на которое требуется его перебазировать. На большие расстояния экскаваторы перевозят железнодорожным транспортом, на расстояние до 10...150 км — с помощью тяжеловозных прицепов, на расстояние до 10...25 км — собственным ходом (меньшее значение для гусеничных экскаваторов).

При передвижении пневмоколесного экскаватора на расстояние более 25 км его буксируют автомобилями МАЗ, КрАЗ или другими подобного типа. Скорость буксирования не более 35 км/ч.

По железной дороге экскаваторы перевозят в соответствии с правилами погрузки и крепления экскаваторов на железнодорожных платформах. (Технические условия размещения и крепления грузов, МПС, 1969). В правилах указано, что любой груз, установленный на платформе, должен входить в габарит 02-Т (рис. 209) и соответствовать чертежам погрузки, утвержденным отделением железной дороги. Для двухосной платформы допускается разница в нагрузках на оси не более 20 кН, для четырехосной — не более 30 кН. В правилах указываются необходимое число растяжек, число проволок в каждой растяжке и диаметр проволоки, число гвоздей для крепления досок и брусков.

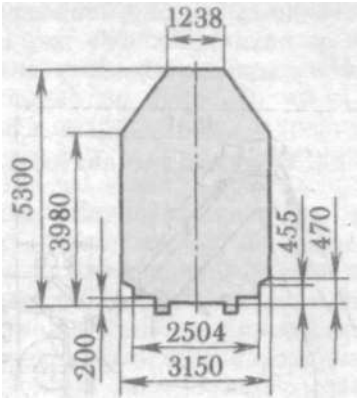


Рис. 209. Железнодорожный габарит 02-Т

На железнодорожный транспорт машину загружают подъемными средствами или она перемещается своим ходом.

Все части экскаватора укладывают на подкладки и крепят на платформе растяжками, причем ходовая часть и поворотная платформа должны быть надежно застопорены. Перед погрузкой экскаватор очищают от грязи, а после погрузки трущиеся части смазывают, сливают топливо из баков и воду из радиатора. Аккумулятор отправляют незаряженным.

На рис. 210 показана. схема транспортирования гусеничного гидравлического экскаватора ЭО-3122 на полуприцепе грузоподъемностью не менее 25 т.

Экскаватор с оборудованием обратной лопаты въезжает на грузовую площадку полуприцепа-тяжеловоза своим ходом, при этом ведущие колеса должны быть сзади, а рабочее оборудование поднято над полуприцепом-тяжеловозом.

После установки на грузовой площадке полуприцепа-тяжеловоза, поворотную платформу развертывают на 180^0 и опускают ковш на подкладки из толстых досок, установленных на

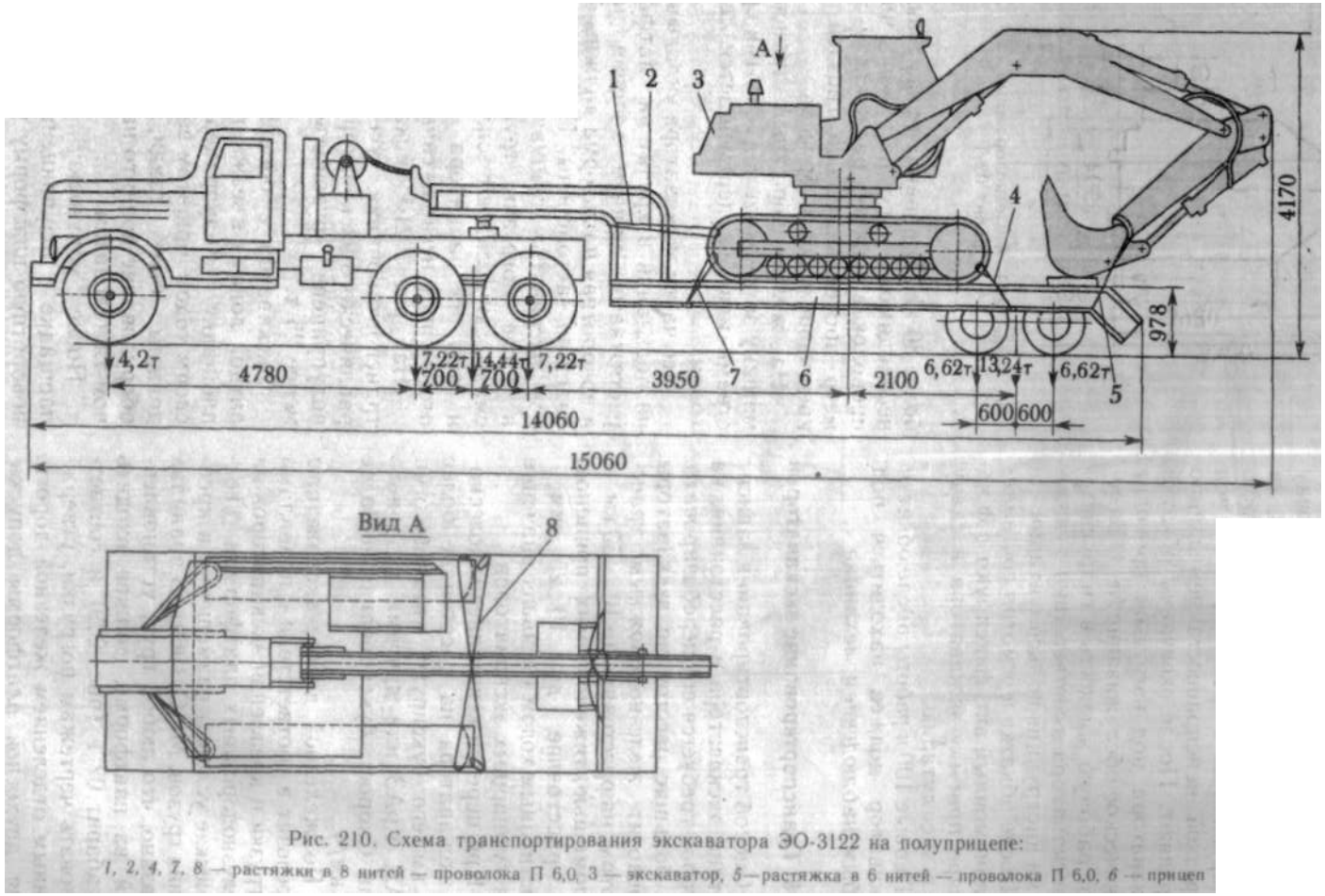


Рис. 210. Схема транспортирования экскаватора ЭО-3122 на полуприцепе:

1, 2, 4, 7, 8 — растяжки в 8 нитей — проволока П 6,0, *3* — экскаватор, *5* — растяжка в 6 нитей — проволока П 6,0, *6* — прицеп

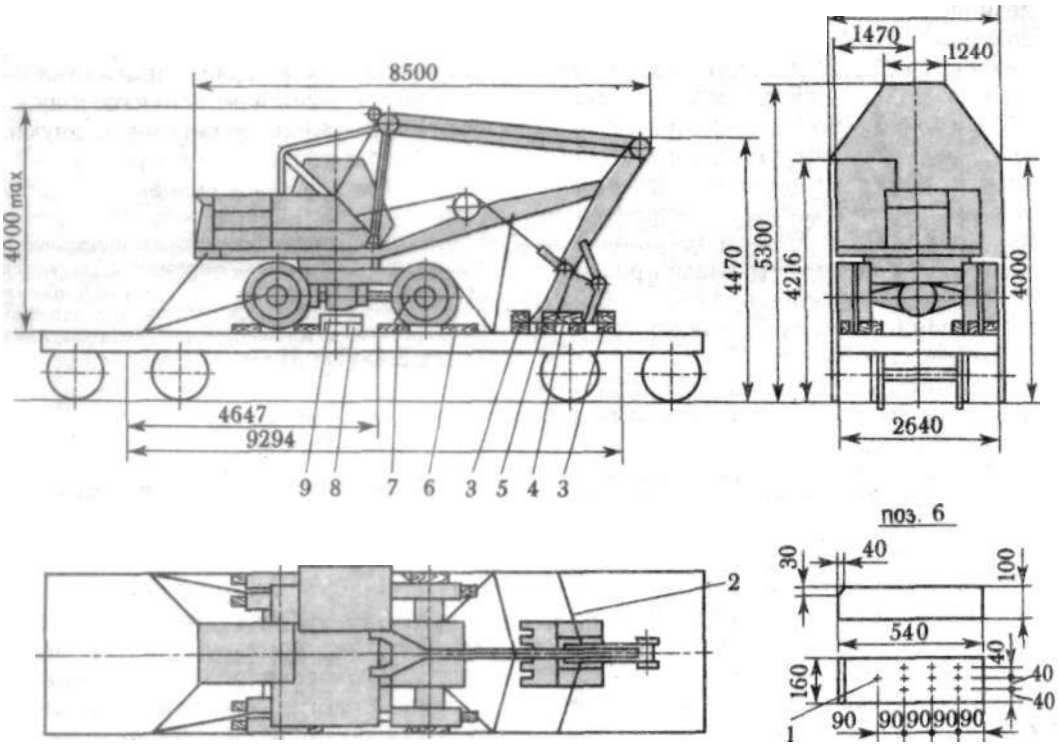


Рис. 211. Схема транспортирования экскаватора ЭО-ЗЗПЕ на железнодорожной платформе:

1 — гвоздь, *2* — растяжка, *3* — брус перед ковшом, *4* — брус (доска) вдоль ковша. 5 — доска под ковш, *6* — брус под колеса, 7 — брус вдоль колес, *8* — подставка под яоик, *9* — ящик ЗИП

платформе полуприцепа-тяжеловоза.

Закрепляют поворотную платформу стопором поворота и ставят все рычаги на пульте в нейтральное положение. Затем крепят экскаватор растяжками из стальной, мягкой, отожженной проволоки диаметром 6 мм из 8 нитей во избежание его смещения при перевозке.

От продольных нагрузок и поперечных смещений экскаватор удерживается растяжками 1, *2, 4, 7, 8.* Растяжки *5* выполнены из шести нитей.

В зависимости от габаритов проезжей части дороги и полуприцепа-тяжеловоза экскаватор без дополнительной разборки при оборудовании обратной лопаты имеет наибольший габарит по высоте 4,17 м.

Скорость передвижения полуприцепа-тяжеловоза с погруженным экскаватором не должна превышать скорость, допустимую для данного типа дороги и указанную в технической характеристике полуприцепа-тяжеловоза.

Канатный экскаватор ЭО-ЗЗПЕ с универсальным оборудованием прямой и обратной лопат грузят на платформу без разборки рабочего оборудования (рис. 211).

Зимой платформу и поверхности подкладок посыпают чистым сухим песком слоем 1—2 мм.

При погрузке экскаватор въезжает на железнодорожную платформу собственным ходом по наклонной плоскости с углом наклона 12... 18°.

Экскаватор с рабочим оборудованием размещается на железнодорожной платформе так, чтобы ось вращения экскаватора была смещена по длине платформы от ее середины в сторону противовеса не более 0,4 м.

Продольные оси экскаватора и же-

лезнодорожной платформы должны совпадать. Допускается смещение центра тяжести экскаватора от продольной оси платформы не более 100 мм вправо по ходу экскаватора.

Стрелу опускают с таким расчетом, чтобы высота от пола платформы до верхней точки блока стрелы не превышала 3,7 м. Окно и двери кабины и капота закрывают и пломбируют.

Воду из радиатора и системы охлаждения дизеля, а также топливо из баков сливают.

Экскаватор расчаливают на платформе проволочными растяжками, как указано на рис. 211.

Ходовую часть крепят растяжками в шесть нитей, а поворотную платформу — в четыре нити. Ковш и стрелу крепят растяжками в две нити.

В месте скрутки растяжек вставляют деревянные колышки. Кроме того, прибивают две доски *5* к полу платформы четырьмя гвоздями и устанавливают ковш. Вдоль ковша прибивают гвоздями к полу платформы две доски *4*. Перед зубьями ковша также гвоздями крепят два бруса *3*. За ковшом устанавливают две доски и прибивают шестью гвоздями к полу платформы. Под каждое колесо подкладывают подкладки (брусья) *6* с двух сторон и также прибивают к полу платформы.

Вдоль передних колес с наружной стороны и вдоль задних колес с внутренней стороны крепят гвоздями брус *7*.

Запасные части и инструмент укладывают в ящик на ходовой раме, упаковывают и пломбируют. Затем включают стопор поворота, тормоза подъемной и тяговой лебедок и затягивают стопорные болты до упора. Так же включают тормоз механизма передвижения, главную муфту, передний мост, 111 передачу. Все рукоятки привязывают проволокой во избежание отключения. Верхнюю и нижнюю части стрелы драглайна располагают на платформе справа и слева от стрелы универсального рабочего оборудования, вставку — под стрелой, ковш и противовесы — за экскаватором (в задней части платформы).

Сменное рабочее оборудование крепят растяжками из проволоки диаметром 6 мм. Ковш драглайна — четырьмя, противовес, верхнюю и нижнюю части стрелы и вставку — двумя.

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются основные обязанности машиниста? 2. Какими рычагами пользуются при выполнении рабочего цикла гидравлическим экскаватором? 3. Как обкатывают экскаваторы под нагрузкой? 4. Какие правила соблюдают при перевозке экскаваторов?

ГЛАВА XI
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

§ 47. Общие сведения

Надежную работу экскаватора, а также длительный срок его службы обеспечивают своевременным проведением технического обслуживания, которое представляет собой комплекс операций по поддержанию работоспособности машин в процессе их работы, хранения и транспортирования. Основным назначением технического обслуживания является снижение интенсивности изнашивания деталей, выявление и предупреждение отказов и повреждений путем своевременного выполнения смазочных, крепежных, регулировочных и других работ.

Работы по техническому обслуживанию являются профилактическими, поэтому их следует выполнять в строго установленные инструкцией по эксплуатации сроки.

Система технического обслуживания основана на обязательном планировании, подготовке и проведении соответствующих видов технического обслуживания каждой машины, находящейся в эксплуатации, с заданной последовательностью и периодичностью.

Система технического обслуживания включает ежесменное (ЕО), периодическое (ТО-1, ТО-2) и сезонное (СО) технические обслуживания.

Сроки технического обслуживания в соответствии с указанной перио-

личностью определяют по показаниям счетчика моточасов двигателя.

При техническом обслуживании экскаватора руководствуются техническим описанием и инструкцией по эксплуатации экскаватора, инструкцией по эксплуатации двигателя и инструкциями (паспортами) на сборочные единицы, поставляемые к экскаватору с заводов-изготовителей.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕО) выполняют регулярно перед началом смены, во время перерывов или по окончании работы экскаватора.

Периодические технические обслуживания выполняют после установленного числа моточасов работы экскаватора, они различаются объемом и составом работ. Первое техническое обслуживание (ТО-1) проводят через каждые 60 мото-ч работы экскаваторов, ТО-2 — через каждые 240 мото-ч.

Два раза в год, при подготовке экскаваторов к эксплуатации в зимних и летних условиях, проводят сезонное техническое обслуживание (СО), которое приурочивают к ТО-2 или ТО- 1.

Как правило, технические обслуживания проводят без разборки сборочных единиц и замены деталей. Сокращение объема обязательного технического обслуживания для производства ремонтных и других работ не допускается.

ЕО и ТО-1 проводят, как правило, непосредственно на месте эксплуатации машины, используя передвижные средства, которые должны быть укомплектованы соответствующим технологическим оборудованием и оснасткой, ТО-2 — в закрытом помещении или в других условиях, обеспечивающих защиту обслуживаемых мест от запыленности и атмосферных осадков.

Перед проведением технического обслуживания места, подлежащие обслуживанию, очищают от грязи.

Состав работ, подлежащих выполнению при техническом обслуживании, выявляется при осмотре экскаватора и корректируется с учетом условий работы (температуры, влажности воздуха, категории грунта, запыленности).

Топливную аппаратуру двигателя и предохранительные клапаны гидропривода регулируют квалифицированные специалисты, при этом используют средства технологического оснащения. Результаты регулировки с указанием даты и подписи ответственных лиц заносят соответственно в формуляр двигателя и формуляр экскаватора.

Не рекомендуется:

работать на экскаваторе при обнаружении каких-либо неисправностей;

до истечения гарантийного срока вскрывать пломбы предохранительных клапанов, насосов и другого оборудования без представителя завода-изготовителя.

В состав работ по техническому обслуживанию экскаватора входят: очистка, мойка и смазывание; осмотр и контроль технического состояния сборочных единиц; заправка машины; проверка работоспособности отдельных сборочных единиц, систем, рабочего оборудования и машины в целом.

Ежесменное техническое обслуживание. 1. Протирают стекла, приборы освещения и сигнализации и при необходимости очищают экскаватор от грязи. При этом штоки гидроцилиндров должны быть вдвинуты, ковш опущен, а двигатель заглушён.

Для очистки от грязи элементов гусеничной ленты гидравлического экскаватора выполняют следующее:

устанавливают рабочее оборудование поперек гусеничного хода;

ковш опирают на грунт на уровне стоянки (при слабом грунте ковш устанавливают на жесткую подкладку);

включают гидроцилиндры стрелы на опускание в насосном режиме до отрыва ближайшей к рабочему оборудованию гусеницы от грунта на 200...300 мм;

включают рукоятку привода хода вывешенной (поднятой) гусеницы и проворачивают ее в реверсивном режиме 3...5 раз.

2. Проверяют комплектность составных частей экскаваторов.

3. Проверяют герметичность системы питания, смазочной и охлаждения дизеля, картеров редукторов, гидросистем и пневмосистем экскаваторов. Утечки масла и воздуха не допускаются. При необходимости устраняют обнаруженные подтекания топлива, воды, масла, рабочей жидкости. Перед началом работы из гидронасосов выпускают воздух.

4. Выполняют операции ЕО дизеля согласно инструкции.

