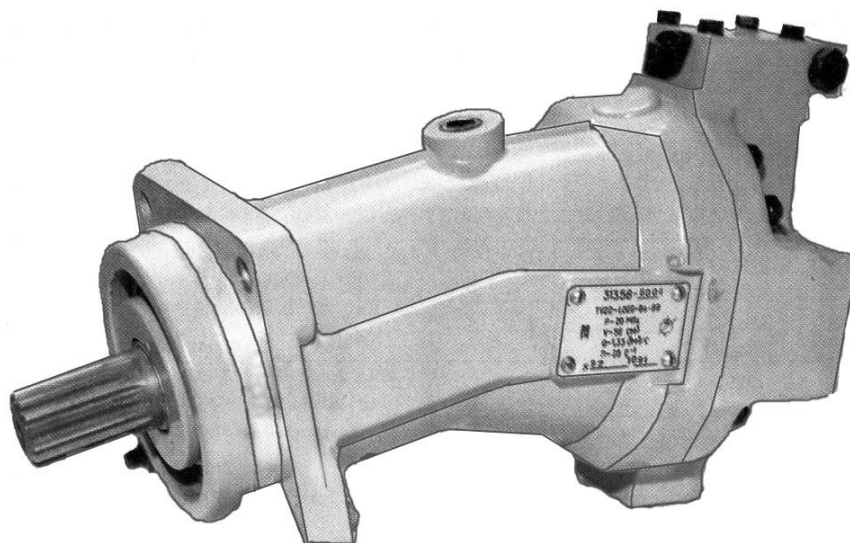


Н.С. Галдин

**ЭЛЕМЕНТЫ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ
МОБИЛЬНЫХ МАШИН.
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**



1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕМНОМ ГИДРОПРИВОДЕ

Объемным гидроприводом называют совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение исполнительных механизмов машин с помощью рабочей жидкости под давлением.

В состав объемного гидропривода входят следующие устройства: гидродвигатели, насосы с приводящими двигателями, гидроаппараты, кондиционеры рабочей жидкости, гидроемкости и гидролинии.

Каждое из входящих в состав гидропривода устройств выполняет определенные функции.

1.1. Основные параметры гидропривода

Основными параметрами объемного гидропривода являются давление p , расход Q (для насосов – подача), полный КПД η , полезная $N_{\text{п}}$ и потребляемая N мощности.

1.2. Рабочая жидкость

В гидроприводе жидкость выполняет функции рабочего тела, поэтому ее называют рабочей жидкостью. С помощью рабочей жидкости энергия передается от источника (насоса) к исполнительным гидродвигателям.

Кроме того, рабочая жидкость является смазочным материалом для многочисленных пар трения, охлаждающим агентом пар трения, средой, удаляющей из пар трения продукты изнашивания и обеспечивающей при длительной эксплуатации защиту деталей от коррозии.

Поэтому одной из функций жидкости является снижение трения и устранение износа элементов гидросистемы, изготовленных из различных конструкционных материалов.

Не менее важной функцией, выполняемой рабочей жидкостью в гидросистеме, является отвод тепла от различных участков системы.

Нагрев элементов гидропривода вызывается трением подвижных частей в гидромашинах и гидроаппаратах, потерями энергии на трение и вихреобразование при течении жидкости в трубопроводах, распределителях, дросселях и других элементах гидропривода.

Для обеспечения защиты деталей элементов гидросистемы от коррозии при длительной эксплуатации машины рабочая жидкость не

должна содержать воду, для чего в некоторые жидкости вводятся специальные присадки – ингибиторы коррозии.

Исходя из основных функций, выполняемых рабочей жидкостью в гидроприводе, формулируются и требования к ней.

Рабочая жидкость должна обладать хорошей смазывающей способностью, быть стабильной в процессе хранения и эксплуатации, иметь необходимые вязкостные свойства, быть совместимой с материалами гидросистемы, обеспечивать хороший теплоотвод, иметь высокий индекс вязкости (ИВ), высокий модуль объемной упругости и низкое давление насыщенных паров, минимальную вспениваемость и высокую стойкость к образованию водных эмульсий, предотвращать образование ржавчины.

При выборе рабочей жидкости следует учитывать ее вязкость, температуру и давление, при которых будет эксплуатироваться гидросистема.

Температура застывания рабочей жидкости должна быть на 15... 20 °С ниже наименьшей температуры окружающей среды. Максимальная температура рабочей жидкости в гидросистеме не должна превышать 70...80 °С.

Единой системы классификации и обозначения рабочих жидкостей не существует. Распространено обозначение рабочих жидкостей по области применения. Чаще их называют маслами гидравлическими, вводя в обозначение буквы МГ с дополнительным уточнением назначения: для гидросистем общепромышленного назначения – масла индустриальные гидравлические – ИГ, для авиационной техники АМГ, для мобильных машин – МГЕ, ВМГЗ /20/.

Для гидроприводов строительных и дорожных машин рекомендуются к применению два сорта рабочей жидкости – ВМГЗ, МГ-30 и МГ-30у /5, 8/.

Масло ВМГЗ – основной зимний сорт для гидросистем строительных и дорожных машин; допускает работу при температуре окружающей среды от – 40 до + 50 °С; рабочая температура до + 90 °С /8, 20/. В связи с интенсивным использованием строительных и дорожных машин масло, как правило, заменяют каждый сезон (летом заправляют маслом МГ-30).

В табл. 1.1 приведены технические характеристики наиболее распространенных рабочих жидкостей, применяемых в гидроприводах мобильных машин.

Таблица 1.1

Характеристики масел для мобильных машин

| Марка масла | Обозначение по ГОСТ 17479.3–85 | Плотность при 20 °С, кг/м ³ | Индекс вязкости | Вязкость при 50 °С, сСт | Температура застывания, °С | Температура вспышки, °С | ГОСТ, ТУ |
|----------------------|--------------------------------|--|-----------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ВМГЗ | МГ-15-В (с) | 865 | 130...160 | 10 | – 60 | 135 | ТУ 38.101479–86 |
| МГ-30 | МГ-46-Б | 885 | – | 27...33 | – 35 | 190 | ТУ 38 10150–70 |
| МГ-30 у (МГЕ-46В) | МГ-46-В | 890 | 85 | 25 | – 30 | 190 | ТУ 38 10150–70 (ТУ 38001347–83) |
| МГЕ-10А | МГ-15-В | 834 | – | 10 | – 70 | 96 | ТУ 38101572–75 |
| АМГ-10 | МГ-15-Б | 850 | – | 10 | – 70 | 92 | ГОСТ 6794–75 |
| АУ | МГ-22-А | 890 | 55 | 12...14 | – 45 | 163 | ТУ 38 1011232–89 (ГОСТ 1642–75) |
| АУП | МГ-22-Б | Не указана | – | Не указана | – 45 | – | ТУ 38.1011258–89 (ТУ 38 101719–78) |
| И-20А | – | 890 | 85 | 17...23 | – 15 | 180 | ГОСТ 20799–88 |
| И-30А | – | 890 | 85 | 28...33 | – 15 | 190 | ГОСТ 20799–88 |

Зарубежные масла, рекомендуемые в качестве заменителей отечественных масел, приведены в табл. 1.3 /8/.

Таблица 1.3

Зарубежные рабочие жидкости, рекомендуемые в качестве заменителей отечественных

| Отечественные масла | Зарубежные масла |
|---------------------|---|
| ВМГЗ | Shell Tellus 17; Mobil fluid 93; Esso Univisj 43; BP Energol HL 50EP; HLP 20 |
| АУ; АУП | Aeroshell Fluid 7; Shell Vitrea 21; Mobil Avrex 903; Esso Univis 40; BP Energol HL 50 |
| МГЕ-46В | Shell Tellus 29; Vactra Heavy Medium Esstic 45; Energol Hydraulic 80; HLP 36 |
| В-30А | Vitrea Oil 31; Energol CS 100 |

Обозначение гидравлических масел по ГОСТ 17479.3–85 состоит из групп знаков, первая из которых обозначается буквами МГ (минеральное гидравлическое); вторая группа знаков – цифрами и характеризует класс кинематической вязкости; третья – обозначается буквами и указывает на принадлежность масла к группе по эксплуатационным свойствам.

В зависимости от величины кинематической вязкости при температуре 40 °С гидравлические масла делят на классы, указанные в табл. 1.4 /14/.

Таблица 1.4

Классы вязкости гидравлических масел

| Класс вязкости | Кинематическая вязкость при температуре 40 °С мм ² /с (сСт) |
|----------------|--|
| 5 | 4,14 – 5,06 |
| 7 | 6,12 – 7,48 |
| 10 | 9,00 – 11,00 |
| 15 | 13,50 – 16,50 |
| 22 | 19,80 – 24,20 |
| 32 | 28,80 – 35,20 |
| 46 | 41,40 – 50,60 |
| 68 | 61,20 – 74,80 |
| 100 | 90,00 – 110,00 |
| 150 | 135,00 – 165,00 |

В зависимости от эксплуатационных свойств гидравлические масла делят на группы А, Б, В, указанные в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Группы гидравлических масел

| Группа масла по эксплуатационным свойствам | Состав гидравлических масел | Рекомендуемая область применения |
|--|--|--|
| А | Минеральные масла без присадок | Гидросистемы с шестеренными, поршневыми насосами, работающими при давлении до 15 МПа и температуре масла в объеме до 80 °С |
| Б | Минеральные масла с антиокислительными и антикоррозийными присадками | Гидросистемы с насосами всех типов, работающие при давлении до 25 МПа и температуре масла в объеме более 80 °С |
| В | Минеральные масла с антиокислительными, антикоррозийными и противоизносными присадками | Гидросистемы с насосами всех типов, работающие при давлении свыше 25 МПа и температуре масла в объеме более 90 °С |

2. НАСОСЫ

2.1. Назначение, классификация, основные параметры, выбор насоса

Насос – это гидромашина для создания потока рабочей жидкости путем преобразования механической энергии в энергию движущейся жидкости.