5. Проверяют уровень рабочей жидкости в гидробаке (должен быть не ниже $^{2}/_{3}$ смотрового стекла) и при необходимости дозаправляют его насосом закачки.

6. В соответствии с картой смазки смазывают элементы рабочего оборудования.

7. Осматривают электропроводку, состояния аккумуляторной батареи, коллектора, щеток, щеткодержателей.

8. По окончании рабочей смены отключают «массу» аккумуляторной батареи и сливают воду из системы охлаждения дизеля при температуре охлаждающего воздуха ниже + 5 С.

9. В течение первого месяца работы на новом экскаваторе ежесменно подтягивают болты крепления опорно-поворотного круга к платформе и ходовой раме.

ТО-1.1. Очищают и при необходимости моют экскаватор.

2. Выполняют ЕО.

3. Проводят ТО-1 дизеля согласно инструкции.

4. Проверяют техническое состояние сборочных единиц экскаватора и их наружное крепление:

при обнаружении вмятин и вздутия трубопроводы немедленно заменяют;

крепежные соединения должны быть надежно застопорены и не иметь люфтов;

особое внимание обращают на крепление силовой установки, гидромоторов, редукторов механизма передвижения, гидронасосов, трубопроводов. При необходимости подтягивают детали крепления.

5. Проверяют состояние и натяжение ремня вентилятора маслоохладителя. При необходимости регулируют натяжение ремня.

6. Проверяют и, если нужно, подтягивают крепление опорно-поворотного круга к платформе и ходовой раме. Момент затяжки болтов устанавливают динамометрическим ключом.

7. Проверяют натяжение гусеничной ленты путем определения ее провисания между поддерживающими катками.

8. Проверяют состояние зажимов, вентиляционных отверстий, пробок, уровень электролита в аккумуляторной батарее (высота электролита над защитной решеткой должна быть 10... 15 мм). При необходимости очищают поверхность батареи и окислившиеся выводы и наконечники проводов от пыли и грязи. Поверхность батареи протирают чистой ветошью, смоченной в 10 %-ном водном растворе аммиака или соды. Смазывают зажимы и наконечники техническим вазелином, очищают вентиляционные отверстия, доливают дистиллированную воду. В холодное время года во избежание замерзания воду наливают непосредственно перед запуском двигателя для быстрого перемешивания ее с электролитом.

9. Смазывают механизмы экскаватора в соответствии с таблицей и картой смазки. Опорно-поворотное устройство смазывают шприцеванием через четыре пресс-масленки до появления смазки между полуобоймами и венцом по всему периметру. Количество смазочного материала, подаваемого во внутреннюю полость опоры, должно быть не менее 1,2 кг.

10. Проверяют уровень масла в редукторах механизмов поворота, передвижения, раздаточном редукторе и при необходимости доливают масло. Уровень масла должен доходить до контрольных пробок, в редукторе поворота его проверяют по щупу.

11. Проверяют фиксацию пальцев гусеничных лент, крепление осей опорных и поддерживающих катков и других элементов гусеничного хода.

12. Проверяют механизмы управления фрикционными муфтами и тормо-

замн и частоту вращения вала двигателя и при необходимости регулируют ИХ.

13. Проверяют крепление зубьев ковша, при необходимости закрепляют их.

14. Проверяют стопорение осей абочего оборудования и затяжку ления проушин гидроцилиндров.

15. Проверяют, нет ли подтекания охлаждающей жидкости в соединениях трубопроводов и шлангов пускового подогревателя и подсоса воздуха в топливную систему. Соединения топливопроводов должны быть герметичными, не допускается подсос воздуха в топливную систему подогревателя. Наличие подсоса воздуха и течи в топливной системе подогревателя приводит к ненадежной работе и произвольной остановке подогревателя.

Осматривают гайки и болты крепления подогревателя и насосного агрегата и очищают все приборы от пыли и грязи.

16. Проверяют крепление редуктора поворота к платформе. При ослаблении затяжки болтов и клиньев из закрепляют.

17. Через каждые 100 мото-ч берут пробу 0,5...1 л рабочей жидкости из гидробака, при необходимости заменяют рабочую жидкость в гидросистеме.

18. Через 260 мото-ч заменяют фильтрующие элементы в установке фильтров гидросистемы.

ТО-2.1. Проводят ЕО, ТО-1 и ТО-2 дизеля согласно инструкции.

2. Очищают от пыли, грязи и моют экскаватор.

3. Снимают аккумуляторную батарею, протирают и осматривают. Проверяют плотность электролита и степень разрядки элементов батареи. Если нужно, батарею заряжают.

4. Проверяют напряжение на каждом элементе аккумуляторной батареи в течение 5 с (должно быть не ниже 1,7 В). Допускается разница в напряжении элементов до 0,17 В.

5. Проверяют состояние поворотной платформы и элементов конструкции гусеничной тележки.

6. При необходимости центрируют муфту дизеля и редуктора.

7. В редукторе механизма поворота отвертывают сливные и заправочную пробки, сливают масло, завертывают сливные пробки, заливают чистое дизельное топливо. Промывают корпус шестерен и подшипники редуктора механизма поворота. Заливают чистое масло. Смазывают нижний подшипник выходного вала редуктора.

8. Заменяют через каждые 1000 мото-ч масло в редукторах привода гусениц. Корпус и шестерни промывают при передвижении экскаватора на плотном горизонтальном участке на расстояние 50... 100 м.

9. Проверяют состояние и работу составных частей подогревателя. При необходимости очищают форсунки подогревателя, фильтры и форсунки электромагнитного клапана. Для этого отвертывают топливную трубку, вывертывают и разбирают форсунку, промывают фильтры, прочищают каналы в камере сгорания и отверстие распылителя, продувают их сжатым воздухом. Промывают детали форсунки в бензине или ацетоне.

10. Проверяют состояние режущей кромки ковшей, при необходимости заменяют зубья или наплавляют их износостойким материалом.

11. Проверяют состояние стояночных тормозов и при необходимости регулируют их. Для этого отсоединяют и заглушают трубку гидроразмыкателей. Упором ковша поочередно поднимают каждую гусеницу и кратковременно включают ее. Ведущее колесо не должно вращаться.

12. Через 1000 мото-ч работы экскаватора проверяют настройку клапанов гидрораспределителей. При необходимости производят регулировку.

СО. Операции сезонного технического обслуживания выполняют как дополнительные работы при очередном техническом обслуживании ТО-1 или ТО-2, совпадающем по времени с переводом машины на соответствующий сезонный режим эксплуатации.

1. Проводят ТО-1 или ТО-2 в со-

ответствии с графиком проведения технического обслуживания.

2. Осматривают системы охлаждения дизеля и гидропривода. Обнаруженные неисправности устраняют. Течи не допускаются.

3. Промывают топливный бак дизеля.

4. Заменяют масло в редукторах и картерах на соответствующее сезону согласно карте смазки экскаватора. Масло заменяют в соответствии с рекомендациями ТО-2.

5. Проверяют работу подогревателя и проводят его техническое обслуживание в соответствии с инструкцией по эксплуатации. При переходе на летний период подогреватель демонтируют и консервируют.

6. Заменяют рабочую жидкость в гидросистеме на соответствующую сезону.

7. Проверяют исправность аккумуляторной батареи и доводят плотность электролита в аккумуляторной батарее до нормы, соответствующей сезону.

8. Проверяют работу вентилятора кабины при переходе на летний режим эксплуатации и работу системы отопления кабины при переходе на зимний режим.

§ 48. Показатели технического состояния экскаваторов и основные понятия о диагностике

Экскаватор, прошедший техническое обслуживание, должен отвечать следующим требованиям:

механизмы должны быть отрегулированы и смазаны;

все подвижные части, механизмы и сборочные единицы должны работать плавно, без заеданий, рывков и стуков;

приборы освещения и сигнализации должны быть исправны и отрегулированы;

нагрев рабочей жидкости при работе не должен превышать 75 °С;

в соединениях трубопроводов не должно быть течи.

В процессе эксплуатации наступает момент, когда необходимо прекратить эксплуатацию экскаватора и выполнить необходимые операции по настройке, регулировке или ремонту сборочных единиц или агрегатов. Необходимо помнить, что устранение отдельных недостатков и отклонений от нормальной работы машины позволяет повысить надежность и долговечность ее работы, снизить эксплуатациоиные расходы. Основные признаки *предельного состояния,* при которых эксплуатация экскаватора должна быть прекращена, можно разделить на две группы: 1) экономическая нецелесообразность дальнейшей эксплуатации; 2) утрата безопасности при дальнейшей эксплуатации.

Основными причинами, вызывающими прекращение эксплуатации по экономическим соображениям, являются следующие: увеличение продолжительности цикла работы экскаватора более чем на 20 % по сравнению с паспортной; значительные утечки рабочей жидкости из гидросистемы; увеличение простоев экскаватора по техническим причинам.

Необходимо иметь в виду, что увеличение продолжительности цикла может быть вызвано понижением давления в гидросистеме из-за изменения настройки предохранительных клапанов, поэтому предварительно проверяют правильность настройки предохранительных клапанов и в случае необходимости регулируют их.

Кроме того, цикл может быть увеличен по следующим причинам:

насосы не обеспечивают паспортной производительности;

большие перетечки жидкости в распределительной гидроаппаратуре;

большие перетечки жидкости в гидроцилиндрах и гидромоторах. Для устранения этих недостатков необходимо провести регулировочные или ремонтные работы вплоть до замены сборочных единиц.

Безусловно, эксплуатация экскаватора должна быть прекращена для принятия неотложных мер (регулировки, ремонта) при появлении ряда признаков предельного состояния,

которое может привести к аварии с опасными для жизни обслуживающего персонала последствиями или с последующими большими материальными затратами на восстановление машины. В этом случае к основным признакам предельного состояния машины относятся следующие:

трещины в тяжело нагруженных несущих конструкциях, а также в ответственных местах рабочего оборудования, которые могут вызвать разрушение агрегатов и машины в целом;

случайные отказы, а также нарастающая нечеткая работа гидравлической системы экскаватора (предохранительных и подпиточных клапанов, элементов гидроуправления, тормозов гусеничного хода, гидрораспределителей, исполнительных механизмов и др.). Наиболее опасны задержка выключения или произвольные включения какого-либо рабочего движения;

деформации движущихся нагруженных деталей, которые могут вызвать разрушение конструкций, например изгиб штока гидроцилиндра, значительные повреждения рабочего оборудования и др.;

износ ответственных деталей выше допустимого, который может вызвать разрушение или аварийное состояние машины (например, повышенные зазоры в элементах рабочего оборудования вызывают значительные динамические нагрузки при работе, а в связи с этим преждевременное разрушение, конструкции).

Диагностирование осуществляет специальный персонал с использованием электрических средств и электронного оборудования. Средства диагностирования укомплектовывают устройствами метрологического обеспечения точности и достоверности замеров, датчиками, промежуточными преобразователями и приборами.

Большинство требуемых параметров, характеризующих состояние механизма, являются неэлектрическими величинами (например, линейные и угловые перемещения, скорости и ускорения, силы и крутящие моменты, давление, расход жидкости, температура); их замеряют с помощью датчиков, преобразующих неэлектрические величины в электрические сигналы. Датчики содержат в себе ряд преобразователей: упругие чувствительные элементы, рычаги, редукторы, турбинки, кривошипно-шатунные механизмы и другие устройства, сигналы которых воздействуют на электрические первичные преобразователи, также входящие в состав датчиков. Электрические преобразователи механических величин и температуры делят на две группы: генераторные, для которых выходной величиной является ЭДС или ток, и параметрические с выходной величиной в виде изменения сопротивления в цепи, емкости или индуктивности. Обе группы электрических первичных преобразователей имеют много разновидностей, основанных на определенных физических принципах действия.

Диагностирование проводят в периоды, предназначенные для проведения технического обслуживания. Объем работ уточняют как в результате опроса машиниста машины, так и по показаниям приборов, выявляющих характеристики машин и работоспособность сборочных единиц, обеспечивающих безопасность производства работ. Некоторые параметры — загрязненность рабочей жидкости, плотность электролита, загрязненность воздухоочистителя, давление масла в смазочной системе — определяют в обязательном порядке независимо от результатов диагностирования.

С учетом необходимости проверки основных диагностических параметров комплектуют оборудованием посты и участки диагностирования или участки технического обслуживания и ремонта.

С диагностическими средствами работает специально обученный персонал. По результатам диагностирования слесари выполняют регулировочные работы. Число постов и мастеров по диагностированию определяют исходя из общей трудоемкости диагностирования и с учетом возможности

применения наиболее эффективного оборудования с полной загрузкой.

Диагностирование позволяет быстро найти неисправность и качественно оценить техническое состояние агрегатов системы. Для этого применяют схему, в которой комплект приборов включен в систему параллельно через постоянно установленные в системе на трубопроводах штуцера.

§ 49. Рабочие жидкости для гидросистем

Рабочие жидкости в гидравлических приводах предназначены для передачи механической энергии, смазывания и охлаждения трущихся поверхностей гидравлических устройств В качестве рабочей жидкости чаще всего применяют минеральные смеси масел, которые представляют собой продукт переработки высококачественной нефти с использованием присадок, понижающих температуру застывания смеси.

Большое давление (до 35 МПа) в гидросистемах, широкий диапазон изменения температуры (от —60 до + 90^{0}С) и скорости рабочей жидкости требуют высокой стабильности масел, хороших смазывающих, антикоррозионных, противоизносных, противопенных и других свойств.

Наиболее важное физическое свойство масла —вязкость. Выбор вязкости определяется давлением масла з гидросистеме, состоянием уплотнений и необходимостью создания достаточной подвижности рабочей жидкости в холодное время года.

Особенно большое значение имеет вязкость зимних сортов масла, так как при потере подвижности масла не могут подниматься по трубопроводам и во всасывающей линии насосов происходит явление кавитации. Во избежание этого температура застывания зимних масел должна быть на 20...30^{0}С ниже температуры окружающего воздуха. Следует иметь в виду, что температура рабочей жидкости в гидросистеме стабилизируется лишь через 1,5...2,5 ч непрерывной работы.

Масло не должно содержать примесей асфальтов и механических частиц, воды, кислот и щелочей. Пыль, грязь, частицы металла засоряют гидроаппаратуру и интенсивно окисляют масло. В результате окисления из масла выпадают смолы и шлаки. Часть продуктов окисления растворяется в масле и ухудшает его смазывающие способности, а другая часть, находясь в смеси с маслом, служит катализатором процесса окисления масла.

Степень окисления масла зависит от его температуры. При повышении температуры масла на 100 °С интенсивность окисления почти удваивается — происходит процесс разложения масла. Поэтому температуру нагрева масла ограничивают, применяя в случае необходимости специальные охладительные устройства.

Рабочая жидкость должна быть совместима с материалами, из которых изготовлены конструкции элементов гидросистем. При непосредственном соприкосновении рабочих жидкостей и материалов (черных и цветных изделий, поверхностных покрытий) не должны возникать химические реакции.

Отрицательно влияет на работу гидросистем воздух, содержащийся в рабочей жидкости. При большом содержании воздуха в жидкости образуется пена. Стойкость пены зависит от ее структуры. Чем мельче ее структура, тем она прочнее. С повышением температуры масла стойкость пены уменьшается, при температуре выше 70° пена разрушается. Содержание в масле даже небольшого количества воды (около 1 %) ускоряет образование пены. Так как под действием пены интенсивно окисляются масло и детали гидроаппаратов, а также ухудшаются механические характеристики гидравлической передачи, стремятся к тому, чтобы максимально сократить содержание воздуха в рабочей жидкости и исключить попадание в нее влаги.

Рабочие жидкости, применяемые в гидравлических системах экскаваторов приведены в табл. 7.

Таблица 7. **Рабочие жидкости (масла), применяемые в гидравлических системах экскаваторов**

Масло	ТУ или ГОСТ	Допустимая температура масла, °С, при эксплуатации машины
МГ-30	ТУ 38-10150—79	0... + 70
ВМГЗ	ТУ 38-101479—74	40...+65
АМГ-10	ГОСТ 6794 75	—50... +50

Масло МГ-30 с температурой застывания — 35°С изготовлено на базе индустриальных масел с добавлением присадок: антиокислительной, антипенной и понижающей температуру застывания. Оно обладает хорошими смазочными свойствами, удовлетворительной защитой металлических поверхностей от коррозии, стойкостью против образования и отложения смолистых осадков. Масло применяют в качестве летнего сорта рабочей жидкости в средней климатической зоне и всесезонного — в южных районах страны.

При температуре масла МГ-30 от 0 до+10°С прогревают его работой насосов на малых оборотах двигателя до температуры +40 С.

Масло ВМГЗ (температура застывания — 60 °С) изготовляют из маловязкой фракции дизельного топлива, подвергнутой адсорбционной очистке и депарафинизации с добавлением присадок. Оно предназначено в качестве всесезонного сорта рабочей жидкости в северных районах страны и в качестве зимнего сорта — в средней климатической зоне и в южных районах Сибири. При температуре от — 25 до —40 °С масло ВМГЗ прогревают работой насосов на малых оборотах двигателя до температуры 25 °С.

Масло ВМГЗ может быть заменено маслом АМГ-10.

Масло АМГ-10 (минеральное масло, загуп. иное полимерной присадкой) сравнительно мало изменяет вязкость при изменении температуры. Оно отвечает основным требованиям при использовании в гидросистемах экскаваторов.

В начальный период эксплуатации рабочую жидкость первый раз заменяют через 500 ч работы экскаватора, в дальнейшем — через 4000 ч, но не реже одного раза в 2 года (согласно инструкции на насосы и гидромоторы}.

При отсутствии указанных в табл. 7 рабочих жидкостей их заменяют ограниченным числом масел других марок: масло МГ-30 — индустриальным маслом ИС-30 (ГОСТ 20799-75), ИС-30 заменяют в первый раз через 250 ч, а в дальнейшем — через 2000 ч, но не реже одного раза в год.

К рабочей жидкости прилагается документ о соответствии ее стандарту или техническим условиям.

Категорически запрещается использовать рабочую жидкость, содержащую механические примеси, воду или смесь различных сортов масел.

Своевременная замена отработавшей рабочей жидкости на свежую и чистую увеличивает срок службы агрегатов гидропривода и обеспечивает бесперебойную работу экскаватора. Заменяют ее в условиях, где воздух по возможности очищен от пыли. Перед сливом рабочую жидкость разогревают до 60...70 °С.

Из гидробака рабочую жидкость сливают через шариковую пробку, расположенную снизу гидробака; из бака фильтров — через сливной патрубок, расположенный под платформой сзади, из насосов — через нижние пробки. Фильтрующие элементы заменяют новыми.

Сливают рабочую жидкость при полностью вдвинутых штоках гидроцилиндров рукояти и ковша, при этом рабочее оборудование опускают на грунт.

Для грубой оценки качества рабочей жидкости периодически отбирают пробу из сливного патрубка гидробака и сохраняют пробу в неподвижном состоянии в течение продолжительного времени (2...3 сут).

Степень загрязнения рабочей жидкости определяют по следующим признакам:

сильное загрязнение механическими примесями — на дне сосуда в про-

цессе отстаивания пробы образуется плотный осадок;

замутненный молочно-белый цвет рабочей жидкости свидетельствует о наличии воздушных пузырьков или воды.

В случае попадания воздушных пузырьков рабочая жидкость через 1...2 ч отстаивания становится прозрачной.

При попадании воды даже через 24 ч отстаивания рабочей жидкости прозрачным становится лишь верхний слой. Если пробу такой жидкости в пробирке нагреть, а затем охладить влажной тряпкой, на стенках пробирки конденсируются капли воды.

Если прозрачность и цвет изменились в процессе эксплуатации (по сравнению с первоначально заправленной), рабочую жидкость направляют в лабораторию для определения содержания в ней загрязняющих веществ.

Рабочую жидкость в гидробак закачивают насосом, расположенным на поворотной части экскаватора. Перед заправкой заборную часть шланга промывают и опускают его в бак так, чтобы заборная часть не доходила до дна емкости на 100...150 мм. Заполнив гидробак на $^2/_3$ смотрового стекла, выпускают воздух из насосов и запускают силовую установку. При малой частоте вращения вала дизеля поочередным включением золотников гидрораспределителя заполняют трубопроводы, гидроцилиндры, гидромоторы рабочей жидкости и после этого дозаправляют гидробак.

§ 50. Смазывание экскаваторов

Длительность и эффективность работы экскаваторов в значительной степени зависят от регулярного и тщательного смазывания трущихся поверхностей деталей. Правильный выбор и хорошее качество смазочных материалов существенно уменьшают силы трения, на преодоление которых затрачивается значительная часть мощности двигателя.

Смазочные материалы выбирают исходя из условий работы: удельного давления на рабочих поверхностях, частоты вращения, температурного режима и конструкции сборочной единицы (например, открытая или закрытая зубчатая передача, наличие уплотнений).

Увеличенные зазоры (например, в сопряжении «цапфа — подшипник») приводят к тому, что выбранное масло перестает надежно работать: выжимается и не создает необходимой толщины масляной пленки. В этих случаях переходят на более вязкие смазочные материалы. Летом для смазывания трущихся поверхностей применяют более вязкие смазочные материалы, чем зимой.

При значительной влажности окружающей среды применяют смазочные материалы, не изменяющие под действием влаги своих свойств.

По условиям работы детали объединяют в группы, работающие в одинаковых условиях (удельное давление, окружная скорость) и имеющие одинаковое конструктивное исполнение.

Для жидких масел основными показателями являются вязкость, температура вспышки, температура застывания, кислотность, а для консистентных — температура каплепадения и консистенция (густота смазки).

Смазочные системы разделяют на индивидуальные (масло подводится к каждой трущейся паре индивидуально с помощью смазочного устройства, расположенного в непосредственной близости от этой пары) и централизованные (группа отдельно расположенных пар смазывается с помощью одного устройства). Индивидуальную смазочную систему применяют для смазывания подшипников качения и скольжения основных элементов рабочего оборудования и гусеничных ходовых устройств, централизованную — для смазывания зубчатых передач.

Все смазочные аппараты насухо вытирают во избежание попадания в масло пыли, которая может в смеси

Таблица 8. **Таблица смазывания экскаватора ЭО-3323**

Сборочные единицы и детали	Смазочный материал мри температуре, °С		Способ нанесения смазочных материалов	Примечание
	до —40	до +40		
	Ежесменное обслуживание			
Пальцы соединения элементов сменного рабочего оборудования (стрел, рукоятей, тяг, ковшей, гидроцилиндров)	llресс-солицол Ж (ГОСТ 1033-88) или :олидол С ГОСТ (4366 -76)	Солидол С (ГОСТ 4366—76) ил! литол-24 (ГОСТ 21150—87)	Через прессмасленку до пояйления свежей смазки	При замене солидолов на литол-24 требуется хорошая очистка узлов трения
	Техническое обслуживание ТО-1			
Опорно-поворотное устройство	Литол-24	Титол-24	Через прессмасленку до появления свежей смазки	**То же**
Пальцы соединения рукоятей со стрелами, стрел с платформой и гидроцилиндров со стрелами и рукоятями	**То же**	**То же**	То же	
	Техническое обслуживание ТО-2			
Зубчатый венец опорно-поворотного устройства	Литол-24 или солилол С		Лопаткой (тонким слоем на зубья)	
Подшипники муфты сцепления	Пресс-солидол Ж или С	Солидол Ж или С	Через прессмасленку	
Пальцы соединения откидных опор и гидроциликдров с ходовой рамой и отвалом, шкворень переднего моста, тормозные кулаки мостов, подшипники управления и цилиндра поворота колес	То же	То же	То же	
	Техническое обслуживание ТО-3 (через одно ТО-3)			
Редуктор механизма поворота	ТА„-15-В или ТЭ-15ЭФО		Через крышки	
Корпус коробки перемены передач механизма передвижения	ТА„-15-В или ТЭ-15ЭФО		Через горловину корпуса	
Картеры и колесные редукторы переднего и заднего мостов механизма передвижения	**То же**		Через отверстия в картерах И в ступицах колес	

с маслом образовать абразивную пасту, усиливающую износ деталей. Загрязненный смазочный материал приводит к преждевременному износу деталей и образованию задиров на трущихся поверхностях.

После смазывания удаляют излишки масла с поверхностей, чтобы на них не налипали грязь и пыль, которые попадают затем на трущиеся поверхности.

Следует применять смазочные материалы только те, которые указаны в таблицах смазывания, как, например, для экскаватора ЭО-3323 (табл. 8). Применение других сортов может вывести машины из строя.

§ 51. Регулирование и настройка сборочных единиц

Механизмы регулируют для поддержания необходимого взаимодействия сборочных единиц и агрегатов без замены или изменения размеров

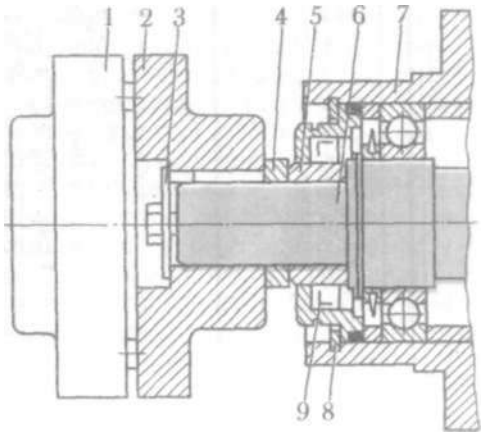


Рис. 212. Установка соединительной муфты:

/, 2 — ведомая и ведущая части муфты, *3* — прижимная крышка, *4, 5* -- распорная и дистанционная втулки, *6* — вал, 7 - корпус, *8* стопорное кольцо, *9* — уплотнение

деталей. Регулирование бывает текущим, сезонным и технологическим.

Текущее регулирование выполняют в процессе работы для предупреждения естественного износа деталей; сезонное — проводят для предупреждения возможных расстройств в машине при перемене времени года; технологическое — при смене рабочего оборудования машины.

На гидравлических экскаваторах новый насос или гидромотор вместо неисправного монтируют в такой последовательности. Расконсервируют его не ранее чем за 12 ч до установки на машину, через дренажное отверстие заливают в него рабочую жидкость, устанавливают полумуфту и прижимают ее в осевом направлении к втулке *4* (рис. 212) или *5.* Зазор между ведущей частью *2* муфты и торцом вала *6* гидромотора должен быть 0,5 мм, расстояние между ведущей и ведомой частями муфты — 2...3 мм.

Проверяют соосность валов насоса или гидромотора и присоединяемого механизма. Эластичная муфта допускает несоосность не более 0,2 мм, угол перекоса — не более 1°. При установке гидромотора или гидронасоса предварительно крепят фланцы корпусов эластичных муфт, затем после выверки соосности окончательно затягивают болты.

Наиболее характерной операцией в гидроаппаратуре является настройка предохранительных клапанов.

Настройку *клапанов* выполняет машинист экскаватора и его помощник.

Перед настройкой клапанов устанавливают все рычаги управления в нейтральное положение и производят запуск двигателя, доводя частоту вращения его коленчатого вала до номинального значения.

При настройке клапана сначала вывертывают его регулировочный винт на 2...3 оборота, снизив давление, а затем кратковременно (до срабатывания клапана) включают соответствующий рычаг управления и, заворачивая винт, устанавливают по манометру необходимую величину давления.

Особенности настройки различных клапанов и золотников системы рулевого управления приведены в инструкции по техническому обслуживанию. На всех типах экскаваторов наиболее часто регулируют механические сборочные единицы, в особенности фрикционные муфты и тормоза, которые проверяют при максимальной нагрузке.

Главная муфта при включенном положении должна передавать полный крутящий момент двигателя без пробуксовки, а при выключенном положении безотказно выключать трансмиссию экскаватора. Регулировка главной муфты (см. рис. 174) экскаватора ЭО-4112 на передачу крутящего момента осуществляется автоматически, т. е. по мере износа фрикционных накладок ведомых дисков *2* изменяется ход поршня пневмотолкателя *14.*

Лента фрикционной муфты (см. рис. 170, *б)* главной лебедки экскаватора ЭО-4112 при выключенном положении должна иметь равномерное отставание от шкива по всей длине, равное 1,5...2 мм.

Для этого необходимо:

а) при включенном положении

ленты отрегулировать болт *17* так, чтобы конец его отходил от ленты на 1,5...2 мм, и закрепить винт контргайкой;

б) болты *26* отрегулировать так, чтобы концы их находились на расстоянии 1,5...2 мм от направляющих, и закрепить болты контргайками;

в) регулировочными гайками *21* отрегулировать положение рычага *25* так, чтобы ход пневмотолкателя был равен 15 мм. Гайки *21* закрепить контргайками.

Необходимо также следить за тем, чтобы болты соединения половин ленты были надежно закреплены. При износе накладки на 1,5..2 мм по толщине и увеличении хода штока пневмотолкателя до 30 мм следует повторить регулировку. После смены накладок лента должна плотно прилегать к шкиву. Прилегание накладки к шкиву должно быть без какого-либо нажатия на ленту. Только после проверки ленту можно поставить на место.

Неправильная форма лент сокращает продолжительность службы накладок. Во время периодических осмотров экскаватора машинист проверяет состояние накладок и поверхностей тормозных и фрикционных шкивов. Если фрикционные шкивы имеют задиры, то повреждение немедленно исправляют. Задиры на поверхностях происходят обычно от засорения накладки и несвоевременной ее смены. Для устранения этого снимают ленту и очищают накладку. Прежде чем поставить ленту на место, шлифуют поверхность шкива *20* наждачной бумагой.

Регулировку тормоза главной лебедки производят стяжным болтом 1 (см. рис. 170, *а)* соединяющим половины ленты *4* тормоза. При выключенном положении лента должна иметь равномерное отставание от шкива *5* по всей длине на 1,5...2 мм, что достигается изменением рабочей длины болта / и натяжкой пружин 3, а при включенном положении лента должна обеспечивать надежное торможение.

Регулировку тормоза стрелового подъемного барабана производят стяжным болтом *19* (см. рис. 176, б), соединяющим половины ленты. Тормоз регулируют так, чтобы конец штока *22* пружины *21* выходил из уголка, приваренного к поворотной раме, не менее чем на 9 мм. При уменьшении указанного размера до 7 мм регулировку следует повторить. Усилие пружины при этом положении является достаточным для включения тормоза. После регулировки гайка болта должна быть надежно закреплена контргайкой.

Механизм управления храповым устройством (см. рис. 176, *в)* регулируют при помощи тросика *25* и стяжного болта *29* так, чтобы при выключенном положении он удерживал собачку в поднятом состоянии (как указано на рис. 176, *в* пунктиром) не препятствуя вращению шкива, а при включенном положении — между гайками и ушком был зазор не менее 2 мм. При обоих положениях рычаг *30* управления должен быть в соответствующих прорезях направляющей трубки.

Тормоз механизма поворота регулируют стяжным болтом *26* (см. рис. 181, *б)* так, чтобы сумма зазоров между кулаками упора *24* и проушинами лент, находящимися между ними, была равна 8 мм. При выключенном положении ленты тормоза должны равномерно отходить от шкива. Тормоз регулируют по мере износа накладок.

Проверку и регулировку тормозов колес механизма передвижения экскаватора ЭО-3323 осуществляют регулярно.

Зазор между барабаном 1 тормоза (см.рис. 105) и накладками *2* колодок *3* рекомендуется проверять с помощью щупа через отверстия в барабане.

Если зазор больше 0,1...0,3 мм, то регулируют тормоза следующим образом:

а) вращая по часовой стрелке за квадратную головку регулировочный валик *6* вместе с червяком *8,* повертывают кулак *14* до упора колодок *3* в барабан 1;

б) повертывают регулировочный валик *6* в обратном направлении на 3...4 щелчка фиксатора 7;

в) проверяют зазор и при необходимости регулируют его еще раз. Правильность регулировки тормозов и одновременность торможения колес окончательно проверяют при контрольном пробеге. Повышенный нагрев барабанов тормозов не допускается и должен быть устранен дополнительным регулированием.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение системы технического обслуживания? 2. Какие виды технического обслуживания вы знаете? 3. Какие работы входят в ежемесячное техническое обслуживание? 4. Какова периодичность смены смазочного материала в сборочных единицах? 5. Как регулируют фрикционные муфты и тормоза? 6. В чем состоит особенность регулирования храпового устройства?

ГЛАВА XII
ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ЭКСКАВАТОРОВ

§ 52. Общие сведения

В состав работ по ремонту входят: разборка машины на сборочные единицы, а сборочных единиц на детали; замена изношенных деталей новыми или отремонтированными; различная обработка деталей для их восстановления — сварка, слесарные и механические работы, нанесение металла разными способами (наплавка, металлизация, электролитические покрытия и т. п.), окраска; сборка машин и восстановление посадок в сопряжениях; испытание сборочных единиц и машин в целом.

Текущий ремонт (У) представляет собой комплекс мероприятий по устранению неисправностей, возникающих в процессе работы, и восстановлению работоспособности экскаватора. Выполняют его, как правило, на месте работы экскаватора машинист и его помощник, а в отдельных случаях — работник передвижной ремонтной мастерской. Состав ремонтной бригады определяется техническим состоянием машины.

Текущие ремонты являются основными в системе планово-предупредительных ремонтов. Их производят через каждые 1920 мото-ч работы экскаватора.

При текущем ремонте выполняют второе техническое обслуживание (ТО-2) и частичную разборку экскаватора, необходимую для осмотра, дефектации и ремонта составных частей; составляют дефектную ведомость;устраняют неисправности агрегатов и сборочных единиц; заменяют отдельные составные части (кроме базовых); производят сборку экскаватора.

При разборке и сборке машины пользуются приспособлениями из комплекта ЗИП.

Текущие ремонты целесообразно проводить в закрытом помещении, оборудованном грузоподъемными средствами, газо- и электросварочным оборудованием, токарным, фрезерным, сверлильными и обдирочно-шлифовальным станками.

В технически обоснованных случаях допускается ремонтировать отдельные сборочные единицы на экскаваторе (без демонтажа).

Разбирают и ремонтируют агрегаты гидропривода только в закрытых хорошо освещенных помещениях, оборудованных вентиляцией, чтобы исключить попадание в гидросистему абразивной пыли.

Дизели экскаваторов ремонтируют согласно инструкции по его эксплуатации, проверяют центровку валов дизеля и раздаточного редуктора привода гидронасосов, механизмы управления муфтой дизеля и топливоподачей. Тщательно проверяют техническое состояние составных частей гидрооборудования и гидроуправления согласно инструкции по эксплуатации на комплектующие изделия, состояние элементов металлоконструкций рабочего оборудования и в особенности шарниров.

§ 53. Разборка экскаваторов

Успешное выполнение ремонта в значительной мере зависит от качества разборки экскаватора. Перед тем как подетально начать разбирать каждый механизм, изучают его внутреннее устройство, способы крепления отдельных деталей, устанавливают порядок и способы разборки.

Перед разборкой, а также в процессе разборки на сложные и ответственные сборочные единицы целесообразно составлять схемы и делать их зарисовки, особенно в тех случаях, когда машинист впервые встречается с подобной работой. При разборке на нерабочие торцовые поверхности деталей наносят цифровые метки, которые облегчают подбор деталей к сборке и саму сборку.

Некоторые детали после снятия части креплений могут оказаться в неустойчивом положении и упасть, а это опасно для окружающих и может привести к аварии. Поэтому нужно принимать соответствующие меры предупреждения и осторожности.