В объемных насосах жидкость перемещается за счет периодического изменения объема занимаемой ею рабочей камерой, попеременно сообщающейся со входом и выходом насоса.

В каждом объемном насосе вытеснитель – орган насоса, осуществляющий всасывание жидкости в насос и ее вытеснение из рабочей камеры (ограниченного пространства, попеременно сообщающегося со входом и выходом насоса).

По характеру движения вытеснителя насосы делятся на следующие виды: возвратно-поступательные, роторные, крыльчатые.

В гидроприводах мобильных машин наибольшее применение нашли роторные насосы.

Наименование различных конструктивных типов насосов связано с видом вытеснителя.

По конструктивным признакам роторные насосы подразделяются на следующие типы: шестеренные, пластинчатые (шиберные), поршневые (радиально-поршневые и аксиально-поршневые).

Основными параметрами насоса являются: рабочий объем q_n , давление $p_{ном}$, частота вращения вала n_n , подача Q_n , мощность N_n , полный КПД η .

Рабочий объем насоса – это подача (количество рабочей жидкости, проходящей через гидромашину) за один оборот вала.

Частотой вращения называют величину, равную числу полных оборотов за единицу времени. Единица измерения частоты вращения в СИ c^{-1} , временно допускается применение единицы измерения частоты вращения, выраженной в об/с и об/мин.

Теоретическая подача рабочей жидкости насоса определяется выражением

$$Q_n = q_n n_n, \quad (2.1)$$

где Q_n – подача, m^3/c ;

q_n – рабочий объем, $m^3(m^3/об)$;

n_n – частота вращения вала c^{-1} (об/с).

Полезная мощность насоса определяется выражением

$$N_{\text{пп}} = \Delta p_n Q_n, \quad (2.2)$$

где $N_{\text{пп}}$ – полезная мощность насоса, Вт;

Δp_n – перепад давления на насосе, Па, $\Delta p_n = p_{\text{вых}} - p_{\text{вх}}$, здесь $p_{\text{вых}}$ – давление на выходе из насоса, $p_{\text{вх}}$ – давление на входе в насос;

Q_n – подача, m^3/c .

При предварительных расчетах обычно принимается $\Delta p = p_{\text{ном}}$.

Мощность, потребляемая насосом (мощность насоса), определяется по формуле

$$N_n = M_n \omega_n, \quad (2.3)$$

где M_n – крутящий момент на валу насоса, Н·м;

ω_n – угловая скорость вращения вала насоса, $\omega_n = 2\pi n_n$.

Потери мощности в насосе оцениваются КПД

$$\eta = \frac{N_{\text{пп}}}{M_n} = \eta_m \eta_r \eta_{\text{об}} = \eta_{\text{гм}} \eta_{\text{об}}, \quad (2.4)$$

где η – полный КПД насоса;

η_m – механический КПД;

η_r – гидравлический КПД;

$\eta_{\text{об}}$ – объемный КПД (коэффициент подачи);

$\eta_{\text{гм}}$ – гидромеханический КПД, $\eta_{\text{гм}} = \eta_m \eta_r$.

Насос выбирается по величине рабочего объема q_n , давлению $p_{\text{ном}}$, значение которого обусловлено назначением гидропривода .

2.2. Характеристики насосов

2.2.1. Шестеренные насосы

Шестеренные насосы получили наибольшее применение в гидроприводах строительных, дорожных и коммунальных машин, работающих при давлении до 15...20 МПа.

Наибольшее распространение получили односекционные шестеренные насосы с прямозубыми колесами внешнего зацепления.

Работают эти насосы при высокой частоте вращения вала, поэтому их можно соединять непосредственно с валами приводящих двигателей.

Применяют в основном шестеренные насосы типа НШ: НШ 10, НШ 32, НШ 50 и т.д., где цифры, стоящие рядом с буквами,

указывают рабочий объем в см³. В соответствии с ГОСТ 8754–80 шестеренные насосы по исполнению делятся на три группы, которые обозначают цифрами 2, 3 и 4 и указывают на способность развивать определенное давление.

К группе 2 относят насосы с номинальным давлением нагнетания 14 МПа, к группе 3 – насосы с номинальным давлением нагнетания 16 МПа, к группе 4 относят насосы с номинальным давлением нагнетания 20 МПа. Цифры, указывающие на исполнение, пишут последними в индексации насосов. После индексации пишут букву Л, если насос левого вращения (для правого вращения букву не пишут). Так, например, насос с правым направлением вращения ведущего вала с рабочим объемом 32 см³ исполнения 3 обозначается следующим образом: НШ 32-3.

Шестеренные насосы выпускаются двух конструкций: с автоматическим гидравлическим регулированием зазоров по торцам шестерен и автоматическим гидравлическим регулированием торцевых и радиальных зазоров шестерен. С компенсацией износа торцевых зазоров шестерен изготавливаются насосы НШ 10-3, НШ 32У-2, НШ 32У-3 и НШ 50У-3 (рис. 2.1). В корпусе 2 установлены две пары втулок 3 и 6, ведомая 4 и ведущая 5 шестерен, два компенсатора 7 и две манжеты 8. Втулки являются опорами шестерен, а компенсаторы уплотняют торцевые поверхности шестерен.

Регулирование торцевых зазоров осуществляется путем поджима компенсаторов к торцам шестерен давлением жидкости, поступающей из напорной зоны в полости Б.

Компенсаторы 7 выполнены самоустанавливающимися, что обеспечивает их поджим к торцам шестерен и равномерную приработку рабочих поверхностей компенсаторов.

Жидкость, проходящая через смазочные канавки втулок, по каналам на дне корпуса 2, в крышке 1 и ведомой шестерне 4, отводится в камеру всасывания В.

Приводной вал ведущей шестерни уплотнен резиновой армированной манжетой 10. Для предотвращения выдавливания манжеты 10 устанавливаются стопорное 11 и опорное 12 кольца.

При вращении шестерен 4 и 5 жидкость поступает через входное отверстие в камеру всасывания В и в межзубовое пространство, а затем под давлением нагнетается через выходное отверстие в напорный трубопровод.

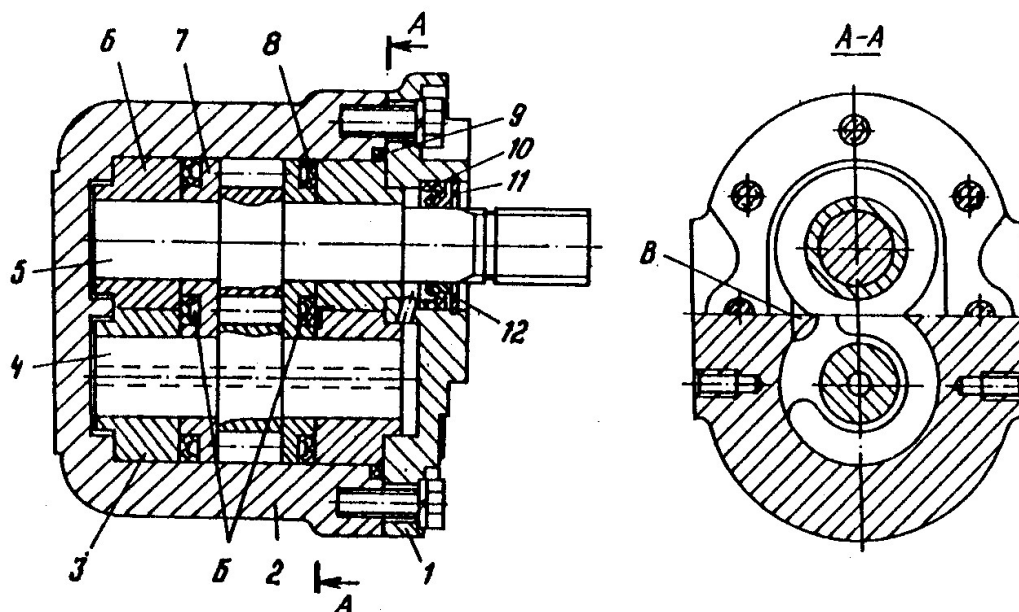


Рис.2.1. Шестеренные насосы НШ 32У-3 и НШ 50У-3:

1 – крышка; 2 – корпус; 3, 6 – опорные втулки; 4, 5 – ведомая и ведущая шестерни; 7 – компенсатор; 8 – 10 – манжеты; 9 – уплотнительное кольцо; 11 – стопорное кольцо; 12 – опорное кольцо;
 Б – полость подвода давления жидкости из напорной зоны для поджима компенсаторов; В – камера всасывания

Общий вид насоса НШ 32... представлен на рис. 2.2 .

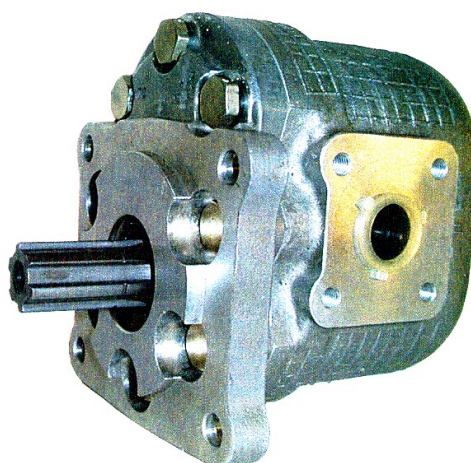


Рис. 2.2. Общий вид насоса НШ 32

Шестеренные насосы серий НШ...А-3 и НШ... -4 выпускаются с гидравлической компенсацией торцевых и радиальных зазоров (рис. 2.3).