При разборке экскаватора соблюдают следующие правила:

применяют для разборки инструменты и приспособления строго по назначению во избежание порчи деталей;

удары молотком наносят по деталям с помощью подставки или выколотки из дерева либо мягкого металла;

разбираемые детали снимают аккуратно, без перекосов и повреждений;

к трудно снимающимся деталям нельзя прилагать большие усилия, выясняют причину заедания и устраняют ее;

детали каждого разбираемого агрегата укладывают в отдельные ящики, а не нагромождают одну на другую; особенно осторожно укладывают детали с хорошо обработанными поверхностями;

ящики с деталями закрывают крышками;

болты, шайбы и другие крепежные детали при полной разборке укладывают в специальный ящик; при частичной разборке целесообразно крепежные детали вставлять в предназначенные для них отверстия;

крупные детали укладывают на подставки возле ремонтируемого агрегата.

При разборке резьбовых соединений применяют ключи, отвертки, ручной механизированный инструмент соответствующих типов и размеров. Временно снятые крепежные детали устанавливают на свои места. Шпильки вывертывают только в случаях их замены или ремонта корпусных деталей.

Обычно при текущем ремонте экскаватор на составные части полностью не разбирают. Однако в исключительных случаях появляется потребность в значительной или полной разборке экскаватора.

Сопряжения с неподвижной посадкой разбирают при помощи съемников или на прессе при помощи оправок. При снятии или выпрессовке подшипников качения усилие снятия прикладывают к кольцу подшипника, имеющему посадку с натягом. Не допускается, чтобы усилия снятия передавались через шарики или ролики.

Сварные соединения, а также соединения с натягом разбирают только при необходимости ремонта или замены входящих в них деталей.

Взаимно приработанные и совместно обработанные детали (зубчатые пары, штоки, поршни и цилиндры, золотники и каналы корпусов гидроагрегатов и т. д.) при разборке не обезличивают.

При разборке гидравлической системы каналы в сборочных единицах и трубопроводах или резиновых рукавах закрывают технологическими заглушками. Применять в качестве заглушек текстильные материалы или прокладки из фибры или других ломких материалов запрещается. Во избежание нарушения уплотнений при разборке соблюдают особую осторожность. После разборки промывают детали, проверяют их техническое состояние и устраняют мелкие дефекты

(забоины, заусеницы). Очищают и промывают детали также при подготовке их к восстановлению или окраске.

Очищают детали механическим, абразивным и химическим способами.

При *механическом* способе старую краску, ржавчину и отвердевшие наслоения масла снимают с деталей щетками, механизированными шарошками, роторными машинками и другими переносными механизмами. Промывают детали в стационарных и передвижных моечных установках под действием сильных струй, образующихся в результате подачи подогретой воды насосом под определенным давлением. Большие детали промывают в стационарных машинах.

При *абразивном* способе детали очищают в основном гидропескоструйными установками.

При *химическом* способе старую краску, смазку, наслоения масел и другие загрязнения удаляют специальной пастой или растворами. Большие по габаритам и массе агрегаты целесообразно разбирать на стендах.

Внешним осмотром определяют состояние деталей и устанавливают их пригодность к дальнейшему использованию. При заводском ремонте все детали после разборки, обезжиривания и очистки поступают в дефектовочное отделение, где их осматривают и замеряют.

У подшипников скольжения проверяют зазор, положение вала, состояние трущихся поверхностей и поступление к ним смазки. Размеры зазоров в разъемных подшипниках контролируют, измеряя люфт с помощью свинцовой проволоки, расплющиваемой между валом и подшипником. Для этого снимают верхнюю крышку подшипника, кладут на подшипник вала свинцовую проволоку, крышку ставят на место и затягивают болтами до отказа. Зазор определяют по толщине сплющенной проволоки в различных точках подшипников.

Зазор и размеры деталей неразъемных подшипников определяют щупом, индикатором, штангенциркулем или микрометром.

Изношенные внутренние поверхности деталей замеряют индикаторным нутромером с точностью измерения от 0,01 до 0,005 мм, а также микрометрическим и телескопическим штихмасами, точность отсчета которых не превышает 0,01 мм.

У подшипников качения контролируют качество посадки, радиальной или осевой люфт, состояние рабочих поверхностей тел качения и беговых дорожек. Радиальный зазор определяют с помощью специальных приборов. Подшипник устанавливают на плиту и, поднимая наружное кольцо, определяют индикатором зазор.

Осевой зазор определяют индикатором. Подшипник устанавливают на оправке, зажимают внутреннее кольцо и, поднимая и опуская наружное кольцо, определяют зазор. Без прибора зазор определяют перемещением одного кольца относительно другого вручную.

У зубчатых передач размер зуба определяют зубомером. Для этого по чертежу определяют необходимую глубину замера, устанавливают этот размер на зубомере и затем определяют размер зуба на этой глубине щупом. Сравнив полученный результат с номинальным размером, определяют степень износа.

У шпоночных и шлицевых соединений изнашиваются торцовые поверхности шпоночных канавок, шпонок и шлицев. Наличие износа определяют по качению детали. Во время ремонта проверяют размеры шпоночных канавок по шаблону, а также параллельность установленных шпонок индикатором на раздвижных ножках. При смене шлицевых валов и втулок проверяют размеры шлицев штангенциркулем.

Степень деформации винтовой цилиндрической пружины определяют по ее геометрическим размерам. Размер деформации прямо пропорционален числу витков и квадрату диаметра пружины. Сила сжатия или растяжения пружины создается за

счет ее деформации, эта сила прямо пропорциональна размеру деформации. Работоспособность пружин и их упругость проверяют специальными приборами и приспособлениями.

После проверки состояния детали и ее замеров полученные результаты сравнивают с данными технических условий и устанавливают группу пригодности детали (годные, требующие ремонта или негодные). Износ годных деталей не превышает допустимого. Такие детали можно применять на экскаваторе. К деталям, требующим ремонта, относятся те, которые могут быть восстановлены до первоначального или ремонтного размера. Эти детали передают в соответствующие цехи для восстановления или на склад деталей, ожидающих ремонта. К негодным относят детали, восстановление которых нецелесообразно из-за большой стоимости ремонта.

Взамен этих деталей со склада выписывают новые. Годные детали маркируют белой, требующие ремонта — зеленой или желтой, негодные — красной краской.

Результаты контроля деталей заносят в ведомость дефектов, которая позволяет определять общий объем работ по машине и вид ремонта детали, планировать производство, вычислять стоимость ремонта, производить расчеты с заказчиком, выписывать необходимые для ремонта детали со склада.

§ 54. Комплектование и сборка экскаваторов

Общие сведения. Все годные, новые и отремонтированные детали в соответствии со схемой технологического процесса поступают для комплектования и сборки. Непосредственно на сборку направляют базисные и корпусные детали, все другие детали перед сборкой комплектуют.

Комплектование деталей заключается в подборе и пригонке полного комплекта деталей, входящих в состав сборочной единицы. В комплект отбирают детали, соответствующие техническим условиям, сгруппированные по массе, размерам и другим показателям.

Одноименные детали подбирают по размерам. Чтобы соблюсти требуемые посадки, охватываемые и охватывающие детали, изготовленные с заданными допусками, сортируют на несколько групп: детали с максимально допустимыми диаметрами отверстий собирают с группой валов, диаметры которых выполнены с наибольшими размерами. Аналогично детали с диаметрами отверстий, близкими к нижнему пределу, собирают с валами минимальных размеров.

Комплектовочные работы значительно ускоряют и упрощают сборочные работы. Однако надо отметить, что не на всех ремонтных предприятиях организована комплектовка. В этом случае детали изготовляют по разметке и измеряют универсальными измерительными инструментами, что не дает возможности получить точные размеры. Поэтому кроме предварительной сортировки и подбора деталей при индивидуальной сборке по принципу частичной взаимозаменяемости необходимая точность сопряжений достигается применением компенсаторов или подгонкой деталей по месту. При сборке с применением компенсаторов необходимую точность соединения получают путем изменения размера одного из элементов, входящих в сборочную единицу в процессе сборки.

Компенсаторы изготовляют в виде прокладок, шайб, промежуточных колец, стяжных гаек, подвижных шлицевых соединений, различных муфт. Их установку предусматривают при конструировании сборочной единицы или машины. В современных машинах компенсаторы широко распространены, так как они снижают стоимость изделия и повышают срок службы машин.

Шлифованные или полированные поверхности деталей следует предохранять от повреждения и загрязнения.

Сварные швы на деталях должны

быть сплошными, равномерного сечения, без трещин, прожогов, пористости, наплывов, подрезов и других дефектов.

На кромках манжет, защитных и уплотнительных колец не должно быть трещин, надрывов, вырывов. Пружина сальника должна плотно облегать манжету, качание пружин в свободном состоянии сальника не допускается. Проворачивание сальника в корпусе не допускается.

Неметаллические прокладки (бумажные, фибровые, паронитовые, резиновые) должны быть чистыми, без расслоений, складок, вырывов, задиров и надрывов.

Применяемые для регулировки металлические прокладки должны быть отрихтованными без трещин, вырывов и надломов.

Перед началом сборки трущиеся и резьбовые поверхности, а также крепежные детали смазывают солидолом, подшипники качения — расконсервируют, промывают в бензине и продувают сжатым воздухом. Подшипники и лабиринтные уплотнения подшипниковых крышек перед установкой заполняют смазкой. Резиновые манжеты и кольца смазывают маслом ВМГЗ.

При сборке с подгонкой деталей по месту требуемый характер сопряжения достигается снятием с поверхности одной из деталей лишнего слоя металла. Наиболее часто применяют следующие виды пригоночных работ: опиловку и зачистку, пришабривание, притирку, полирование, развертывание отверстий по месту.

Опиловкой снимают с поверхностей шероховатости и заусенцы с целью подгонки сопрягаемых поверхностей, исправляют неточности формы, размеров и относительного расположения поверхностей деталей. Для придания большей чистоты отделки опиленные поверхности зачищают напильниками и шлифовальными кругами различных марок. Используют передвижные электрические и пневматические установки с гибким валом, в патроне которого укрепляют специальные круглые напильники или абразивные круп различных форм и размеров.

Пришабриванием получают точнук и чистую поверхность после предвари тельной обработки ее напильником резцом или другим режущим инстру ментом. Шабрение широко применяю' при подгонке плоскостей разъем; деталей, направляющих станков, вкла дышей подшипников и т. д.

Притирка необходима для получе ния плотного прилегания поверхно стей. При этом одну деталь притираю' к другой (например, клапан двигате лей) или каждую из деталей — к третьей, заранее проверенной (при тирка на плите). В качестве прити рочных материалов применяют твер дые абразивные порошки (пасты ГОИ наждак, толченое стекло, оксидь алюминия, хрома или железа), сме шанные с минеральным маслом керосином или скипидаром. Механизи рованным путем детали притирают на специальных станках и приспособле ниях.

Полированием добиваются высокой степени точности изготовления и чистоты поверхностей деталей благодаря чему возрастают стойкость поверхностей против коррозии и усталостная прочность деталей. Детали полируют вращающимися кругами, рабочая поверхность которых выполнена из фетра, войлока или сукна. Эти материалы покрывают мастикой, состоящей из вяжущего вещества (парафина, вазелина, керосина) и полировального порошка (венской извести, оксидов хрома, железа или алюминия).

Развертывание отверстий производят в тех случаях, когда требуется соединить две или более детали после окончательной их сборки с помощью штифтов, шплинтов или шпилек. Эту операцию при сборке выполняют или для получения требуемой посадки в сочленении, или для точного совпадения соединяемых деталей. Обычно операцию производят вручную, реже — механически.

Сборка значительно упрощается и облегчается при применении технологических карт.

Резьбовые соединения. При сборке резьбовых соединений должны быть достигнуты неподвижность соединяемых деталей и правильная их установка, а также прочность и герметичность соединения. Благодаря резьбовым соединениям можно регулировать взаимное положение деталей.

Шпильки устанавливают в теле детали с некоторым натягом с помощью двух гаек, навернутых на шпильку одна за другой, специальных инструментов «солдатиков» или эксцентрикового ключа. При свинчивании туго посаженной гайки шпилька не должна вывертываться из тела детали.

При навинчивании гаек на болты применяют эксцентриковые ключи соответствующего размера. Если гаек несколько, рекомендуется затягивать их в определенном порядке, что исключает пропуск какой-либо гайки и предупреждает деформацию соединяемых деталей.

Нельзя перетягивать гайку, так как это может привести к срыву резьбы или разрыву болта.

Шпоночные соединения. В основном используют призматические и сегментные шпонки, устанавливаемые, как правило, с пригонкой. В неподвижных соединениях шпонки устанавливают в паз вала плотно, иногда даже с натягом; в паз ступицы — с некоторым зазором между верхней плоскостью шпонки и впадиной паза ступицы. Это сохраняет центрирование деталей на валу. Подвижную посадку шпонки в пазу ступицы применяют в том случае, когда последняя, передавая крутящий момент, должна свободно перемещаться вдоль оси вала. Клиновые шпонки тщательно подгоняют, чтобы уклоны дна паза детали и шпонки были одинаковыми. Несоблюдение этого условия приводит к перекосу детали, устанавливаемой на валу.

Подшипники качения и скольжения запрессовывают в отверстия деталей или устанавливают (на валах) на различных по конструкции прессах. Например, мелкие изделия удобно прессовать на трехтонном реечном прессе. Передвижные станции технического обслуживания оборудованы десятитонным гидравлическим прессом, ремонтные мастерские и заводы — двадцатитонным прессом.

Когда подшипники необходимо запрессовывать в большие и тяжелые корпуса (например, в нижнюю раму или в поворотную платформу), а пользоваться прессами нельзя, применяют несложные специальные приспособления, которые могут быть изготовлены в любой ремонтной мастерской.

Для запрессовки подшипников качения изготовляют из меди или другого мягкого металла выколотки. Подшипник сажают на вал, равномерно ударяя молотком по выколотке, прижатой к внутреннему кольцу. Удары, передаваемые через выколотку, наносят поочередно по всему торцу кольца. Во избежание перекосов каждый последующий удар наносят в диаметрально противоположной части торца внутреннего кольца.

Выколотку можно заменить отрезком трубы. Если необходимо запрессовать подшипник одновременно в корпус и на вал, между ним и трубой устанавливают подкладку, опирающуюся одновременно на оба кольца подшипника.

Чтобы облегчить сборку узлов, подшипники предварительно подогревают.

Уплотнения. Чтобы не смять рабочие поверхности (а для резиновых уплотнений также и для того, чтобы не порвать или не порезать их), уплотнения устанавливают на валы с помощью оправок конической формы.

Валы. Установка валов — важная технологическая операция, от которой во многом зависит надежная работа машины. Перед установкой вала подгоняют подшипники. Оси валов должны лежать в одной плоскости, быть параллельными между собой. Между валами, несущими зубчатые колеса, строго выдерживают межосевое расстояние. Допустимые отклонения от параллельности валов предусматриваются техническими условиями на ремонт.

Зубчатые передачи. Зубчатые колеса устанавливают на вал с некоторым натягом, благодаря которому их правильно центрируют на валу. Излишние натяги или зазоры при установке зубчатых колес нарушают зубчатое зацепление или вызывают качание колес на шейке вала.

Зубчатые колеса небольшого диаметра напрессовывают на вал вручную с помощью оправки и молотка, большого диаметра — только под прессом с применением направляющих втулок.

Шпонки, соединяющие зубчатые колеса с валом, тщательно подгоняют к пазам, так как от этого зависит точность взаимного положения соединяемых деталей. Боковой зазор в зацеплении замеряют щупом.

В зубчатых передачах необходимо контролировать касание зубьев по длине. У новых деталей его можно проверить пробой с помощью краски: на несколько зубьев, расположенных на одинаковом расстоянии один от другого, наносят тонким слоем краску, а затем зубчатые колеса прокручивают несколько раз. По отпечатку на зубьях судят о характере и площади зацепления.

§ 55. Испытания и приемка экскаваторов после ремонта

После ремонта экскаватор подвергают испытаниям на холостом режиме и под нагрузкой с целью проверки качества ремонта. Перед испытаниями все механизмы экскаватора должны быть смазаны, гидросистема, топливная, водяная и смазочная системы дизеля — полностью заправлены.

Внешним осмотром отремонтированного экскаватора проверяют комплектность сборочных единиц, действие смазочных приборов, правильность сборки и надежность крепления всех узлов и отдельных деталей, плотность крепления крышек редуктора и других его частей, надежность стальных канатов и цепей, правильность постановки поворотной платформы на опорно-поворотном венце, правильность сборки ходового устройства и т. д.

При осмотре экскаватора проверяют состояние ограждений вращающихся деталей и их соответствие требованиям безопасности труда, а также наличие инструментов и инвентаря.

Испытание без нагрузки. Устранив все неисправности, отмеченные при его внешнем осмотре, последовательно испытывают все агрегаты и механизмы во время работы на холостом ходу.

После того как проверена прочность крепления агрегатов и деталей, установлено, что нет течи воды, масла и топлива через соединения, отсутствуют изгибы и вмятины в топливо- и маслопроводах, проверяют равномерность подачи топлива в цилиндры двигателя, исправность проводов зажигания, зазоры клапанов, отсутствие подсасывания воздуха в местах крепления всасывающих труб и др. Проверяя работу муфты сцепления дизеля, штоки гидроцилиндров рукояти перемещают до упора поршней. В момент достижения штоками крайних положений пробуксовка муфты недопустима.

Проверив работу дизеля на холостом ходу, включают муфту сцепления и контролируют работу редукторов: они должны работать без стуков (допускается лишь небольшой шум).

Затем опробуют, как совмещаются рабочие движения экскаватора. Например, поворот платформы и подъем стрелы.

При проверке скорости принудительного опускания стрелы в насосном режиме частота вращения вала дизеля должна быть максимальной. Включение рычага или педали должно быть полным.

Время опускания рабочего оборудования из исходного положения до момента касания ковшом грунта на любом режиме опускания — 4...6 с.

По окончании испытания ликвидируют возникшие течи масла из гидросистемы и картеров редукторов, масла, воды и топлива из систем двигателя и устраняют другие выявленные дефекты.

При испытании на холостом режиме экскаватор должен работать не менее 20 мин чистого времени.

Испытания под нагрузкой проводят после устранения всех дефектов, выявленных при испытании на холостом ходу. Цель испытаний — проверить исправность и безотказность действия всех механизмов экскаватора под нагрузкой.

Испытания проводят в специальном забое или на площадке ремонтного предприятия. В последнем случае ковш загружают балластом и экскаватор выполняет основные рабочие движения: подъем и опускание стрелы, поворот ковша и рукояти, поворот платформы и перемещение.

Двигатель на экскаваторе испытывают при копании грунта, при поворотах и передвижении как по горизонтальной площадке, так и на подъемах. Проверяют его мощность, устойчивость частоты вращения (работу регулятора дизеля), работу топливного насоса, температуру выходящей воды (должна быть не выше 95 °С) и масла (не выше 85 °С) и давление в масляной линии по показаниям манометра.

Рабочее оборудование испытывают путем манипуляций с закрепленным в ковше грузом.

Порядок проведения испытания экскаватора на холостом режиме и под нагрузкой аналогичен.

Проседание рабочего оборудования проверяют при запертых гидроцилиндрах с грузом в ковше. Проседание зубьев ковша при этом в течение 5 мин допускается для оборудования прямой лопаты и погрузчика — не более 120 мм, для оборудования обратной лопаты и грейфера — 150 мм.

Особое внимание при испытаниях под нагрузкой обращают на герметичность гидросистемы.

Механизм поворота проверяют вращением поворотной платформы на 360° в обе стороны (по 20...30 раз в каждую сторону), при этом ковш с грузом должен находиться на максимальном вылете.

Механизм передвижения гусеничных экскаваторов проверяют перемещением экскаватора на пути 15 м вперед и назад (не менее пяти передвижек), разворотом на 180° влево и вправо (не менее двух разворотов). Для проверки тормозов хода упирают ковш в грунт (платформа повернута поперек гусеничного хода), вывешивают каждую гусеничную ленту над грунтом, предварительно сняв и заглушив трубку подвода давления к тормозам и включив поднятую ленту. При нормальной регулировке тормоза ведущее колесо не должно проворачиваться.

В процессе ходовых испытаний проверяют также прямолинейность перемещения машины, причем на длине 100 м допускается отклонение на 3...5 м от заданного направления, легкость разворота, правильность укладки гусеничных лент на ведущие колеса (набегание лент не допускается), способность экскаватора преодолевать подъем, указанный в паспорте, отсутствие нагрева подшипников, исправность работы всех передач и механизмов.

При испытаниях под нагрузкой экскаватор должен работать в течение 1 ч. Обнаруженные при испытаниях неисправности устраняют. По окончании всех видов испытаний проверяют надежность крепления механизмов, капотов, ограждений, трубопроводов, заменяют фильтрующие элементы и окрашивают экскаватор.

После проведения испытаний и выполнения всех доводочных работ составляют приемосдаточный акт, в котором указывают: продолжительность испытаний, условия испытания, исправность механизмов экскаватора, сведения об обнаруженных дефектах и их устранении.

Контрольные вопросы

1. Какие работы выполняют при текущем ремонте? 2. В какой последовательности разбирают экскаватор? 3. Какими способами ремонтируют детали? 4. В чем заключается комплектование деталей сборочной единицы? 5. Как собирают шпоночные шлицевые соединения? 6. Какие правила соблюдают при установке валов? 7. С какой целью испытывают отремонтированный экскаватор под нагрузкой?

Раздел шестой
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСКАВАТОРНЫХ РАБОТ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

ГЛАВА XIII
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСКАВАТОРНЫХ РАБОТ

§ 56. Грунты и их свойства

Во время работы экскаваторы постоянно взаимодействуют с грунтами, разрабатывая и перемещая их из забоя, а также передвигаясь по ним как на рабочей площадке, так и с объекта на объект. Грунты являются сложными дисперсными телами, состоящими преимущественно из двух фаз: твердой и жидкой. По своему происхождению грунты бывают минеральными (песок, глина, камни) и органическими (ил, торф, фосфориты).

Прочность грунтов во многом зависит от относительного содержания в них частиц различной крупности, а также от их плотности и влажности.

Песчаные грунты малосвязаны, хорошо водопроницаемы, малосжимаемы, при увлажнении незначительно снижают сопротивление нагрузкам. Пылеватые песчаные грунты с крупностью частиц менее 0,05 мм легко разжижаются и теряют несущую способность при увлажнении. Супесчаные грунты содержат в небольшом количестве (до 10 %) глинистые частицы, что придает связанность этим грунтам. При повышении влажности они больше, чем глинистые грунты, сохраняют устойчивость.

Супесчаные мелкие грунты содержат большое количество пылеватых частиц, в увлажненном состоянии они легко деформируются.

Глины обладают большой связанностью и плотностью, практически водонепроницаемые.

Суглинистые грунты, содержащие частицы глины от 10 до 30 %, обладают большой связанностью в сухом состоянии, но быстро теряют ее при увлажнении.

Скальные грунты по строению разделяют на однородные и слоистые. Однородные скальные грунты состоят преимущественно из изверженных пород с кристаллической структурой. Они отличаются значительной плотностью (объем пор не больше 1 %) и малой влагоемкостью. Слоистые скальные грунты принадлежат к осадочным породам и сложены из песчаников, известняков, доломитов и глинистых сланцев. Прочность этих пород колеблется в широких пределах и зависит как от состава и сложения, так и от толщины слоя.

Конгломераты — это обломочные породы, сцементированные тем или иным минеральным цементом. Твердость породы зависит от состава связующего.

Грунты, имеющие отрицательную температуру, называют мерзлыми, в них хотя бы часть содержащейся воды превратилась в лед, цементирующий минеральные частицы.

Мерзлые грунты отличаются высокой механической прочностью (в десятки и сотни раз выше, чем у талых грунтов) и абразивностью, что в основном определяет трудность их разработки.

При использовании экскаваторов различают два основных способа разработки грунтов:

механический — отделение грунтов от массива ковшовым или отвальным рабочим органом машины;

взрывной — разрушение грунтов давлением газов, выделяемых при взрыве взрывчатых веществ.

Механический способ наиболее распространен, он применим для большинства грунтов, за исключением скальных и мерзлых, которые грузят экскаваторами после их разрыхления или дробления на куски соответствующего размера.

В зависимости от трудности разработки грунты распределяют по группам согласно «Единым нормам и расценкам» (ЕНиР) на механизированные земляные работы.

Основным критерием для отнесения грунтов к той или иной группе является их средняя объемная масса в плотном состоянии. Нормами предусмотрены грунты природной влажности, т. е. не находящиеся во время разработки под непосредственным воздействием грунтовых, проточных или дождевых вод.

Так пески, торф, супески, чернозем и выветрившиеся шлаки относят к грунтам I — II групп.

Сцементированный строительный мусор, невыветрившиеся металлургические шлаки, тяжелые суглинки с примесью щебня и гравия свыше 10 % считают грунтами III группы, а мягкий мел и тяжелые ломовые глины — грунтами IV группы.

Плотный мел, мягкий известняк, гипс и глинистые моренные (ледникового происхождения) грунты с включением валунов размером более 30 см относят к грунтам V — VI групп.

Грунты I — IV групп разрабатывают без предварительного разрыхления, а грунты V — VI групп — после предварительного разрыхления. Величина кусков при рыхлении не должна превышать '/з ширины ковша.

Тяжелые грунты и грунты с примесями, разработка которых в состоянии природной плотности затруднена, также подлежат предварительному рыхлению. Необходимость рыхления грунта определяют в каждом случае, исходя из местных условий (плотности грунта, характера и количества примесей, мощности и состояния машины и т. д.).

При разработке одноковшовыми экскаваторами предварительно разрыхленных грунтов распределение их на группы производится в зависимости от характеристики грунтов и трудности их разработки. Распределение грунтов на группы по ЕНиР является условным и не может быть использовано при проектировании и испытании землеройных машин. Поэтому при создании одноковшовых экскаваторов и определении продолжительности рабочего циклав соответствии с ГОСТ 17343—83 используют классификацию немерзлых землистых грунтов по методу проф. А. Н. Зеленина.

Классификация немерзлых землистых грунтов по числу ударов динамического плотномера (ударника ДОРН ИИ)

Категория грунта	I	II	III	IV
Число ударов плотномера . .	1...4	5...8	9...16	17...35

Динамический плотномер (рис. 213) прост по устройству. Прибор стержнем *3* устанавливают на грунт, затем поднимают до верхнего упора *4* гирю 1 массой 2,5 кг и отпускают

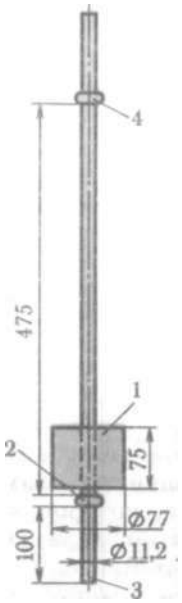


Рис. 213. Динамический плотномер:

1— гиря, *2, 4* — упоры, *9* стержень

ее. При падении гиря ударяет по упору *2.* Количество ударов гири, необходимое для погружения стержня *3* в грунт до нижней поверхности упора *2,* покажет плотность данного грунта.

§ 57. Земляные сооружения

Земляные сооружения — это группа инженерных сооружений, которые возводят в грунтовом массиве (выемки) или возводят из грунта, уложенного на поверхности земли (плотины, дамбы).

Земляное сооружение называют *выемкой,* если оно расположено ниже поверхности, и *насыпью,* если оно возведено на поверхности земли. Земляное сооружение, находящееся на косогоре, может состоять частично из выемок и частично из насыпей. В поперечном разрезе сооружение в этих случаях оформляется в виде полувыемки и полунасыпи.

По назначению земляные сооружения подразделяют на гидротехнические (плотины, дамбы, каналы, набережные) и мелиоративные (пруды, водоудерживающие. сооружения, водо подающие распределительные и осушительные канал, очистные сооружения); дорожные (земляное полотно для железных и автомобильных дорог); сооружения промышленного и гражданского строительства (котлованы, траншеи) и т. д.

Гидротехнические и мелиоративные земляные сооружения. Основными видами этих сооружений являются плотины (дамбы) и каналы. Верхняя площадка плотины (рис. 214, *а)* шириной не менее 2...3 м, возвышающаяся над наибольшим уровнем воды на 1...2 м, называется гребнем. Для лучшего сопряжения тела плотины с дном водохранилища в середине ее основания устраивают замок, или зуб-углубление, которое заполняют грунтом, взятым из тела плотины. Боковая поверхность плотины со стороны воды называется мокрым откосом, а противоположная — сухим.

Каналы (продольные выемки, заполненные водой) по назначению бывают судоходными, оросительными и осушительными. Каналы могут проходить (рис. 214, *б...г)* в выемках, полунасыпях-полувыемках или в насыпях.

Дорожные сооружения. Земляное сооружение, образованное отсыпанным над естественной поверхностью земли грунтом и служащее для прокладывания по нему дороги (рис. 214, *д),* называется дорожной насыпью; земляное сооружение, образованное при выемке грунта ниже поверхности земли,— дорожной выемкой (рис. 214, *е).* Насыпь правильной формы, образованная грунтом, взятым из выемки при сооружении дороги и не использованная для строительства дороги, называется кавальером. Полотно дороги может быть устроено на косогоре и состоять при этом из полувыемки и полунасыпи (рис. 214, *ж)*.

Для защиты от притока поверхностных вод с обеих сторон выемки дорожного полотна устраивают канавы (кюветы), по которым вода, стекающая с откосов, отводится от полотна. С верхней стороны выемки устраивают нагорную канавку для отвода стекающей со склонов местности дождевой и талой воды.

Безрельсовые дороги сооружают по типовым поперечным профилям земляного полотна (рис. 214, з). Верх полотна для стока дождевых вод делают с уклоном к бровкам откоса. В средней части земляного полотна вынимают грунт (так называемое корыто) для укладки одежды дороги. С двух сторон корыта остаются полосы, называемые обочинами.

Сооружения промышленного и гражданского строительства.

Открытая разработка, предназначенная для устройства в ней подземной части сооружения (например, фундамента), называется котлованом. После того как возведут фундамент, пространство между ним и стенками котлована засыпают (обратная засыпка).

Стенки откосов котлована делают пологими для обеспечения безопасной

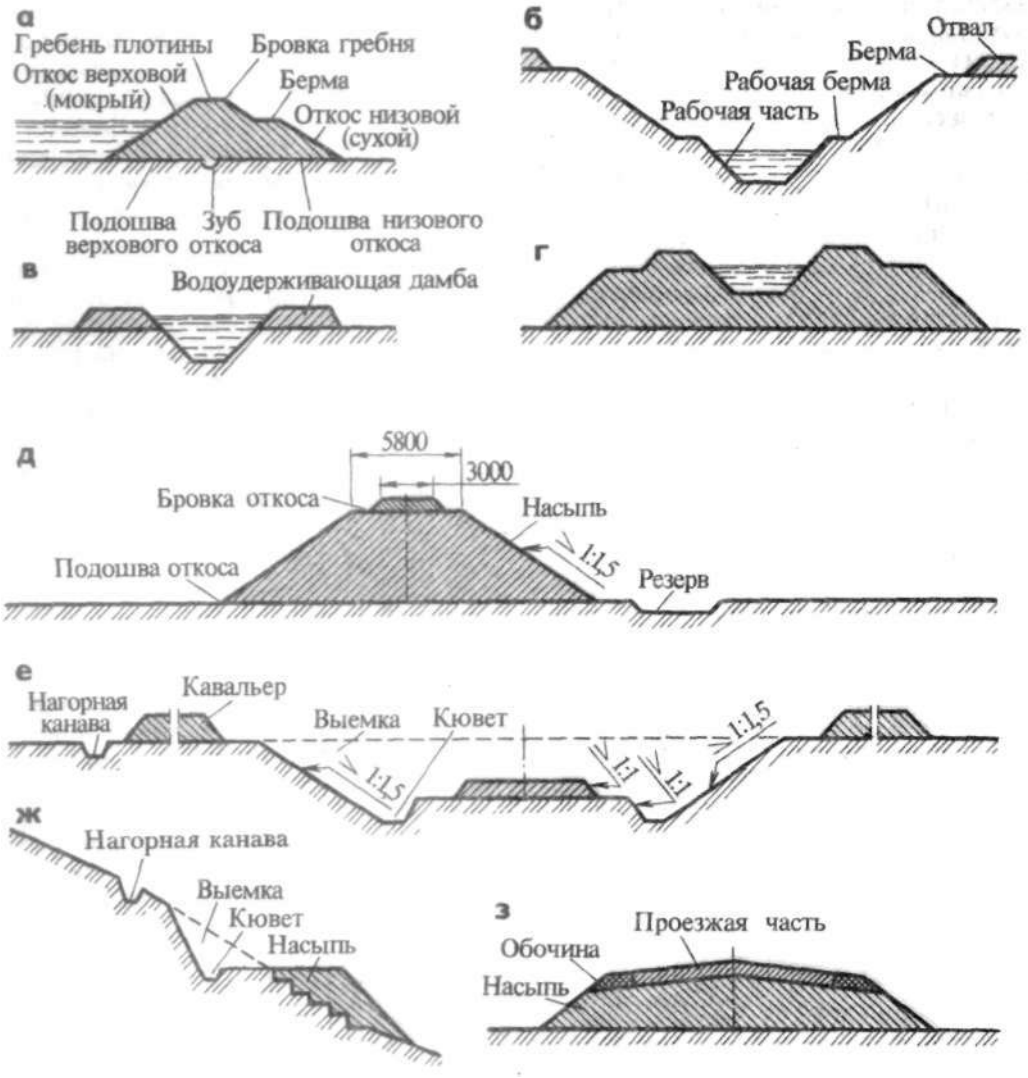


Рис. 214. Схемы гидротехнических и дорожных сооружений:

а — плотина, б — канал в выемке, в - канал в иолунасыпи-полувыемке, *г* — канал в насыпи, *д* — железнодорожное полотно на насыпи, *е* железнодорожное полотно в выемке, *ж*—железнодорожное полотно в полувыемке-полунасыпи, з — полотно автомобильной дороги

работы в котловане при возведении фундамента. Крутизну откосов назначают в зависимости от вида грунта и его характеристики.

Открытая выработка, имеющая значительную длину при сравнительно небольшой ширине, называется траншеей. В нее укладывают различные линии сооружений (например, водопровода, канализации, электрокабелей).

§ 58. Основные положения технологии производства экскаваторных работ

Общие сведения. Земляные работы, выполняемые в различных отраслях народного хозяйства, неоднородны по характеру и объему.

Технологическая схема производства земляных работ складывается из четырех основных рабочих процессов:

разработки и выемки грунта, транспортировки его к месту укладки, укладки грунта в насыпь или в отвал, отделки сооружения (доведение выемки насыпей до проектных отметок). Первые три процесса неразрывно связаны технологически, четвертый может быть не связан с предыдущими и выполнен позже. Для выполнения каждого процесса обычно используют специальные машины, но при комплексном методе первые три процесса проводят одной машиной.

При производстве земляных работ экскаваторами для транспортировки грунта на расстояния, превышающие возможности различных видов рабочего оборудования экскаваторов, используют автосамосвалы (например, при рытье крупных котлованов, выемок для дорог и каналов, на вскрышных работах в карьерах). Затраты на транспортировку грунта автосамосвалами в зависимости от расстояния достигают 60...80 % от общей стоимости земляных работ, производимых с использованием экскаваторов. Поэтому правильный выбор транспортных средств имеет большое значение для повышения производительности труда и снижения стоимости работ.

В районах сезонного промерзания грунтов производство земляных работ в зимний период допускается, если это необходимо для своевременного проведения последующих общестроительных работ, повышения экономической эффективности всего строительства и равномерного использования в году строительных машин.