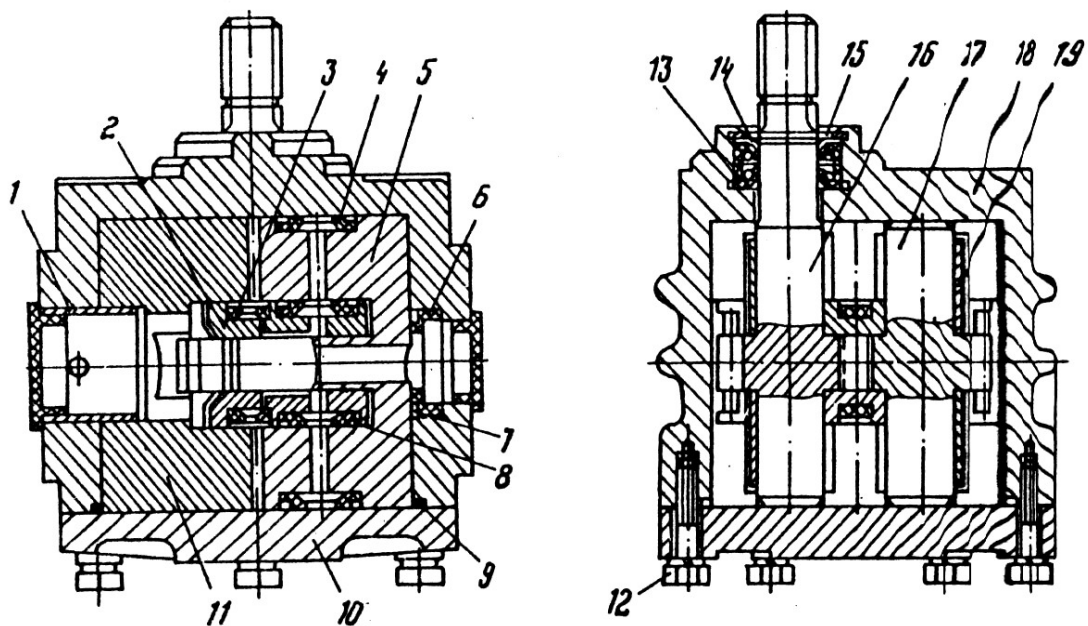


Рис. 2.3. Шестеренные насосы серий НШ...А-3 и НШ...-4:

1 – втулка; 2 – пластик; 3, 4, 6, 13 – манжета; 5, 11 – обоймы поджимная и подшипниковая; 7, 8 – кольца; 9 – кольцо уплотнительное; 10 – крышка; 12 – болт; 14 – кольцо опорное; 15 – кольцо пружинное; 16, 17 – шестерни ведущая и ведомая; 18 – корпус; 19 – вкладыш металлофторопластовый

Ведущая 16 и ведомая 17 шестерни располагаются в подшипниковой 11 и поджимной 5 обоймах и пластиках 2. Подшипниковая обойма является общей опорой для цапф шестерен и металлофторопластовых вкладышей 19. Межзубовые пространства по периферии, в зоне высокого давления, уплотняются поджимной обоймой под действием давления жидкости в полости манжет радиального поджима 6. Торцы шестерен уплотняются пластиками 2 под действием давления жидкости в полостях с торцевыми манжетами 3.

Манжеты 4 уравнивают крылья поджимных обойм, предохраняя их от разрушения.

Приводной вал насоса уплотнен каркасными манжетами 13.

Ведущий вал центрируется относительно установочного бурта корпуса насоса втулкой 1.

Технические характеристики шестеренных насосов типа НШ даны в табл. 2.1, 2.2 /5, 8, 18/.

Корпуса шестеренных насосов изготавливают из чугуна, стали или алюминия. Для изготовления шестерен используют легированные стали (20Х, 40Х, 18ХН13А и др.) с применением цементации и закалки или азотирования.

Общий вид насоса НШ 71 (100) ... представлен на рис. 2.4.

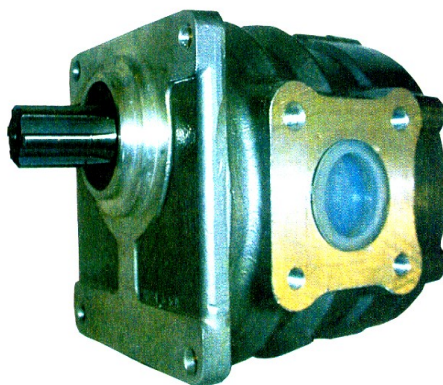


Рис. 2.4. Общий вид насоса НШ 71 (100)

2.2.2. Аксиально-поршневые насосы

В аксиальных роторно-поршневых гидромашинах при вращении вала поршня (вытеснители) совершают возвратно-поступательное движение в осевом направлении параллельно (аксиально) оси ротора (блока цилиндров).

Согласно схеме передачи движения к вытеснителям различают аксиальные роторно-поршневые гидромашины с наклонным диском, у которых оси ведущего звена и вращения ротора совпадают, и с наклонным блоком, у которых оси ведущего звена и вращения ротора расположены под углом.

На строительных и дорожных машинах наиболее широко применяют аксиально-поршневые нерегулируемые и регулируемые гидромашины с наклонным блоком цилиндров.

В основу серийно выпускаемых гидромашин, отличающихся габаритными размерами, положена унифицированная конструкция качающего узла.

Начатое в конце 60-х годов XX века производство аксиально-поршневых насосов и гидромоторов с наклонным блоком цилиндров позволило на их основе принципиально изменить конструкцию большинства видов строительных и дорожных машин: улучшились основные параметры, разработаны гидромашины с поворотным распределителем, создана конструкция регулируемых гидромоторов с бесступенчатым изменением рабочего объема, а также реализован ряд других достижений.

Таблица 2.1

Техническая характеристика шестеренных насосов серии НШ... -4

| Показатели | НШ32-4 | НШ50-4 | НШ71-4 | НШ100-4 | НШ250-4 | НШ400-4 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Номинальный рабочий объем, см ³ | 31,5 | 48,8 | 69,7 | 98,8 | 250,0 | 400,0 |
| Давление на выходе, МПа: номинальное | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| максимальное | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Давление на входе, МПа: максимальное | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| минимальное | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Частота вращения, с ⁻¹ : номинальная | 24 | 30 | 19,2 | 19,2 | 15 | 15 |
| максимальная | 30 | 30 | 24 | 24 | 19,2 | 19,2 |
| минимальная | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Коэффициент подачи (объемный КПД), не менее | 0,94 | 0,94 | 0,95 | 0,95 | 0,94 | 0,94 |
| Коэффициент полезного действия, не менее | 0,83... 0,89 | 0,83... 0,89 | 0,86... 0,90 | 0,86... 0,90 | 0,86... 0,90 | 0,86... 0,90 |
| Номинальная потребляемая мощность, кВт | 33,2 | 51,9 | 56,9 | 80,1 | 156,5 | 250,4 |
| Кинематическая вязкость рабочей жидкости при температуре 50 °С, сСт | 30–70 | 30–70 | 30–70 | 30–70 | 30–70 | 30–70 |
| Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216–71, не грубее | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Номинальная тонкость фильтрации рабочей жидкости, мкм, не грубее | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Масса, кг | 6,4 | 7,1 | 16,5 | 16,5 | 44,5 | 45,0 |

Таблица 2.2

Техническая характеристика шестеренных насосов

| Показатели | НШ 10-3 | НШ 32У -2 (3) | НШ 50У-3 | НШ 50А-3 | НШ 71А-3 | НШ 100А-3 | НШ 250-3 |
|---|---------|------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Рабочий объем, см ³ | 10 | 31,7 (32,0) | 49,1 | 48,8 | 69,7 | 98,8 | 250 |
| Давление на выходе, МПа: | | | | | | | |
| номинальное | 16 | 14 (16) | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| максимальное | 20 | 17,5 (20) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Давление на входе в насос, МПа: | | | | | | | |
| минимальное | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| максимальное | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Частота вращения вала, с ⁻¹ : | | | | | | | |
| минимальная | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| номинальная | 40 | 32 | 32 | 32 | 25 | 25 | 25 |
| максимальная | 50 | 40 | 40 | 40 | 32 | 32 | 32 |
| Номинальная потребляемая мощность, кВт | 7,5 | 17,9 (21,0) | 25,7 | 26,2 | 30,53 | 43,15 | 106,2 |
| КПД насоса (не менее) | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Коэффициент подачи (объемный КПД) (не менее) | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216–71 не грубее | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Номинальная тонкость фильтрации рабочей жидкости, мкм, не более | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Масса кг | 2,48 | 5,28 | 6,19 | 7,47 | 16,8 | 16,8 | 45,6 |

Примечание. Значения показателей определены при работе насосов в номинальном режиме на дизельном масле вязкостью 60...70 сСт при температуре 50 °С.

В данном разделе представлены серийно выпускаемые аксиально-поршневые гидромашины, многие из которых разработаны или модернизированы в последние годы.

Для гидроприводов строительных и дорожных машин производятся аксиально-поршневые нерегулируемые (типа 210 и 310) и регулируемые (типа 207, 224, 303, 321 и 333) насосы и гидромоторы. Основой каждого типоразмера гидромашин является унифицированная конструкция качающего узла, на базе которого созданы различные исполнения.

Насосы и гидромоторы типа 210...Г относятся к гидромашинам с нерегулируемым рабочим объемом (рис. 2.5), качающий узел которых состоит из приводного вала 1, семи поршней 10 с шатунами 9, радиального 6 и сдвоенного радиально-упорного 7 шарикоподшипников, блока цилиндров 11, центрируемого сферическим распределителем 12 и центральным шипом 15.