Подготовку к работам зимой начинают за несколько месяцев до наступления отрицательных температур. Для перевозки грунта и обслуживания строительства при отсутствии постоянных дорог сооружают снежные и ледяные дороги. В начале зимы принимают меры по ускорению промерзания болот, для чего снимают с них снег и мохово-растительный слой, что в полтора-два раза сокращает срок промерзания.

Для снижения затрат при производстве земляных работ зимой предохраняют грунты от промерзания путем снегозадержания в начале зимы, укрытия талых грунтов полиэтиленовой пленкой и пенопластом, покрытия химическими реагентами (например, хлористым натрием или хлористым кальцием). Способ предохранения выбирают в зависимости от объемов работ, календарных сроков их выпол-

Применение сменного оборудования экскаваторов в зависимости от вида и условий работ

Вид работ	Условия работ
Прямая лопата	
Разработка котлованов, резервов, траншей с погрузкой грунта в транспорт	При уровне грунтовых вод ниже подошвы разработки (при уровне грунтовых вод выше подошвы разработки применяют водоотлив и водопонижение)
Обратная лопата	
Рытье траншей, небольших котлованов с погрузкой грунта в транспорт и укладкой в отвал	Независимо от уровня грунтовых вод. При потоке воды, препятствующем производству работ, устраивают водопонижение
Драглайн	
Разработка котлованов, траншей и каналов при работе по возведению насыпей из резервов, при добыче песка и гравия из-под воды с укладкой грунта в отвал и транспорт	То же
Грейфер	
Разработка глубоких котлованов и колодцев с вертикальными стенками, погрузочно-разгрузочные работы, добыча песка и гравия из-под воды	»

нения и необходимой длительности сохранения грунтов в талом состоянии

Технологию разработки грунтов, промерзших на большие глубины, выбирают в зависимости от вида возводимого сооружения. Это и ударные машины, и рабочие органы к самим экскаваторам для рыхления мерзлых грунтов, и цепные и дискофрезерные машины для нарезания щелей в мерзлых грунтах, а также рыхление буровзрывным способом.

Схемы производства работ, в которых экскаватор, разрабатывая грунт, укладывает его в отвал, кавальер или в земляное сооружение, называют бестранспортными.

Бестранспортная схема, при которой грунт укладывают в отвал или насыпь без последующей его перевалки (переэкскавации), называется простой, а с последующей частичной или полной переэкскавацией — сложной.

Схема, при которой грунт грузят экскаватором в самосвалы и отвозят в заданное место, называется транспортной. При этом схемы движения транспорта могут быть различными.

Например, при работе прямой лопатой применяют две схемы: тупиковые — самосвалы подходят к экскаватору и возвращаются по тому же пути;

сквозные — автомобили подъезжают к экскаватору без маневрирования и уезжают после погрузки по дороге, являющейся продолжением въездного пути.

Выбор схемы производства работ зависит от особенностей строительства. Так, в водохозяйственном, нефтегазопроводном и транспортном строительстве преобладают бестранспортные схемы работ, а в промышленном и жилищном строительстве — транспортные.

Грунт разрабатывают лобовыми или боковыми, закрытыми и открытыми проходками.

По боковой закрытой проходке ось движения экскаватора располагается сбоку от выемки и экскаватор разрабатывает три откоса выемки — два боковых и торцовый; при открытой проходке экскаватор перемещается вдоль полосы, где также разрабатывает боковые и торцовый откосы.

Производство работ прямой лопатой. При работе прямой лопатой применяют только транспортные схемы, так как вследствие малых линейных размеров рабочего оборудования экскаватор не может уложить в отвал весь выработанный грунт. Прямую лопату применяют при устройстве разрезных и пионерных траншей на карьерах, больших котлованов и выемок при дорожном и гидротехническом строительстве.

В зависимости от условий работы экскаваторы прямой лопатой разрабатывают грунт лобовыми и боковыми проходками. В узких лобовых проходках для сокращения времени маневрирования транспорта устраивают промежуточные въезды, в широких — экскаватор в процессе работы перемещается на небольшие расстояния в правую и левую части забоя. Автомобили-самосвалы подходят поочередно вдоль обоих откосов выемки.

При работе боковой проходкой экскаватор устанавливают так, чтобы он разрабатывал грунт перед собой и с одной из боковых сторон. С другой боковой стороны устраивают землевозные пути. Как правило, транспортные пути и экскаватор располагают на одном уровне.

При сооружении глубоких выемок в гидротехническом и дорожном строительстве проектная глубина выемок может значительно превышать технологические возможности экскаватора. В этом случае глубокие выемки разбивают на уступы и ярусы, высота которых должна соответствовать возможностям экскаватора.

Производство работ обратной лопатой. При работе обратной лопатой применяют транспортные и бестранспортные схемы разработки и лобовые и боковые проходки, при которых ось рабочего хода экскаватора смещена в сторону подхода транспортных средств. Боковая проходка при работе обратной лопатой может быть закрытой и открытой.

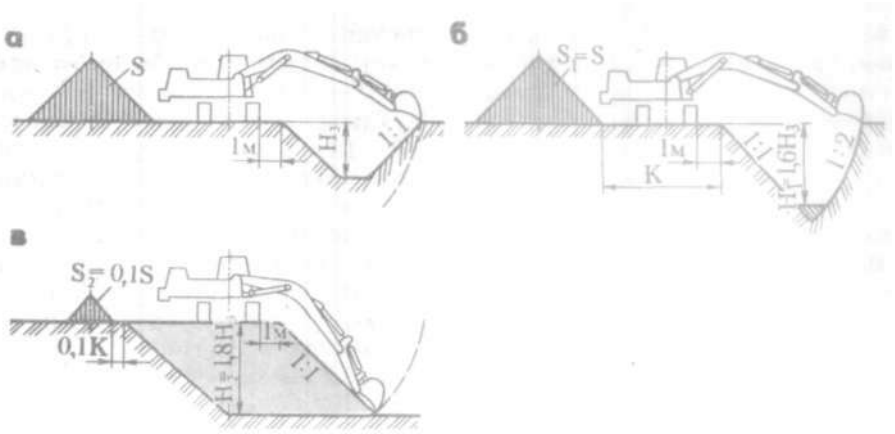


Рис. 215. Схемы разработки выемок обратной лопатой:

а — боковой закрытой проходкой с одинаковой крутизной откосов, б — то же. с разной, в- боковой открытой проходкой

При закрытой боковой проходке грунт разрабатывается по схеме, показанной на рис. 215, *а* и б. При открытой боковой проходке одна из сторон рабочего места остается свободной от грунта (рис. 215, *в).* Параметры разрабатываемого сооружения зависят от вида боковой проходки. Так, при закрытой боковой проходке крутизна обоих откосов выемки может быть задана одинаковой (рис. 215, *а)* или разной (рис. 215, б), при этом во втором случае глубина разработки увеличивается в 1,6 раза. При открытой боковой проходке (рис. 215, *в)* глубина разработки может быть увеличена еще на 20 %. Однако при такой схеме возможный объем отвала (площадь его сечения *S)* и расстояние между отвалом и выемкой *К* уменьшаются по сравнению с работой закрытой боковой проходкой примерно в 10 раз. Это предопределяет необходимость при такой схеме работ (боковой открытой проходкой) использовать погрузку грунта в транспорт.

Производство работ драглайном. Экскаваторы, оборудованные драглайном, могут разрабатывать грунт в отвал или с погрузкой в транспортное средство. В том и другом случае применяют лобовую или боковую проходку (рис. 216).

Радиус копания и высота разгрузки у оборудования драглайна выше, чем у обратной лопаты, что позволяет применять его при выполнении работ на крупных объектах. При разработке узких траншей и выемок экскаватор устанавливают по оси земляного сооружения и разрабатываемый грунт укладывают на правую или левую сторону от выемки.

В дорожном строительстве драглайн часто используют для возведения насыпей высотой до 3 м.

Наибольшее распространение получили варианты бестранспортных схем работы драглайном: выполнение работ одной продольной проходкой с односторонним размещением отвалов, четырьмя продольными проходками с двусторонним размещением отвалов.

Производство работ грейфером. Экскаваторы с грейферным ковшом применяют для погрузки и разгрузки сыпучих грунтов (песка, шлака, щебня, гравия), а также для рытья колодцев, котлованов под фундаменты отдельно стоящих сооружений, опор линий электропередачи, силосных башен, зачистки траншей при строительстве магистральных трубопроводов, для рытья различных углублений, котлованов сложного профиля и для обратной засыпки.

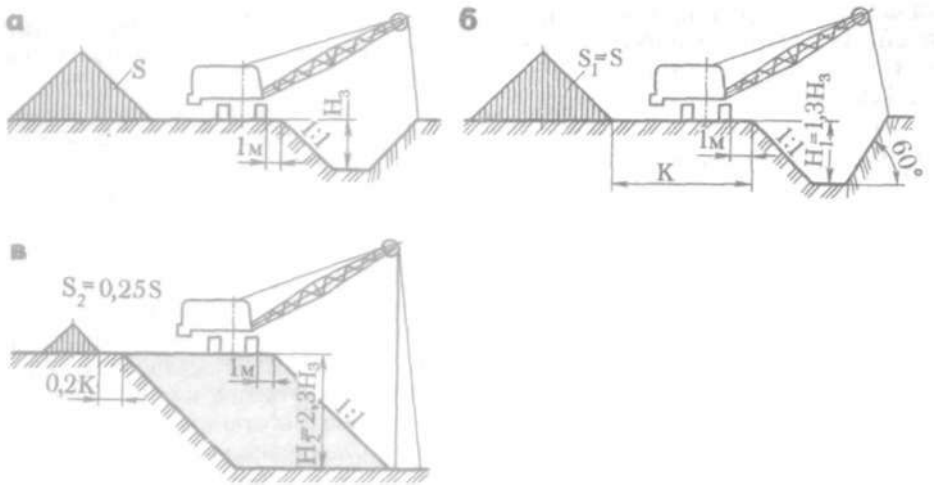


Рис. 216. Схемы разработки выемок драглайном боковой проходкой:

а — закрытой с одинаковой крутизной откосов, *б* — то же, с различной крутизной откосов, *в* — открытой с одинаковой крутизной откосов

На участках со сложным профилем грунт также разрабатывают экскаватором, оборудованным грейфером. Этот же экскаватор отрывает все углубления и приямки, предусмотренные проектом на участках, вырытых драглайном.

Засыпка грунта в пазухи котлованов и за стенки фундаментов (рис. 217, *а*). Эти работы выполняют по мере готовности фундаментов. Экскаватор, перемещаясь вдоль бровки котлована (по периметру), набирает из отвала *1* грунт и укладывает его равномерно небольшими слоями *2* в пазухи или за стенки фундамента. Высота насыпанного грейфером слоя грунта не должна превышать 1... 1,5 м. Этот грунт разравнивают бульдозером (а при стесненных условиях — вручную) и уплотняют трамбовочными плитами, пневматическими трамбовками или другим способом.

Устройство котлованов под опускные колодцы на строительстве металлургических предприятий. Оборудованные грейфером экскаваторы являются ведущими в комплектах машин, выполняющих такие земляные работы. Колодец в форме неправильного шестиугольника высотой 11 м и массой 1200 т был установлен на земле. Рядом с ним на земляной подушке *4* и шпальной клетке *3* подготовили место для установки экскаватора, оборудованного грейфером. Грейфер разрабатывал грунт внутри колодца и отсыпал его в отвал. Грунт из отвала грузил на транспорт второй

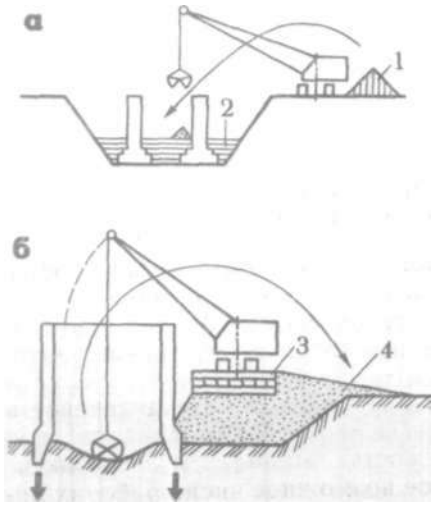


Рис. 217. Схемы применения оборудования грейфера на канатной подвеске:

а — засыпка пазух, б — разработка котлована под опускной колодец; 1 — грунт для засыпки пазух, *2* — слои грунта, уплотняемые трамбовками, *3* — шпальная клетка, *4* — земляная подушка

экскаватор, оборудованный прямой лопатой. По мере выработки грунта внутри колодца последний опускался под действием собственного веса.

Устройство котлована под опускные колодцы при наличии грунтовых вод. В этих случаях наиболее эффективно применять грейфер. Даже при хорошей организации водоотлива применение других землеройных машин затруднено. Грейферный ковш позволяет разрабатывать грунт под водой. Гидравлические экскаваторы, оборудованные грейфером, выполняют также выемки под отдельно стоящие опоры.

Гусеничные экскаваторы при работе в забоях во влажных или заболоченных грунтах вязнут, поэтому экскаваторы необходимо устанавливать на настилах, состоящих из отдельных щитов (сланей). Щиты могут быть деревянными или металлическими. Для работы экскаватора необходимо столько щитов, чтобы их общая длина была в 1,5 раза длиннее гусеничного хода.

Экскаватор после разработки грунта передвигается на заранее уложенные щиты. После этого с помощью крюка, укрепленного на тяговой цепи ковша драглайна, перекладывают освободившиеся шиты для дальнейшего передвижения.

§ 59. Производительность экскаваторов. Планирование и учет работ

Производительность экскаваторов. Различают проектную (теоретическую), техническую и эксплуатационную производительность экскаваторов.

Проектная производительность ($м^3$/ч) $n_{пр} = qn = 3600q/t_{a}min$, где q - вместимость ковша, $м^3$;м — максимальное возможное число рабочих циклов за час работы; $t_{ц\ min}$ —минимальная продолжительность рабочего цикла при заданных условиях работы, с.

Минимальную продолжительность рабочего цикла определяют при разработке грунта III категории, средних параметрах забоя, повороте платформы на угол 90^0 и выгрузке грунта в отвал.

Минимальная продолжительность рабочего цикла для экскаваторов приведена в табл. 1, 2.

Техническая производительность — наибольшая средняя производительность экскаватора за час непрерывной работы в данных конкретных условиях (грунт в плотном состоянии). Техническая производительность $Я_т = 3600qK_н/t_ц K_р$, где $K_и$ — коэффициент наполнения ковша (отношение объема разрыхленного грунта в ковше перед разгрузкой к емкости ковша); $K_р$ — коэффициент разрыхления грунта (отношение объема разрыхленного грунта к объему, который он занимал в естественном залегании); $t_ц$ — продолжительность рабочего цикла, устанавливаемая при хронометрировании и учитывающая также квалификацию машиниста, с.

Значения коэффициентов наполнения и разрыхления зависят от групп грунта (меньшие значения коэффициента наполнения ковша соответствуют

Группы грунта	I	II
$K_{и}$ (максимальный!	1,02...1,15	1,12...1,32
$K_{и}$.	.1.1...1,28	1,1...1,3
Группы грунта . .	Ill	IV
$K_{и}$ (максимальный)	1,18...1,35	1,25...1,4
$Д'_{р}$.	.1,14...1,32	1,2...1,45

Коэффициент разрыхления принимают по единым нормам и расценкам на земляные работы.

При чрезмерной влажности глинистых грунтов наполнение ковша из-за налипания снижается на 10... 15 %. Для ковшей драглайна коэффициент $K_н$ меньше на 5... 15 %, чем для ковшей прямых и обратных лопат. Для хорошо взорванных скальных пород коэффициент $K_р$ достигает 1,45, а максимальный коэффициент наполнения для ковшей лопат— 1,02, для ковша драглайна — 0,9.

Эксплуатационная производительность ($м^3$/смен, $м^3$/мес, $м^3$/год)

(грунт в плотном состоянии) $Пэ=П_т t_р K_и$, где $П_т$ — техническая производительность, м³/ч; $t_р$ — длительность периода работы, ч; $K_и$ — коэффициент использования машины по времени (отношение чистого рабочего времени к полному календарному времени за рассматриваемый период, включая время на передвижение, техническое обслуживание, простои, нерабочие смены и пр.).

В зависимости от числа рабочих смен в году и использования в течение смены коэффициент $K_и$ колеблется от 0,12 до 0,5, составляя в среднем 0,2...0,25. Повышение $К_и$ позволяет увеличить эксплуатационную производительность в 1,5...2 раза.

Передовые экскаваторные бригады повышают производительность собственно экскаватора благодаря совершенствованию навыков работы на нем (совмещение операций цикла, сокращение угла поворота платформы, сокращение продолжительности набора грунта, увеличение наполнения ковша, применение ковшей увеличенной емкости), а также проводят мероприятия организационного характера, относящиеся ко всему комплексу машин, участвующих в технологическом процессе разработки и перемещения грунта, и направленные на устранение простоев экскаватора (улучшение организации подхода автомобильного транспорта к экскаватору, применение рациональных схем разработки). Кроме того, проводят мероприятия по ремонту и техническому обслуживанию экскаваторов, сокращению времени простоев экскаватора.

Опытные машинисты при работе прямой лопатой обычно совмещают поворот платформы на выгрузку и разгрузку и обратный поворот ее с подъемом и опусканием ковша, при работе драглайном — подъем ковша с поворотом платформы на выгрузку и разгрузку с обратным поворотом ее и опусканием ковша. На рис. 218 приведены данные хронометражных наблюдений за работой при совмещении операций цикла (график 2) в сопоставлении с обычной схемой работы (график 1). Следует отметить что, выполняя в минуту вместо трех рабочих циклов четыре, машинисты увеличивают производительность в 1,3 раза.

Сокращение угла поворота платформы от забоя к месту разгрузки ковша и обратно влияет на продолжительность рабочего цикла, так как эта операция составляет (при угле поворота 90°) 60...65 % продолжительности цикла.