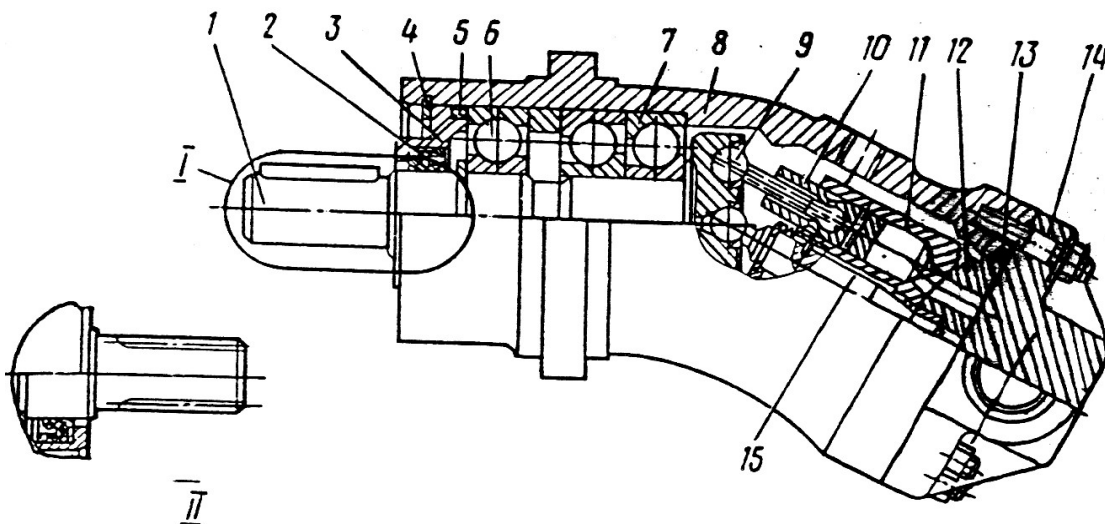


Рис. 2.5. Аксиально-поршневой нерегулируемый насос (гидромотор) типа 210...Г:

I и II – варианты исполнения вала (шпоночный и шлицевой);

1 – приводной вал; 2 – манжетное уплотнение; 3 – передняя крышка; 4 – кольцо упорное; 5, 13 – кольца уплотнительные; 6, 7 – шарикоподшипники; 8 – корпус; 9 – шатун; 10 – поршень; 11 – блок цилиндров; 12 – сферический распределитель; 14 – задняя крышка; 15 – центральный шип

От осевого перемещения внутренние кольца подшипников удерживаются стопорным кольцом (гидромашина 210) или двумя

пружинными кольцами (гидромашина 310.224). В передней крышке 3 установлено армированное манжетное уплотнение 2.

Центральный шип 15 сферической головкой установлен в гнезде фланца приводного вала 1, другой конец шипа входит в отверстие втулки, запрессованной в распределитель 12. В сферических периферийных гнездах фланца приводного вала 1 установлены головки шатунов 9, которые вместе со сферической головкой центрального шипа 15 прижаты к фланцу вала пластиной.

К внутренней поверхности задней крышки 14 неподвижно примыкает распределитель 12, два дугообразных паза которого совмещены с соответствующими пазами в крышке. Под воздействием тарельчатых пружин сферические поверхности блока цилиндров 11 и распределителя 12 постоянно прижаты. При вращении блока полости цилиндров последовательно совмещаются с дугообразными пазами распределителя.

При вращении вала 1 вращаются шатуны 9 с поршнями 10, установленными в блоке цилиндров. Одновременно поршни совершают возвратно-поступательное движение в цилиндрах, полости которых попеременно сообщаются с напорным или всасывающим каналом.

За один оборот вала каждый поршень совершает один двойной ход. При работе гидромашины в режиме насоса в течение одной половины оборота вала поршень всасывает рабочую жидкость через трубопровод из бака, а в течение второй – вытесняет ее в напорную магистраль гидросистемы.

Величина подачи насоса прямо пропорционально зависит от частоты вращения приводного вала.

При работе в режиме гидромотора напор рабочей жидкости из гидросистемы через отверстие в задней крышке 14 и дугообразный паз распределителя действует на поршни 10, приводя их в движение. Поршни 10 через шатуны 9 сообщают валу 1 крутящий момент.

При этом в течение одной половины оборота вала происходит заполнение рабочей камеры цилиндра жидкостью, а в течение другой – вытеснение жидкости в сливную магистраль.

Общий вид гидромашины типа 210... представлен на рис. 2.6.

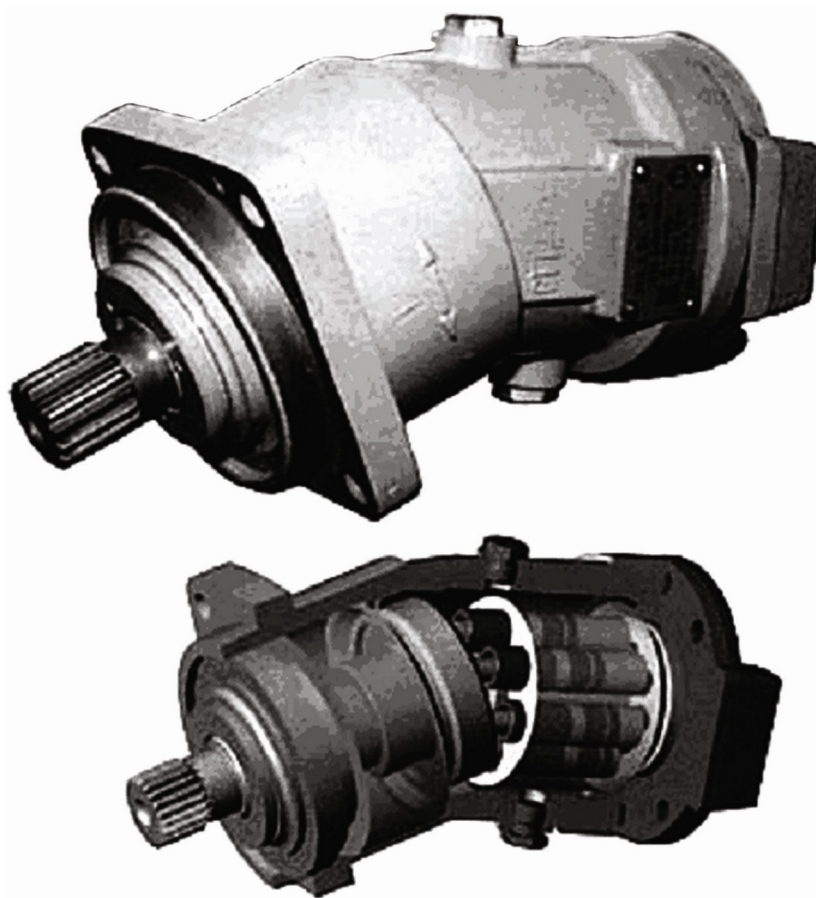


Рис. 2.6. Общий вид гидромашины типа 210...

Крутящий момент создается вследствие расположения осей вала и блока цилиндров под углом 25° . В результате усилие, создаваемое поршнем в месте контакта шатуна с валом, раскладывается на осевую и тангенциальную составляющие.

Осевое усилие воспринимается сдвоенным (гидромашина 210) или строенным (гидромашина 310.224) радиально-упорным подшипником 7, а тангенциальная сила создает крутящий момент относительно оси вала, сообщая ему вращение.

Величина крутящего момента, развиваемого гидромотором, пропорциональна рабочему объему и давлению, определяемому внешней нагрузкой, которое ограничивается настройкой предохранительного клапана гидросистемы.

Реверсирование направления вращения вала гидромотора производится изменением направления потока рабочей жидкости, подводимой к гидромотору.

Направление вращения насоса указывается стрелкой на корпусе 8.

Насос правого вращения может работать как гидромотор левого вращения. Применение гидромотора в режиме насоса согласовывается с заводом-изготовителем. Стандартное направление вращения вала насосов – правое при наблюдении со стороны вала. Насосы с левым вращением вала выполняются по спецзаказу.



Рис. 2.7. Пример обозначения нерегулируемой гидромашин типа 210...

Основные характеристики гидромашин типов 210 и 310 приведены в табл. 2.3 /8/.

Конструкция аксиально-поршневой гидромашин серии 300 приведена на рис.2.9.

Таблица 2.3

Основные характеристики аксиально-поршневых нерегулируемых насосов и гидромоторов типов 210 и 310

| Параметры | Типоразмеры гидромашин | | | | | |
|---|------------------------|------------|--------|---------|-----------|----------|
| | 210.12...Г | 210.16...Г | 310.56 | 310.112 | 310.25.13 | 310.224 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Рабочий объем, см ³ | 11,6 | 28,1 | 56 | 112 | 112 | 224 |
| Давление на выходе из насоса, МПа: | | | | | | |
| номинальное | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 (20)* |
| максимальное | 35 | 35 | 35 | 35 | 32 | 32 |
| минимальное | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Давление на входе в насос, МПа: | | | | | | |
| максимальное | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| минимальное | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Номинальный перепад давления для гидромотора, | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 (20)* |

| | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|
| MIIa | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|