Рис. 218. Последовательность выполнения операций рабочего цикла раздельно (/) и совмещенно *(2)*

Машинисты экскаваторов стремятся уменьшить угол поворота платформы. Например, применяют схему разработки забоя драглайном, которая дает возможность значительно сократить продолжительность цикла: автосамосвалы устанавливают под погрузку не на уровне стоянки экскаватора, как это принято по обычной схеме, а ниже — на отметке планируемой площадки. При этом угол поворота платформы к месту разгрузки ковша составляет всего 10—12° и, кроме того, значительно сокращается высота подъема груженого ковша, что также повышает производительность.

Большое значение имеет также уменьшение угла поворота платформы на разгрузку при работе прямой лопатой. Многие машинисты при разработке лобового забоя высотой 1,5...2 м предпочитают разгружать ковш в автосамосвалы, устанавливаемые на поверхности грунта. Этот способ помимо сокращения длительности рабочего цикла экскаватора за счет уменьшения угла поворота платформы дает возможность сокращать время, затрачиваемое на маневрирование автотранспорта под погрузкой. Погрузка в автотранспорт, стоящий на уровне грунта, позволяет избежать прохода автомашины по дну котлована, что особенно важно при влажных грунтах. Разработку забоя следует начинать со стороны, ближайшей к транспорту, тогда ковш не задевает за грунт при повороте на выгрузку. Но чтобы не терять времени при смене автосамосвалов, первый ковш заполняют в дальней части забоя.

Существенно влияют на производительность экскаватора сокращение времени набора грунта и увеличение наполнения ковша.

Приемы разработки забоя зависят от категории разрабатываемого грунта. Так, при работе драглайном в легких песчаных грунтах машинист включает фрикционную муфту тягового барабана еще до того, как ковш коснется забоя, т. е. врезается в грунт с хода. При работе в тяжелых глинах ковш забрасывают так, чтобы зубья его врезались в грунт, и только после этого включают тяговый барабан.

При работе прямой лопатой в достаточно глубоких забоях в песчаных грунтах рекомендуется заполнять ковш на коротком пути в нижней части забоя, т. е. сокращать время набора грунта. Затем, пользуясь перерывами при смене автомашины, обрушают грунт верхней части забоя, работая ковшом с открытым днищем и забирая большую стружку.

В тяжелых глинистых грунтах (особенно влажных) ковш набирают неплотно, чтобы облегчить его разгрузку. Как показала практика, потери времени на стряхивание спрессованного глиняного грунта превосходит выигрыш от большого заполнения ковша.

При разработке грунтов I и II категорий применение ковшей увеличенной вместимости значительно повышает производительность экскаваторов. Для разработки грунтов III.. IV категорий вместимость ковша увеличивают путем применения укороченного рабочего оборудования.

Учет и планирование экскаваторных работ осуществляют производитель работ и мастер. Производитель работ получает план работ по объекту с учетом наличия машин и на основе данных проекта организации работ. В плане указывают объем работ, потребность в материалах, машинах и транспортных средствах.

На основе этого плана производитель работ выдает задания мастерам. Мастер, детализируя задание, выдает бригадам экскаваторов рабочие наряды (производственные задания), которые являются основным документом для учета качества и количества выполненной работы и расчета заработной платы рабочих. Перед закрытием нарядов раз в месяц производят геодезический замер выполненных работ.

После каждой смены заполняют сменный рапорт, в который включают следующие данные: марку и номер экскаватора, дату, часы работы, наименование объекта, фамилию и

инициалы машиниста и его помощника, объем выполненной работы экскаватором, сведения о простоях и их причинах, о неисправностях механизмов и мерах, принятых к их устранению, объем работы, выполненной автосамосвалами. Сменный рапорт подписывают мастер и сменный машинист.

Учет и контроль за расходованием топливно-смазочных и других эксплуатационных и ремонтных материалов организуют следующим образом. Каждая экскаваторная бригада имеет лицевой счет, в котором указано количество материалов, необходимых для выполнения работ, перечисленных в наряде. Бригадир в пределах установленных лимитов получает на складе нужные ему материалы.

При закрытии нарядов сравнивают количество фактически полученных материалов с тем количеством, которое было положено по норме. Если бригада допустила перерасход материалов на выполненный объем работ, то в дальнейшем она получает их со склада только по разрешению производителя работ.

Контрольные вопросы

1. Какое рабочее оборудование применяют и при каких условиях работ? 2. Каковы основные правила производства земляных работ в зимнее время? 3. Что такое техническая производительность экскаватора и как ее определяют? 4. Какими методами можно повысить производительность экскаваторов?

Глава XIV
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Для безопасного ведения всех видов работ обслуживающий персонал должен соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте экскаваторов и устанавливаемых на них комплектующих изделий. Нарушение этих правил может привести к несчастным случаям — получению различных травм (ушибов, ранений, ожогов кислотой, щелочью, от воздействия электрического тока и т. д.) и потере трудоспособности.

К работе на экскаваторах допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию и прошедшие инструктаж по технике безопаности.

К управлению и обслуживанию экскаваторов с электроприводом допускаются лица, имеющие допуск на обслуживание электроустановок напряжением до 1000 В.

Стажируются учащиеся под непосредственным наблюдением мастера или машиниста. Обслуживающий персонал должен работать в специальной одежде, соответствующей климатическим условиям. На машине должна быть аптечка первой медицинской помощи.

§ 60. Техника безопасности при работе экскаваторов

Общие сведения. 1. Перед началом земляных работ все подземные коммуникации должны быть отмечены знаками.

2. В вечернее и ночное время фронт работы экскаватора в забое, место разгрузки грунта и подъездные пути хорошо освещают.

3. В населенной местности забои и участки работы экскаватора ограждают и устанавливают щиты с предупредительными надписями. В ночное время ограждения освещают.

4. Обслуживающий персонал должен получать точные указания о порядке выполнения нового задания и о соблюдении необходимых мер предосторожности.

5. Перед пуском двигателя машинист внимательно осматривает машину и убеждается в полной ее исправности. Работа на неисправном экскаваторе запрещается. О всех неисправностях машины или ненормальных условиях эксплуатации, которые могут привести к аварии, машинист немедленно сообщает администрации предприятия.

6. Все вращающиеся детали (зубчатые колеса, цепные передачи, маховики) ограждают кожухами. Пуск

в действие механизмов при снятых кожухах не разрешается.

7. Перед пуском двигателя и механизмов машинист дает сигнал предупреждения.

8. При пуске двигателя рычаги управления устанавливают в нейтральное положение, а насосы выключают (если это предусмотрено конструкцией) .

9. Пуск двигателей внутреннего сгорания пусковой рукояткой, чтобы не повредить руку в результате обратного хода поршня, производят при позднем зажигании, а пусковую рукоятку обхватывают так, чтобы все пальцы руки были с одной стороны.

10. Если двигатель внутреннего сгорания пускают с помощью шнура, шнур нельзя наматывать на руку, так как в случае преждевременной вспышки поршень может пойти в обратную сторону, что приведет к несчастному случаю.

11. На экскаваторе соблюдают чистоту, весь необходимый инвентарь и инструмент хранят в предназначенном для них месте. Посторонние предметы могут послужить причиной аварии.

Работа экскаватора в забое. 1. Во время работы пребывание на экскаваторе или в радиусе его действия посторонних лиц запрещается. Опасной является зона, представляющая круг, описанный из центра вращения поворотной платформы максимальным радиусом копания, увеличенным в 1,2...1,5 раза (большее значение для обратной лопаты).

2. В период работы двигателя и механизмов экскаваторов не разрешается крепить какие-либо части, смазывать их и осматривать узлы, расположенные в опасных местах.

3. Запрещается регулировать тормоза при поднятом ковше и работать навесным экскаватором без установки фиксатора поворотной колонны в промежуточное положение, ограничивающее поворот на случай обрыва цепи.

4. Работающий экскаватор ставят на заранее выровненной горизонтальной площадке. На пневмоколесном экскаваторе без выносных опор перед началом работ включают тормоза колес и стабилизаторы.

5. При работе на экскаваторе выносные опоры и отвал бульдозера должны быть опушены на грунт.

6. При разработке высокого забоя крупные камни и другие предметы, находящиеся на верху забоя, удаляют, так как грунт может осыпаться, повредить экскаватор и быть причиной несчастного случая. Если сыпучий грунт по каким-либо причинам не осыпается под углом естественного откоса, этот угол создают искусственно. Во избежание обрушения подкапывать грунт лопатой, стоя в направлении сползания его, а также работать в забое с козырьком запрещается.

7. Проносить ковш экскаватора над людьми и кабиной шофера при погрузке грунта в самосвалы запрещается. При загрузке самосвалов, не имеющих • над кабиной защитного козырька, шофер должен выйти из кабины и находиться на безопасном расстоянии.

8. Самосвал начинают загружать только после сигнала шофера о готовности самосвала под погрузку. Во время погрузки самосвал должен перемещаться только по сигналу машиниста экскаватора. Нельзя перегружать или неравномерно загружать кузов самосвала.

9. Чтобы не повредить рабочее оборудование, платформу экскаватора с наполненным ковшом поворачивают только после вывода ковша из забоя.

10. Во время взрывных работ в забое экскаватор отводят на безопасное расстояние и поворачивают к месту взрыва задней частью кабины; обслуживающий персонал обязан уйти в укрытие.

11. Перед остановкой экскаватора стрелу располагают вдоль оси экскаватора, а ковш опускают на землю.

12. Для чистки ковш опускают на землю.

13. Обнаружив в грунте электрический кабель, подземный трубопровод и т. п., немедленно останавливают

работу и извещают об этом администрацию.

14. При работе вблизи зданий и сооружений допустимое расстояние от этих объектов до экскаватора устанавливает техническое руководство строительства. Установка и работа экскаваторов под проводами действующих линий электропередачи любого напряжения не разрешается.

15. При работе навесного экскаватора отвалом бульдозера рабочее оборудование и поворотную колонну ставят в транспортное положение, а насосы на редукторе выключают.

16. В ночную смену запрещается работать с неисправным электроосвещением и заправлять экскаватор топливом, маслом и водой.

17. Если дизель перегрелся, сначала крышку радиатора ослабляют, выпускают пар и только потом снимают ее с горловины. Во избежание ожога открывают крышку радиатора в рукавицах, а лицо держат дальше от горловины.

18. В случае аварийной обстановки немедленно останавливают двигатель: выключают подачу топлива, включают декомпрессию у двигателей, имеющих декомпрессионный механизм, у карбюраторных двигателей выключают зажигание.

19. Запрещается выпускать воздух из систем через соединения трубопроводов и через другие элементы гидропривода, не предназначенные для этого. Работа гидропривода в режимах, параметры которых превышают значения, установленные инструкцией но эксплуатации, не допускается.

20. Во избежание падения рабочего оборудования нельзя одновременно включать рукоятку колонки управления на опускание стрелы и педаль опускания стрелы.

При заедании золотника педали опускания стрелы следует включить рукоятку колонки на подъем и включением поворота платформы вывести ковш из опасной зоны.

21. Для обеспечения безопасной работы при копании котлованов обратной лопатой необходимо учитывать состояние грунта (угол естественного откоса, вязкость и пр.) и выбирать глубину и максимальный радиус копания, исходя из этих условий.

22. При работе гидромолотом запрещается присутствие людей вблизи экскаватора в радиусе до 15 м.

23. При работе обратной лопатой следует не допускать ударов ковша о стрелу

24. При нахождении ковша прямой лопаты в крайнем положении у кабины машиниста не производят подъем ковша движением стрелы — это может привести к повреждению кабины ковшом.

25. Запрещается оставлять работающий двигатель без присмотра.

26. Персонал, передающий сменщикам машину, обязан предупреждать их о всех неисправностях экскаватора, замеченных во время работы.

Передвижение экскаватора. 1. Стрелу устанавливают строго по оси движения, а ковш опускают на высоту не более 0,5...0,7 м от земли. При передвижении экскаватора строго соблюдают Правила дорожного движения.

2. Запрещается передвижение экскаватора с наполненным ковшом.

3. Гусеничный экскаватор перемещается ведомыми колесами вперед; при преодолении подъемов и наледей на гусеничные звенья устанавливают шпоры.

4 Переход экскаватора через железнодорожные переезды и искусственные сооружения (мосты, трубы) допускается только после получения разрешения от соответствующих органов.

5. Через топкие или заболоченные места экскаватор может перемещаться своим ходом только по заранее уложенным шпалам, брусьям или щитам.

6. Проезд экскаватора под линиями высоковольтных электропередач разрешается при соблюдении следующих соотношений:

Напряжение ЛЭП, кВ	до1	1...20	35...100
Расстояние по вертикали между верхней точкой экскаватора и ближайшим к ней проводом ЛЭП, м . .	1	2	3
Напряжение ЛЭП, кВ	154... ...220	330	550
Расстояние по вертикали между верхней точкой экскаватора и ближайшим к ней проводом ЛЭП, м . .	4	5	6

7. В случае остановки на уклоне или подъеме необходимо принимать меры, исключающие движение экскаватора (опустить ковш, при необходимости подложить под гусеницы упоры-башмаки) .

8. На уклонах экскаватор должен перемещаться с минимальной скоростью.

9. Стрелу, поворотную колонну и бульдозерное оборудование навесного экскаватора закрепляют в транспортном положении.

10. Переезд навесного на тракторе экскаватора по дорогам с продольным уклоном более 10° и поперечным более 15° категорически запрещается во избежание опрокидывания машины.

11. Включать и выключать фиксатор механизма поворота навесного экскаватора разрешается только из кабины.

12. Запрещается сходить и садиться на экскаватор во время движения, а также передвижение пневмоколесного экскаватора с включенными стабилизаторами, неисправными рулевым управлением и электропневмосистемой.

Работа с крановым оборудованием. 1. Канатные экскаваторы, предназначенные для работы с крановым оборудованием, должны быть зарегистрированы в органах Госгортехнадзора и могут быть допущены к погрузочно-разгрузочным и монтажным работам только после получения соответствующего разрешения от этих органов.

2. К работе допускаются машинисты, помощники машинистов, слесари, прошедшие обучение и имеющие документы об этом.

3. Машинист обязан знать массу поднимаемого груза (она не должна превышать допустимую).

4. В единичных случаях допускается подъем тяжелого груза несколькими экскаваторами с крановым оборудованием, но только под непосредственным руководством ответственного инженерно-технического работника. Нагрузка, приходящаяся на каждый кран, не должна превышать его грузоподъемности.

5. Перед первым подъемом груза проверяют устойчивость крана на месте его установки, поднимая предварительно груз на высоту 10...20 см. На пневмоколесном экскаваторе не разрешается производить подъем груза без включения и фиксации во включенном положении стабилизаторов.

6. Экскаваторы с крановым оборудованием можно устанавливать на краю откоса или канавы только с разрешения администрации и после того как машинист удостоверится, что сползание грунта под краном или грузом не наблюдается.

7. Экскаватор должен быть снабжен ясными обозначениями регистрационного номера, грузоподъемности и даты следующего испытания.

8. Устанавливать экскаваторы и работать на них под проводами действующих линий электропередачи любого напряжения запрещается.

9. Устанавливать экскаваторы для работы на свеженасыпанном грунте запрещается.

§ 61. Техника безопасности во время технического обслуживания экскаваторов

Монтаж и демонтаж, 1. Площадка, на которой монтируют и демонтируют экскаватор, должна быть свободной от ненужных предметов и ровной. Клетки из деревянных шпал или брусьев для рукояти с ковшом, стрелы, поворотной платформы и других узлов скрепляют в соответствующих местах стальными скобами.

2. Снимать (устанавливать) двигатель, редукторы, гидронасосы, гидрораспределители и другие тяжелые узлы с экскаватора следует только с помощью грузоподъемных механизмов, оборудованных захватами, гарантирующими безопасность работ. Работающие с грузоподъемными механизмами должны быть хорошо ознакомлены с правилами их эксплуатации.

3. Грузоподъемные средства и приспособления, применяемые при разборке и сборке экскаватора, предварительно осматривают и испытывают.

4. Тали и домкраты, применяемые для перемещения и подъема грузов, прочно устанавливают и закрепляют.

5. Перед употреблением реечных домкратов необходимо убедиться в исправности зубчатых колес, храповика, опорной головки и крепления рукоятки на квадрате. Домкраты устанавливают без перекосов во избежание изгибов реек или винтов.

6. Лебедку прочно устанавливают и надежно заякоривают. Осматривают лебедку и проверяют правильность навивки каната на барабан, исправность зубчатых передач и храпового устройства.

7. Осматривают блоки и полиспасты и проверяют, не задевает ли канат за обойму блока и не переплетаются ли канаты при переходе с одного блока на другой.

8. Осматривают подъемные цепи и стропы и проверяют места сварки цепей, а у стальных канатов места сращивания и крепления их. Канат заменяют новым, если обнаружен износ или обрыв проволочек свыше нормы, допускаемой правилами Госгортехнадзора.

9. При подъеме и опускании сборочных единиц экскаватора рабочие должны находиться на безопасном расстоянии. Никакие перемещения груза по горизонтали не допускаются. Становиться на груз для создания равновесия категорически запрещается.

10. Устанавливать подкладки в момент опускания груза не разрешается. Необходимые подкладки подготавливают заранее или после незначительного вторичного подъема.

11. По окончании работ груз опускают на землю, оставлять его в подвешенном состоянии запрещается.

12. Рельсы или металлические балки, по которым перемещают груз, тщательно закрепляют скобами и болтами. Скользящий по рельсам или балкам груз поддерживают лебедкой или воротом, но не руками.

13. При установке на железнодорожную платформу под демонтированные части экскаватора укладывают деревянные подкладки.

Во избежание сдвигов в пути все агрегаты, лежащие отдельно, тщательно закрепляют растяжками.