Продолжение табл. 2.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|------|------|------|-------|-------|-----------------|
| Максимальное давление на входе в гидромотор, МПа | 35 | 35 | 35 | 35 | 32 | 32 |
| Максимальное давление на выходе из гидромотора, МПа | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| Максимальное давление дренажа, МПа | 0,1 | 0,1 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Частота вращения, мин ⁻¹ : номинальная | 2400 | 1920 | 1500 | 1500 | 1200 | 1200 (960)** |
| максимальная: для гидромоторов и насосов при максимальном давлении на входе | 6000 | 5000 | 3750 | 3000 | 2500 | 2000 |
| для насосов при минимальном давлении на входе | 2850 | 2300 | 2850 | 2200 | 2200 | 1200 |
| минимальная: для насосов | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| для гидромоторов | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Номинальная подача насоса, л/мин | 27,0 | 52,3 | 79,8 | 159,6 | 127,3 | 205,2 |
| Номинальный расход гидромотора, л/мин | 28,8 | 55,7 | 88,5 | 177,0 | 141,5 | 280,9 |
| Крутящий момент гидромотора, кНм: номинальный | 36,2 | 87,6 | 171 | 342 | 334 | 837,8 (690)* |
| страгивания | 30,3 | 73,3 | 144 | 288 | 269 | 700 |
| Номинальная потребляемая мощность насоса, кВт | 9,8 | 19,1 | 30,2 | 60,5 | 48,4 | 95,1 |
| Коэффициент подачи (объемный КПД) насоса в номинальном режиме | 0,97 | 0,97 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Гидромеханичес- | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|----------|------|------|------|------|------|------|
| кий гидромотора НОМИНАЛЬНОМ режиме | КПД в | 0,98 | 0,98 | 0,96 | 0,96 | 0,94 | 0,94 |
|---|----------|------|------|------|------|------|------|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Полный КПД в номинальном режиме | 0,92 | 0,92 | 0,91 | 0,91 | 0,90 | 0,90 |
| Характеристика рабочей жидкости: Температура, °С минимальная максимальная | - 40 + 80 | - 40 + 80 | - 40 + 75 | - 40 + 75 | - 40 + 75 | - 40 + 75 |
| Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216–71 | 12 | 12 | 12...14 | 12...14 | 12...14 | 12 |
| Номинальная тонкость фильтрации, мкм | 25 | 25 | 25 | 25 | 40 | 10 |
| Масса (без рабочей жидкости), кг, не более | 4 | 8,1 | 17 | 31 | 41 | 95 (94,8) |
| Температура окружающей среды (рабочая), °С: | | | | | | |
| для исполнения У | - 45... + 40 | | | | | |
| для исполнения Т | - 10... + 45 | | | | | |
| для исполнения ХЛ | - 60... +40 | | | | | |

Примечания:

* Для валов со шпонками.

** Для гидромашин, работающих в режиме насоса.



Рис. 2.8. Пример обозначения нерегулируемой гидромашини типа 310...

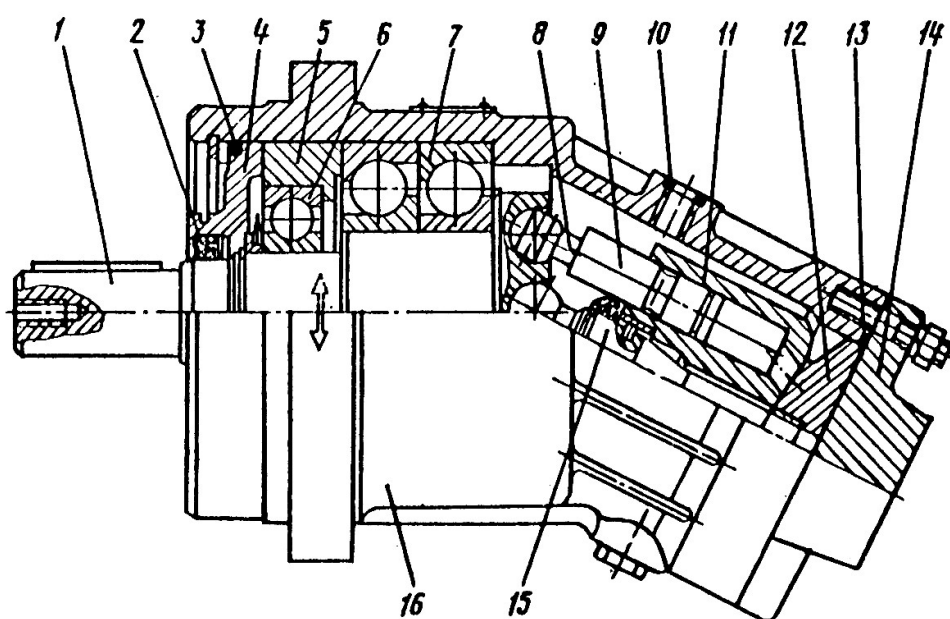


Рис. 2.9. Аксиально-поршневая нерегулируемая гидромашина типа 310...:
 1 – вал; 2 – манжета; 3, 10, 13 – уплотнительные кольца;
 4, 14 – передняя и задняя крышки; 5 – стакан; 6 – подшипник радиальный;
 7 – подшипник сдвоенный радиально-упорный; 8 – шатун; 9 – поршень;
 11 – блок цилиндров; 12 – распределитель; 15 – шип; 16 – корпус

Устройство и принцип действия гидромашин типа 310 аналогичны рассмотренным выше гидромашинам типа 210.

Реверсивный гидромотор серии 300 типоразмера 25 (310.25.13.00) в отличие от ранее выпускавшегося гидромотора типа 200 такого же типоразмера имеет сдвоенный радиально-упорный подшипник увеличенного размера (см. рис. 2.9), что повысило ресурс гидромашин.

Аксиально-поршневые регулируемые насосы типа 207 изготавливаются трех типоразмеров, отличающихся диаметром поршня унифицированного качающего узла.

Регулирование величины и направления потока жидкости происходит за счет изменения угла наклона поворотного корпуса. Подача регулируемого насоса может плавно изменяться при изменении угла наклона поворотного корпуса α от 0 до $\pm 25^\circ$.

Регулируемые насосы типа 207 могут быть укомплектованы регуляторами мощности типа 400, которые автоматически обеспечивают изменение угла наклона поворотного корпуса в

зависимости от давления, сохраняя постоянную приводную мощность при определенной частоте вращения приводного вала.

В табл. 2.4 приведены технические характеристики регулируемых насосов типа 207 /5, 8/.

Сдвоенные аксиально-поршневые регулируемые насосы типа 223 состоят из двух унифицированных качающих узлов насоса типа 207, установленных параллельно в общем корпусе.

Сдвоенные насосы обычно используют в том случае, когда необходимо обеспечить работу двухпоточной гидросистемы. Эти насосы устанавливают на экскаваторах ЭО-3322, ЭО-4121 и др.

Насосы типа 223 бывают двух исполнений, различающихся диаметром поршня качающего узла (20 и 25 мм) и передаточным числом редуктора. Редуктор передает вращение от приводного двигателя к валам качающих узлов. Передаточное число редуктора i в зависимости от варианта исполнения редуктора равно 0,618; 0,687; 0,846; 0,965; 1,037; 1,185; 1,465 /5, 8/.

Выпускается также сдвоенный регулируемый насос в корпусе из алюминиевого сплава типа 224.20... /5, 8/.

Технические характеристики насосов типа 223 приведены в табл. 2.5 /5, 8/.

Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным блоком обладают высокими эксплуатационными свойствами и следующими основными достоинствами /1, 5, 8/: высокой всасывающей способностью, обеспечивающей работу насосов на самовсасывании при широком диапазоне температуры и вязкости рабочей жидкости (от 8...10 сСт до 1000...1200 сСт /5, 8/); возможностью работы в насосном и моторном режиме: относительно меньшей чувствительностью к чистоте рабочей жидкости (могут работать при тонкости очистки до 40 мкм); высокими износостойкостью, надежностью, КПД.

Таблица 2.4

Технические характеристики регулируемых насосов типа 207

| Параметр | Типоразмер | | |
|--|------------|--------|--------|
| | 207.20 | 207.25 | 207.32 |
| Максимальный рабочий объем, см ³ | 54,8 | 107 | 225 |
| Давление на выходе, МПа: | | | |
| номинальное | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| максимальное | 25,0 | 25,0 | 25,0 |
| Частота вращения, мин ⁻¹ : | | | |
| номинальная | 1500 | 1200 | 960 |
| максимальная | 2850 | 2200 | 1750 |
| Номинальная подача при α_{\max} , дм ³ /мин | 79,3 | 123,9 | 208,4 |
| Номинальная потребляемая мощность при α_{\max} , кВт | 23,6 | 36,9 | 62,0 |
| КПД (в номинальном режиме при вязкости рабочей жидкости 33 сСт): | | | |
| объемный | 0,966 | 0,966 | 0,966 |
| гидромеханический | 0,942 | 0,942 | 0,942 |
| полный | 0,91 | 0,91 | 0,91 |
| Допускаемая температура рабочей жидкости, °С : | | | |
| минимальная | - 40 | - 40 | - 40 |
| максимальная | + 75 | + 75 | + 75 |
| Масса, кг | 39 | 75 | 140 |

Таблица 2.5

Технические характеристики двоянных регулируемых насосов типа 223 (224)

| Параметр | Типоразмер | |
|--|-----------------|-----------|
| | 223.20 (224.20) | 223.25 |
| Максимальный рабочий объем, см ³ | 54,8 + 54,8 | 107 + 107 |
| Давление на выходе, МПа: | | |
| номинальное | 16,0 | 16,0 |
| максимальное | 25,0 | 25,0 |
| Частота вращения, мин ⁻¹ : | | |
| номинальная | 1500 | 1200 |
| максимальная | 1930 | 1500 |
| Номинальная подача при α_{\max} , дм ³ /мин | 158,6 | 247,8 |
| Номинальная потребляемая мощность при α_{\max} , кВт | 50,6 | 79 |
| КПД (в номинальном режиме при вязкости рабочей жидкости 33 сСт): | | |
| объемный | 0,965 | 0,965 |
| полный | 0,85 | 0,85 |
| Допускаемая температура рабочей жидкости, °С :: | | |
| минимальная | - 40 | - 40 |
| максимальная | + 75 | + 75 |
| Масса, кг: | | |
| в корпусе из чугуна | 165 | 320 |
| в корпусе из алюминиевого сплава | (115) | - |

Примечание. В таблице указана частота вращения качающих узлов $n_{\text{кв}}$.

Частота вращения приводного вала насоса определяется по формуле $n_{\text{н}} = n_{\text{кв}} i$, где i – передаточное число редуктора.

Аксиально-поршневые регулируемые однопоточные насосы типа 300 имеют регуляторы потока рабочей жидкости следующих видов:

- пропорциональные;
- с регулятором постоянного перепада давления;
- с регулятором постоянного давления;
- с регулятором постоянной мощности;
- функционирующие только от внешнего воздействия.

Основные параметры аксиально-поршневых регулируемых однопоточных насосов типа 300... приведены в табл. 2.6 /8/.

Таблица 2.6

Основные параметры аксиально-поршневых регулируемых однопоточных насосов

| Параметры | 313.16.00 313.16.10 | 207.20...Б | 311.112. | 311.224.. | 313.3.160 |
|---|------------------------|------------|----------|----------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Рабочий объем максимальный, см ³ | 28 | 54,8 | 112 | 224 ± 7 | 160 |
| Давление на выходе из насоса МПа: | | | | | |
| номинальное | 16 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| максимальное | 25 | 32 | 32 | 35 | 35 |
| минимальное | – | 1 | – | – | – |
| Максимальное давление дренажа, МПа | – | 0,08 | 0,08 | 0,08... 1,6 | – |
| Частота вращения, мин ⁻¹ : | | | | | |
| номинальная | 1920 | 1500 | 1200 | 1200 | 1200 |
| максимальная: при максимальном давлении на входе | 3150 | 3150 | 2500 | 1800 | – |
| минимальная | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| Номинальная подача, л/ мин | 50 | 78,1 | 127,7 | 255,4 | 182,0 |
| Номинальная потребляемая мощность, кВт | 15,3 | 29,5 | 45,9 | 87,9 | – |
| Коэффициент подачи (объемный КПД) в номинальном режиме, не менее | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | – |
| КПД в номинальном | 0,85 | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,90 |

| | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|
| режиме, не менее | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|------|------|------|---------------|----|
| Характеристика рабочей жидкости: | | | | | |
| Температура, °С: | | | | | |
| минимальная | – 40 | – 40 | – 40 | – 40 | – |
| максимальная | + 75 | + 75 | + 75 | + 75 | – |
| Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216–71 | 14 | 14 | 12 | 14 | – |
| Номинальная тонкость фильтрации, мкм | 25 | 25 | 25 | 25 | – |
| Масса (без рабочей жидкости), кг | 20 | 30 | 120 | 205... 250 | 55 |

Общий вид насоса типа 313...представлен на рис. 2.10.

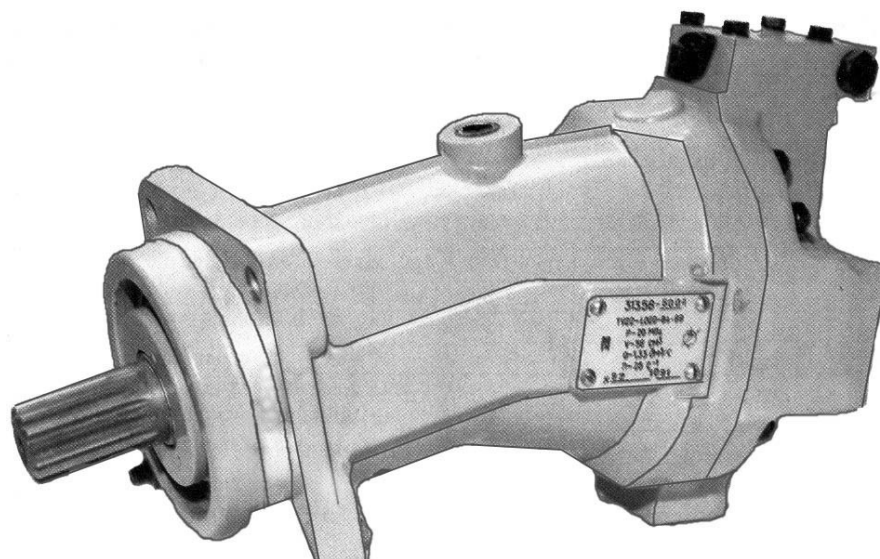


Рис. 2.10. Общий вид насоса типа 313...

Регулируемые двухпоточные насосы 224.20...А и 321.224

Двухпоточные регулируемые насосы применяются в гидроприводах с двумя независимыми контурами циркуляции рабочей жидкости.

Преимущественное распространение эти насосы получили в гидросистемах одноковшовых экскаваторов.

Насосы 224.20...А и 321.224 изготовляют самовсасывающими со встроенным регулятором постоянной мощности.

Двухпоточный аксиально-поршневой регулируемый насос 224.20...А (рис.2.11) имеет два качающих узла 1 одинаковой конструкции, параллельно установленных в поворотных корпусах 10. Унифицированный качающий узел насоса, расположенный слева (при наблюдении со стороны приводного вала), допускает более высокие нагрузки по сравнению с другим качающим узлом.

Поворотные корпуса соединены вилкой 34 и синхронно поворачиваются вокруг своих вертикальных осей на угол до 25° .

При «нулевом» положении поворотных корпусов 10 ось вала каждого качающего узла находится на одной прямой с осью блока цилиндров. В этом положении подача насоса равна нулю.

Отклонение поворотных корпусов 10 происходит под воздействием регулятора мощности, имеющего двухступенчатый плунжер 27, две пружины 29 и установочные шайбы 30.

Вал 20 насоса приводится во вращение от двигателя и через встроенный раздаточный редуктор (две ведомые шестерни 33) передает вращение валам качающих узлов.

Направление вращения приводного вала насоса правое при наблюдении со стороны вала 20 (обозначено стрелкой на передней крышке).

При работе на малых давлениях пружины 29 (см. рис. 2.11) удерживают поворотные корпуса на наибольшем угле отклонения, обеспечивая максимальную подачу насоса.

С увеличением давления нагнетания плунжер перемещается, сжимая пружины и уменьшая угол наклона поворотных корпусов, что приводит к уменьшению подачи насоса. Пружины регулятора и толщину шайб подбирают таким образом, чтобы обеспечивалось постоянное значение установленной мощности.

Таким образом, величина подачи насоса изменяется автоматически в результате изменения угла наклона качающих узлов, обеспечивая работу насоса в режиме постоянной мощности.

Основные параметры двухпоточных насосов 224.20...А и 321.224 приведены в табл. 2.7.

Насос 224.20...А изготавливается в двух исполнениях, отличающихся передаточными числами встроенного редуктора. Кроме того, насос имеет исполнения для умеренного и тропического климата. В последнем случае в обозначение насоса добавляется буква Т, например 224.20...АТ.

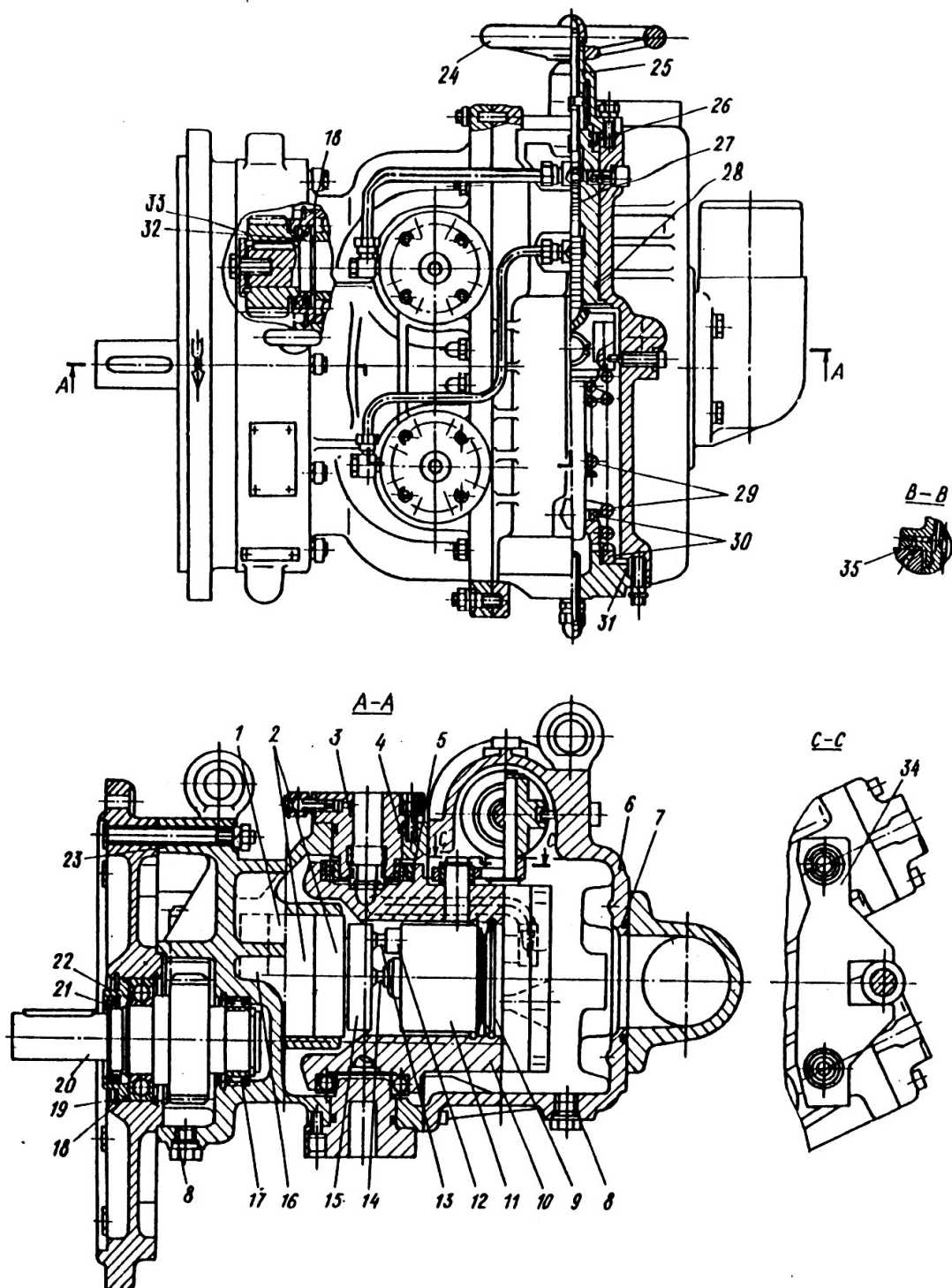


Рис. 2.11. Двухпоточный аксиально-поршневой регулируемый насос 224.20...А:

- 1 – качающий узел; 2, 5, 16, 17, 22 – подшипники; 3 – фланец;
- 4, 7, 8, 18, 25, 26, 28, 31, 35 – кольца уплотнительные; 6, 23 – детали корпуса;
- 9 – распределитель; 10 – поворотный корпус; 11 – блок цилиндров;
- 12 – поршень; 13 – шатун; 14 – шип центральный; 15 – вал;
- 19 – стопорное кольцо; 20 – вал-шестерня; 21, 32 – манжеты;
- 24 – маховичок; 27 – плунжер; 29 – пружины; 30 – шайбы;
- 33 – шестерня; 34 – вилка

Таблица 2.7

**Основные параметры аксиально-поршневых регулируемых
двухпоточных насосов 224.20...А и 321.224**

| Параметры | 224.20...А | 321.224 |
|---|-------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Рабочий объем качающих узлов, см ³ | 54,8 + 54,8 | 112 + 112 |
| Давление на выходе, МПа: | | |
| номинальное | 20 | 20 |
| максимальное | 32 | 35 |
| минимальное | 1 | 1 |
| Частота вращения, мин ⁻¹ : | | |
| номинальная | 1500 | 1200 |
| максимальная: | 2900 | 2250 |
| минимальная | 400 | 400 |
| Подача, л/мин: | | |
| исполнение 1 | 120 + 120 | 127,8 + 127,8 (номинальная) |
| исполнение 2 | 110 + 110 | — |
| Максимальный угол отклонения поворотных корпусов | 25° | 26°15' |
| Коэффициент подачи (объемный КПД), не менее | 0,95 | 0,95 |
| КПД, не менее | 0,85 | 0,85 |
| Характеристика рабочей жидкости: кинематическая вязкость, сСт: | | |
| номинальная | 20 ± 5 | 25 ± 10 |
| максимальная | 1500 | 1500 |
| минимальная кратковременная | 10 | 10 |
| Температура, °С: | | |
| минимальная | – 40 | – 40 |
| максимальная | 75 | 75 |
| Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216–71 | 12 | 12 |
| Номинальная тонкость фильтрации, мкм | 25 | 25 |
| Масса (без рабочей жидкости), кг | 101 | 280 (исполн. 00,10, 14) 217 (исполн. 21, 24) |

Основные параметры насоса 333.20 приведены в табл. 2.8 /8/.

Таблица 2.8

Основные параметры трехпоточного насоса 333.20

| Параметры | Исполнение | | | |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| | 333.20...00 | | 333.20...01 | |
| | регулируе- мый качающий узел | нерегули- руемый качающий узел | регулируе- мый качающий узел | нерегули- руемый качающий узел |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Номинальный рабочий объем, см ³ | 2x56 | 28 | 2x56 | 11,6 |
| Частота вращения качающих узлов, мин ⁻¹ : | | | | |
| номинальная | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| максимальная: | 2640 | 4500 | 2640 | 5500 |
| минимальная | 400 | 400 | 400 | 400 |
| Давление на выходе, МПа: | | | | |
| номинальное | 20 | | | |
| максимальное, не менее | 32 | | | |
| Давление на входе в насос, МПа: | | | | |
| максимальное | 0,08 | | | |
| минимальное (абс.) | 0,08 | | | |
| Коэффициент подачи (объемный КПД) в номинальном режиме | 0,97 | | | |
| КПД в номинальном режиме | 0,90 | | | |
| Характеристика рабочей жидкости: кинематическая вязкость, сСт: | | | | |
| номинальная | 25 ± 5 | | | |
| максимальная | 1500 | | | |
| минимальная | 10 | | | |
| кратковременная | | | | |
| Температура, °С: | | | | |
| максимальная | 75 | | | |
| минимальная | - 40 | | | |
| Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216-71 | 12 | | | |
| Номинальная толщина фильтрации, мкм | 25 | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----|--------------|----|---|
| Температура окружающей среды, °С: | | | | |
| для районов с умеренным климатом | | – 45 до + 40 | | |
| для районов с холодным климатом | | – 60 до +40 | | |
| для районов с тропическим климатом | | – 10 до +40 | | |
| Масса (без рабочей жидкости), кг, не более | 100 | | 98 | |

4. ГИДРОАППАРАТУРА

4.1. Назначение, классификация

Гидравлическим аппаратом называют устройство гидропривода, которое выполняет хотя бы одну из следующих функций: изменяет направление потока рабочей жидкости, открывает или перекрывает поток рабочей жидкости (расход, давление) или поддерживает их заданное значение.

Для любого гидроаппарата характерно наличие запорно-регулирующего элемента – подвижной детали (клапана, золотника, крана), при перемещении которой частично или полностью перекрывается рабочее проходное сечение гидроаппарата.

Гидроаппараты в соответствии с ГОСТ 17752 – 72 подразделяются по следующим признакам: по конструкции запорно-регулирующего элемента – золотниковые, крановые и клапанные; по принципу воздействия на запорно-регулирующий элемент – клапаны и гидроаппараты неклапанного действия; по характеру открытия рабочего проходного сечения – регулирующие и направляющие; по возможности регулирования – регулируемые и нерегулируемые; по назначению – клапаны давления, распределители, дроссели, обратные клапаны и т.д.

Условные графические обозначения гидроаппаратов на схемах устанавливает ГОСТ 2.782–96.

4.2. Основные параметры гидроаппаратов

Основными параметрами гидроаппаратов являются условный проход d_y , номинальное давление P и расход Q рабочей жидкости, площадь рабочего проходного сечения S .

По этим параметрам и проводится выбор гидроаппаратуры. Под условным проходом понимают номинальный внутренний диаметр присоединительной трубы или входного (выходного) отверстия, округленный до ближайшей величины из установленного ряда.

Рекомендуемые значения условного прохода согласно ГОСТ 16516–80 следующие: 2,5; 3,2; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80 мм и др.

Размеры присоединительных резьб для гидроаппаратуры, применяемой на строительных и дорожных машинах, приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1.

Ряд размеров присоединительных резьб

| Условный проход, мм | Размер присоединительной резьбы, мм | |
|---------------------|-------------------------------------|------------------|
| | для $p = 16$ МПа | для $p = 40$ МПа |
| 4 | – | М 14x1,5 |
| 6 | – | М 18x1,5 |
| 8 | М 14 x 1,5 | М 20x1,5 |
| 10 | М 16 x 1,5 | М 22x1,5 |
| 12 | М 18 x 1,5 | М 27x2 |
| 16 | М 22 x 2 | М 33x2 |
| 20 | М 27 x 2 | М 42x2 |
| 25 | М 33 x 2 | М 48x2 |
| 32 | М 42 x 2 | – |
| 40 | М 48 x 2 | – |

4.3. Гидрораспределители

Гидрораспределители предназначены для изменения направления, регулирования величины и запираания потока рабочей жидкости в зависимости от внешнего управляющего воздействия.

В гидрораспределителях строительных и дорожных машин применяются в основном золотниковые распределители. Крановые

распределители используются для низких и средних давлений (до 6,3 МПа) в гидросистемах управления.

Гидрораспределители классифицируются по числу позиций, по числу подводимых к нему гидролиний (ходов) и по виду управления.

Трехпозиционные распределители имеют наибольшее распространение и предназначены для управления гидроцилиндрами двустороннего действия или гидромоторами. В таких распределителях золотник имеет нейтральную позицию и две рабочие, соответствующие операциям подъем, опускание. В четырехпозиционном распределителе золотник, кроме трех вышеуказанных положений, имеет четвертое плавающее положение, при котором обе полости гидроцилиндра или гидромотора соединяются со сливной магистралью.

По конструктивным признакам различают моноблочные и секционные распределители.

В моноблочных распределителях все золотники размещены в одном корпусе.

При секционном исполнении золотники расположены в отдельных рабочих секциях, которые соединяют в единый блок с напорной и сливной секциями при помощи стяжных винтов или шпилек. Предохранительный и обратный клапаны обычно расположены в напорной секции.

Гидрораспределитель состоит из унифицированных секций: напорной, рабочих (в соответствии с количеством гидродвигателей), промежуточных и сливной.

Наименование и характеристика секций гидрораспределителей предусмотрены отраслевым стандартом ОСТ 22–829–74.

Секционные гидрораспределители рассчитаны на номинальное давление 16 МПа, предназначены для управления исполнительными механизмами строительных и дорожных машин, эксплуатируемых на рабочих жидкостях вязкостью от 6 до 1600 сСт при температуре окружающей среды от – 40 до + 50 °С.

Технические характеристики секционных гидрораспределителей Андиганского машиностроительного завода при вязкости рабочей жидкости 30 ± 3 сСт приведены в табл. 4.2 /5, 10/.

Гидрораспределители обозначают буквой Р, затем указывают условный проход в мм, номинальное давление в кгс/см² и далее перечисляют обозначения всех секций в порядке их установки, начиная с напорной. При установке нескольких одинаковых рабочих

секций подряд перед обозначением секций цифрой указывается их число.

Пример условного обозначения гидрораспределителя с условным проходом 25 мм и номинальным давлением 160 кгс/см² (16 МПа), состоящего из напорной секции 20, одной рабочей секции 01, одной рабочей секции 02.1, одной промежуточной секции 10.4, одной рабочей секции 07 и сливной секции 30 запишется следующим образом: гидрораспределитель Р-25.160-20-01-02.1-10.4-07-30 ОСТ 22-829-74.