14. Гидравлический привод монтируют и демонтируют с помощью специально предназначенного инструмента и принадлежностей. Демонтировать элементы гидропривода, находящегося под давлением, а также подтягивать болты, гайки и другие соединения во время его работы запрещается.

Дизельные двигатели и электрооборудование. 1. Техническое обслуживание выполняют только при остановленном двигателе. При техническом обслуживании и ремонте экскаватора на пульте управления укрепляют табличку с надписью «Двигатель не пускать — работают люди».

2. При проверке уровня топлива в баке пользуются мерной линейкой. При заправке топливом запрещается пользоваться огнем для освещения или курить. Из топливо- и маслопроводов не допускаются подтекания. Обнаруженные течи немедленно устраняют, а потеки вытирают. Тщательно осматривают изоляцию проводов и состояние контактов, так как при пробитой изоляции и неисправных контактах возможно появление электрической искры.

Несоблюдение перечисленных правил может вызвать пожар.

3. При вынужденном применении этилированного бензина необходимо

соблюдать следующие требования безопасности:

не засасывать бензин через шланг ртом, не продувать ртом бензопровод;

не мыть бензином руки и не чистить одежду;

если бензин попал на кожу, сразу же смыть его чистым керосином или дизельным топливом, а затем теплой водой с мылом;

место, облитое бензином, вытереть сухой тряпкой, а затем протереть тряпкой, смоченной в керосине или дизельном топливе;

одежду, облитую бензином, немедленно снять и перед стиркой проветрить на открытом воздухе в течение 2 ч;

после работы с этилированным бензином мыть руки теплой водой с мылом;

детали, соприкасающиеся с этилированным бензином при ремонте, промыть в керосине или дизельном топливе (баки, трубопроводы, карбюраторы, головки цилиндров и т. п.); очищать и промывать разрешается только в резиновых или кожаных перчатках.

4. При приготовлении моечного раствора из каустической соды, а также при обезжиривании и мойке деталей во избежание ожогов работают в резиновых фартуках и перчатках, а при рубке каустической соды надевают маску с защитными очками.

5. Кислота, попадая на кожу, вызывает ожог, а пары кислоты раздражают слизистую оболочку глаз и верхних дыхательных путей. Поэтому водные растворы кислот приготовляют в вытяжных шкафах или вне помещения. При работе с кислотами пользуются резиновыми фартуками, перчатками, надевают специальные защитные очки. При смешивании кислоты с водой нужно лить кислоту в воду, а не наоборот. При травлении и обезжиривании детали погружают в ванну с кислотой и вынимают из нее щипцами. Кислоту хранят на рабочем месте в стеклянных или фарфоровых сосудах с широким дном и притертой пробкой в количестве, не превышающем потребность одной смены.

6. При ожогах химическими веществами немедленно промывают пораженное место водой под давлением 0,15...0,2 МПа (давление воды в водопроводе) в течение 15...20 мин.

7. Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания содержат отравляющие примеси оксида углерода. Накопление этих газов в закрытой кабине машины может вызвать тяжелое отравление людей. Поэтому необходимо следить, чтобы все соединения выпускных трубопроводов двигателей были герметичными.

8. При грозе работу в экскаваторе или около него прекращают.

9. Без надобности нельзя подходить близко к токоведущим частям на экскаваторе, находящимся под напряжением, и касаться их, если даже они изолированы.

10. Категорически запрещается проверять наличие напряжения пальцами. Для этого пользуются контрольной лампой или вольтметром. Во избежание короткого замыкания не допускайте одновременного прикосновения металлическим инструментом к разнополярным выводам аккумулятора.

11. Следует соблюдать осторожность лри техническом обслуживании аккумуляторов. Обслуживание выполняют в перчатках и в соответствующей спецодежде. Для нейтрализации кислоты, попавшей на платье, применяют нашатырный спирт, а руки обмывают водой с небольшим содержанием соды.

Запрещается становиться на крышку аккумуляторного ящика во избежание короткого замыкания и возможного ожога кислотой.

12. При обслуживании электрооборудования обслуживающему персоналу запрещается работать без диэлектрических перчаток и коврика.

Ремонт экскаватора. 1. Куртка или комбинезон рабочего должны быть застегнуты, волосы спрятаны под головной убор.

2. Следует пользоваться только исправным инструментом. Рукоятки

инструментов должны быть из сухого арочного дерева, хорошо обработаны и прочно закреплены. Зубила и крейцмейсели не должны иметь трещин, забоин и заусенцев в верхней части, так как при ударе по инструменту частицы металла могут отлететь и ранить работающего или окружающих.

Полотно ножовки туго натягивают и прочно закрепляют в рамке. Запрещается работать ножовкой без гладкой деревянной ручки, так как острым концом хвостовика легко повредить руку.

3. Деталь при резке прочно закрепляют в тисках. Отрезаемую часть детали или опирают на подставку, или поддерживают рукой, чтобы она не упала на ноги.

4. При опиливании предметов с острыми кромками пальцы левой руки держат вытянутыми, так как при обратном ходе напильника поджатые пальцы можно ранить.

5. Паяльные и лудильные работы выполняют на расстоянии не менее 5 м от легковоспламеняющихся или огнеопасных материалов. Сосуды из-под жидкого горючего за сутки перед пайкой или заваркой выпаривают или наполняют водой, а перед ремонтом тщательно промывают горячим щелочным раствором и высушивают.

6. Керосиновую паяльную лампу заполняют горючим после полного ее охлаждения через сетку не более чем на $^{3}/_{4}$ объема. Нельзя чрезмерно накачивать воздух в лампу, остаток его по окончании работы следует выпускать.

7. На заточном станке работают в предохранительных очках, чтобы не засорить глаза наждаком или частицами металла. Зазор между абразивным кругом и упором должен быть не более 3 мм, иначе круг может затянуть инструмент. Если на круге есть уступы, выбоины или трещины, на заточном станке работать запрещается.

8. При работе на сверлильном станке нельзя наклоняться низко к месту сверления во избежание захвата шпинделем, патроном или сверлом волос, головного убора или одежды. Сверлить нужно с перерывами, удаляя стружку из отверстий и со стола станка крючком, палочкой, щеткой. Нельзя работать в рукавицах и охлаждать сверло смоченной тряпкой, находящейся в руках. Категорически запрещается держать изделие руками, его необходимо зажимать в станочные тиски или прикреплять к столу станка.

9. Работа неисправным ручным электроинструментом, в особенности в сырых помещениях или на открытом воздухе, опасна, так как возможно поражение током. Поэтому электроинструмент ежесменно осматривают, обращают особое внимание на изоляцию токоведущих проводов и наличие проводов заземления. Включать инструмент в сеть нужно, начиная с заземляющего провода, а затем уже подсоединять фазовые провода. Если возможно соприкосновение инструмента с металлическими частями машин, надевают резиновый плащ, перчатки и галоши или применяют изоляцию из досок и фанеры.

Во время перерыва в работе инструмент откладывают в сторону, держать его в руках или класть на колени запрещается. При уходе с рабочего места и по окончании работы электроинструмент обязательно отключают от сети.

10. Трубопроводы можно сваривать только после тщательного удаления масла. Место сварки обжигают горелкой. Разделывают дефектное место (трещины, поры) на всю глубину механической обработкой. Концы трещин засверливают. Разделка дефектных мест V-образная. Сварку ведут электродами типа Э-50А.

Одно и то же место допускается исправлять не более двух раз, после чего трубу или участок трубы заменяют.

При испытаниях, пробном пуске и работе гидропривода запрещается находиться возле трубопроводов с высоким давлением.

§ 62. Противопожарные мероприятия

1. В кабине машины должен находиться огнетушитель. Без исправного огнетушителя эксплуатировать экскаватор запрещается.

2. Топливо и смазочные материалы хранят с соблюдением всех противопожарных правил.

3. Открытые склады горючего должны находиться на расстоянии не менее 20 м от места работы экскаватора.

4. Хранить в кабине экскаватора бензин, керосин и другие легковоспламеняющиеся вещества запрещается.

5. Масляные тряпки и обтирочные концы складывают в специальные железные ящики с крышками, по мере наполнения ящики освобождают.

6. Категорически запрещается подогревать двигатель внутреннего сгорания зимой открытым огнем. Разогревают двигатель, заливая в радиатор горячую воду, а в картер — подогретое масло.

7. Курить при заправке топливом и смазочными маслами и при контрольном осмотре топливных баков и двигателя запрещается.

8. Испытания и эксплуатация гидравлического привода и устройств должны производиться при строгом соблюдении мер противопожарной безопасности.

9. При использовании подогревателя ПДЖ-44 необходимо помнить, что невнимательное обращение с ним, а также его неисправность могут служить причиной пожара. Работа подогревателя без антифриза или воды в котле запрещается. Не допускайте подтекания топлива в подогревателе. Во время работы подогревателя машинист не должен отлучаться от машины.

Контрольные вопросы

1. Какие требования безопасности труда соблюдают перед пуском двигателя, при разработке высокого забоя, при работе вблизи зданий и сооружений? 2. Как должен вести себя машинист в аварийной обстановке? 3. Каковы основные требования безопасности труда при передвижении экскаватора? 4. Что необходимо проверить при осмотре блоков и полиспастов, подъемных цепей и стропов? 5. Почему запрещается демонтировать элементы гидропривода, если они находятся под давлением? 6. Как проверяют уровень топлива в баке? 7. Какие требования безопасности труда соблюдают при работе с этилированным бензином, с кислотой? 8. Почему при обслуживании электрооборудования пользуются диэлектрическими перчатками и резиновым ковриком? 9. Какие требования предъявляют к инструменту и почему?

Заключение

Все изложенное в настоящем учебнике после добросовестного и настойчивого изучения материала учащимися позволяет им приобрести необходимый уровень знаний и квалификацию машиниста одноковшового экскаватора 5-го разряда, с этой целью овладев также требуемыми производственными навыками в управлении и техническом обслуживании машин.

Поскольку в соответствии с граммой в учебнике дано описание экскаваторов 4-й размерной группы, то это дает возможность учащимся получить соответствующие теоретические знания, нужные для квалификации машиниста 6-го разряда.

Если в практической работе молодому машинисту экскаватора потребуются конкретные численные данные, то их можно найти в учебниках и справочных пособиях, которые приведены в списке рекомендуемой литературы.

Для изучения устройства мощных строительных экскаваторов 5-й и 6-й размерных групп, на которых должен работать машинист 6-го разряда, следует воспользоваться учебным пособием автора Раннева А. В. «Одноковшовые гидравлические экскаваторы ЭО-5123 и ЭО-6122А», М. 1988.

От машиниста экскаватора во многом зависит надежность и долговечность работы, а также производительность экскаваторов.

Обеспечить высокие показатели в работе машинист может при условии глубокого знания конструкции и технического обслуживания машин.

Поэтому молодые рабочие, чтобы стать настоящими мастерами своего

дела, должны постоянно повышать и обновлять запас знаний, следя за публикациями в специальных журналах («Строительные и дорожные машины») и изучая Строительные нормы и правила (СНиП), Государственные стандарты (ГОСТ) и технические условия (ТУ).

Следует отметить, что предстоит коренное изменение программы производства машин экскаваторными заводами. Выпускаемые экскаваторы подлежат замене экскаваторами более совершенной конструкции. По сравнению с канатными экскаваторами новые гидравлические машины будут иметь в 1,5...2 раза выше производительность, их удельная материалоемкость снизится на 40...50 %, а удельная энергоемкость — на 15...25 %. Возрастает количество сменных видов рабочего оборудования и рабочих органов, устанавливаемых на экскаваторах, что значительно расширит область их применения.

Условия работы машиниста существенно улучшатся за счет сокращения затрат времени на техническое обслуживание и повышение комфорта в кабине путем установки более удобных сидений и пультов управления, а также обеспечения необходимого температурного режима в результате применения различных устройств (отопителей, охладителей, вентиляторов, кондиционеров).

В конструкцию экскаваторов, в основном в систему управления, будут внедрены элементы электроники и микропроцессорной техники.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Виноградов Ю. Г., Орлов К. С, Попова Л. А. Материаловедение для монтажников внутренних санитарно-технических систем, оборудования и машинистов строительных машин. М., 1988.

Гологорский Е. Г., Колесниченко В. В. Техническое обслуживание и ремонт дорожно-строительных машин. М., 1991.

Донской В. М., Корнеев В. П., Маркин В. А., Филатов А. И. Справочник молодого машиниста экскаватора. М., 1988.

Колесниченко В. В. Справочник молодого машиниста бульдозера, скрепера, грейдера. М., 1988.

Макиенко НИ. Общий курс слесарного дела. М., 1989.

Макаров Р. А., Соколов А. В. Диагностика строительных машин. М., 1984.

Митронин В. П., Ермолаев В. В. Производственное обучение машинистов экскаваторов. М., 1988.

Петров И. В. Эксплуатация средств механизации на строительной площадке. М., 1990.

Раннев А. В. Двигатели внутреннего сгорания строительных и дорожных машин. М., 1986.

Ремонт дорожно-строительных машин и тракторов (В. П. Крюков и др.» М., 1984.

Оглавление

Предисловие 3
Введение 4

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

§ 1. Классификация 6
§ 2. Основные параметры и индексация 11

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ
ЭКСКАВАТОРЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ 18

Глава I. Рабочее оборудование. 19

§ 3. Обратная лопата 19
§ 4. Прямая лопата 24
§ 5. Погрузочное оборудование. . . 26
§ 6. Грейфер 29
§ 7. Оборудование для рыхления грунтов 34
§ 8. Сменные рабочие органы. . . 40

Глава II. Силовое гидравлическое оборудование 44

§ 9. Общие сведения о насосах и гидродвигателях. 44
§ 10. Шестеренные насосы и гидромоторы. 45
§ 11. Роторно-поршневые насосы и гидромоторы. 47
§ 12. Гидроцилиндры 55

Глава III. Системы и аппаратура управления 57

§ 13. Общие сведения 57
§ 14. Клапанная аппаратура. . . 58
§ 15. Распределительные устройства. 63
§ 16. Вспомогательное гидрооборудование. 68
§ 17. Гидропроводы 71

Глава IV. Схемы гидравлических приводов. 73

§ 18. Классификация схем гидроприводов. 73
§ 19. Примеры схем гидроприводов. 74

Глава V. Устройство экскаваторов с гидравлическим приводом. . . 81

§ 20. Экскаваторы 2-й размерной группы. 81
§ 21. Пневмоколесные экскаваторы 3-й размерной группы. 93
§ 22. Гусеничные экскаваторы 3-й размерной группы. 126
§ 23. Пневмоколесные экскаваторы 4-й размерной группы. . . . 139
§ 24. Гусеничные экскаваторы 4-й размерной группы 156

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ
ЭКСКАВАТОРЫ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ 1

Глава VI. Рабочее оборудование. 188

§ 25. Прямая лопата 188
§ 26. Обратная лопата 191
§ 27. Драглайн 194
§ 28. Грейфер. 196

Глава VII. Механизмы экскаваторов. 198

§ 29. Устройство для включения и выключения механизмов. 198
§ 30. Кинематические схемы экскаваторов 206
§ 31. Главные муфты 208
§ 32. Лебедки 210
§ 33. Механизмы напора и открывания днища ковша. . . . 214
§ 34. Механизмы реверса и поворота. Опорно-поворотные устройства. 218
§ 35. Механизмы передвижения и ходовые устройства. 221

Глава **VIII. Система управления рабочими механизмами** 224

§ 36. Классификация и общие сведения 224
§ 37. Пневматическая система управления 225

Глава IX. Устройство экскаваторов с механическим приводом. . . 232

§ 38. Экскаваторы 3-й размерной группы 232
§ 39. Экскаваторы 4-й размерной группы 241

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭКСКАВАТОРОВ

§ 40. Источники тока 244
§ 41. Электрическая аппаратура. 248
§ 42. Схема электрооборудования. 251

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ

Глава X. Работа с экскаваторами 253
§ 43. Обслуживающий персонал и его обязанности. 253
§ 44. Управление экскаватором. 254
§ 45. Обкатка экскаваторов. . . 259
§ 46. Транспортирование экскаваторов 260
Глава XI. Техническое обслуживание 263
§ 47. Общие сведения 263
§ 48. Показатели технического состояния экскаваторов и основные понятия о диагностике 267
§ 49. Рабочие жидкости для гидросистем. 269
§ 50. Смазывание экскаваторов. . . 271
§ 51. Регулирование и настройка сборочных единиц 272
Глава XII. Текущий ремонт экскаваторов 275
§ 52. Общие сведения 275
§ 53. Разборка экскаваторов. 276
§ 54. Комплектование и сборка .жскавагоров 278
§ 55. Испытания и приемка экскаваторов после ремонта. 281

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСКАВАТОРНЫХ РАБОТ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Глава XIII. Организация экскаваторных работ. 283
§ 56. Грунты и их свойства. 283
§ 57. Земляные сооружения. . . . 285
§ 58. Основные положения технологии производства экскаваторных работ. 286
§ 59. Производительность экскаваторов. Планирование и учет работ. 291
Глава XIV. Техника безопасности. 294
§ 60. Техника безопасности при работе экскаваторов. 294
§ 61. Техника безопасности во время технического обслуживания экскаваторов 297
§ 62. Противопожарные мероприятия. 301
Заключение. 301
Список рекомендуемой литературы. . . 302

Учебное издание

Раннев Александр Владимирович

ОДНОКОВШОВЫЕ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ

Редактор З. В. Михальчук
Художественный редактор Л. К. Громова
Технический редактор А. К. Нестерова
Корректор Г. А. Чечеткина

И Б № 8853

Изд. № Инд.-513. Сдано в набор 28.11.90. Подп.в печать 08.08.91. Формат 70Х 1ОО$^{1}/_{16}$. Бум. офс. № 2. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Объем 24,7 усл. печ. л., усл. к-р.-отт. 49,72, уч.-изд. л. 25,95. Тираж 25 000 экз. Зак. № 694. Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Московская типография № 4 при Госкомпечати СССР 129041, Москва, Б. Переяславская ул., 46.