Таблица 4.2

Технические характеристики секционных гидрораспределителей типа Р

| Параметр | Условный проход, мм | | |
|---|-------------------------|----------|-----------|
| | 20 | 25 | 32 |
| Давление, МПа: | | | |
| номинальное | 16 | 16 | 16 |
| максимальное | 17,5 | 17,5 | 17,5 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: | | | |
| номинальный | 100 | 160 | 250 |
| максимальный | 125 | 200 | 320 |
| Внутренние перетечки рабочей жидкости при нейтральной позиции золотника и номинальном давлении, см ³ /мин, не более | 50...150 | 75...200 | 100...300 |
| Максимальное усилие для перемещения золотника из нейтральной позиции в рабочие при номинальных давлении и расходе, Н | 350 | 400 | 450 |
| Количество всех секций, собираемых в одном блоке, не более | 6 | 6 | 6 |
| Давление в сливной гидролинии, МПа, не более | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Потери давления в гидрораспределителе при нейтральной позиции золотников и номинальном расходе рабочей жидкости, МПа, не более: | | | |
| в одной секции | 0,18 | 0,25 | 0,25 |
| в двух секциях | 0,32 | 0,38 | 0,38 |
| в трех секциях | 0,48 | 0,52 | 0,52 |
| в четырех секциях | 0,65 | 0,68 | 0,68 |
| Потери давления при рабочей позиции золотника, МПа, не более | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Масса, кг | Зависит от числа секций | | |

Ковровский экскаваторный завод выпускал секционные гидрораспределители с условным проходом 32 мм, рассчитанные на номинальное давление 25 МПа.

Технические характеристики этих гидрораспределителей приведены в табл. 4.3 /5/.

**Технические характеристики секционных гидрораспределителей
на номинальное давление 25 МПа с условным проходом 32 мм**

| Параметр | Гидрораспределитель | |
|--|---------------------|----------------|
| | пятисекционный | семисекционный |
| Давление, МПа: | | |
| номинальное | 25 | 25 |
| максимальное | 32 | 32 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: | | |
| номинальный | 320 | 320 |
| максимальный | 400 | 400 |
| Внутренние перетечки рабочей жидкости при нейтральной позиции золотника и номинальном давлении, см ³ /мин, не более | 150 | 150 |
| Сила, необходимая для перемещения золотника из нейтральной позиции в рабочие при номинальных давлении и потоке, Н, не более | 350 | 350 |
| Давление в сливной гидролинии, МПа, не более | 0,8 | 0,8 |
| Потери давления в гидрораспределителе при нейтральной позиции золотников и номинальном расходе рабочей жидкости, МПа, не более | 0,6 | 0,75 |
| Потери давления при рабочей позиции золотника, МПа, не более | 0,8 | 0,8 |
| Масса гидрораспределителя, кг | 137 | 191 |

Гидрораспределитель секционный типа РС... состоит из отдельных секций: напорной, рабочих и сливной. Секции между собой стянуты болтами, в стыках между секциями установлены уплотнительные кольца. Количество рабочих секций может быть от одной до пяти. На рис. 4.1 изображен гидрораспределитель секционный типа РС с пятью рабочими, напорной и сливной секциями.

Рабочая секция состоит из корпуса и золотника. В напорной секции встроены предохранительный, обратный клапаны, на рабочей секции также может быть установлен блок клапанов с встроенными предохранительными и обратными клапанами.

Через напорную секцию осуществляется подвод рабочей жидкости к гидрораспределителю. При нейтральной позиции

золотников рабочая жидкость проходит через все рабочие секции по переливному каналу и через отвод в сливной секции поступает в сливную магистраль.

Обратный и предохранительный клапаны в напорной секции расположены в параллельных ветвях. При перемещении золотника рабочей секции в одну из рабочих позиций переливной канал перекрывается и рабочая жидкость подается в один из рабочих отводов, второй отвод соединяется со сливным каналом.

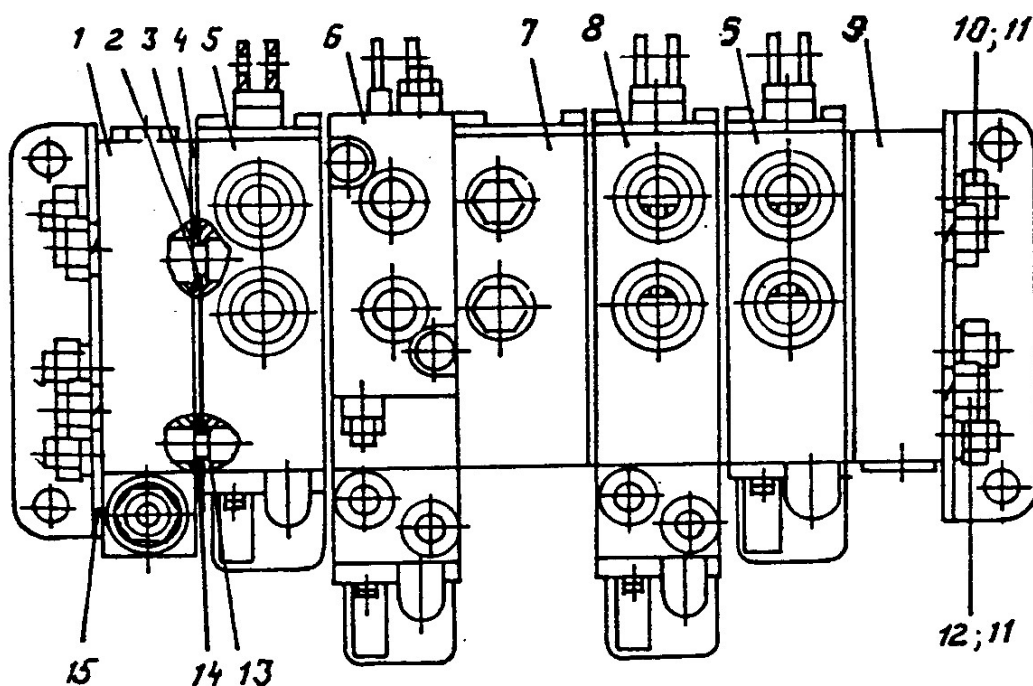


Рис. 4.1. Гидрораспределитель PC25.20:

- 1 – секция напорная; 2, 13 – бандаж; 3, 14 – кольцо резиновое; 4 – пластина уплотнительная; 5 – секция рабочая с пружинным возвратом;
- 6 – секция рабочая с пружинным возвратом, одновременным управлением тормозом и блоком предохранительных клапанов; 7 – секция промежуточная с тремя обратными клапанами; 8 – рабочая секция с пружинным возвратом и одновременным управлением тормозом; 9 – секция сливная;
- 10, 12 – шпилька; 11 – гайка; 15 – угольник

По мере перемещения золотника сечение переливного канала уменьшается (при возврате в нейтральную позицию – увеличивается), тем самым увеличивая поток, поступающий в рабочий отвод. Величина потока при определенном смещении золотника зависит от нагрузки в рабочем отводе. При нагрузке, превышающей установленную, поток сливается через предохранительный клапан, сливная полость которого соединена со сливным каналом рабочих

секций и отводом в сливной секции. Переливной канал может иметь как отдельный слив, так и совмещенный со сливом рабочих секций в сливной секции.

Рабочие секции имеют несколько вариантов схем золотников: трехпозиционный, четырехпозиционный с плавающим положением золотника с фиксацией золотника в рабочей и нейтральных позициях, с пружинным возвратом золотника в нейтральную позицию и т.д.

На рабочую секцию может быть установлен блок перепускных клапанов с двумя встроенными предохранительными клапанами на каждом рабочем отводе, которые перепускают рабочую жидкость из магистрали с высоким давлением в рабочую магистраль с низким (сливным) давлением.

Имеется блок перепускных клапанов со встроенными подпиточными клапанами. В этом случае при срабатывании предохранительного клапана слив рабочей жидкости осуществляется в сливной канал секции.

Между рабочими секциями может быть установлена промежуточная секция со встроенным обратным клапаном. Схема каналов в промежуточной секции обеспечивает в одном варианте последовательное соединение (поочередное выполнение двух операций), в другом – объединение двух потоков, один из которых проходит через гидрораспределитель, другой подключается через промежуточную секцию.

Секционные распределители имеют ручное управление.

Техническая характеристика гидрораспределителей представлена в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Техническая характеристика секционных гидрораспределителей типов РС20.20, РС25.20, РС32.160, ПУМ-500 21.13.000

| Основные параметры | РС20.20 | РС25.20 | РС32.160 | ПУМ-500... |
|-------------------------|---------|---------|----------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Условный проход, мм | 20 | 25 | 32 | 18 |
| Давление на входе, МПа: | | | | |
| номинальное | 20 | 20 | 16 | 20 |
| максимальное | 25 | 25 | 17,5 | 35 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|------|------|-------|------|
| Расход рабочей жидкости, л/мин: номинальный | 100 | 160 | 250 | 80 |
| максимальный | 125 | 240 | 320 | 110 |
| Максимальные внутренние утечки (при нейтральной позиции золотников), см ³ /мин | 75 | 100 | 200 | – |
| Сила, необходимая для перемещения золотника из нейтральной позиции в рабочие при номинальных давлении и потоке, Н, не более | 30 | 30 | 45 | 260 |
| Масса, кг: | | | | |
| пятисекционного | 24,5 | 44,5 | 70,4 | 27,7 |
| семисекционного | 35,8 | 66,1 | 104,0 | – |

Наиболее часто встречающаяся неисправность – подтекание рабочей жидкости по стыкам, что вызвано износом уплотнительных колец в стыке из-за деформации гидрораспределителя.

Устраняются дефекты путем замены колец и подгонки подводящих трубопроводов или заменой их гибкими рукавами. Подтяжку гаек стяжных шпилек производить динамометрическим ключом, одновременно контролируя легкость перемещения золотников.

Общий вид секционного гидрораспределителя ПУМ-500... представлен на рис. 4.2.

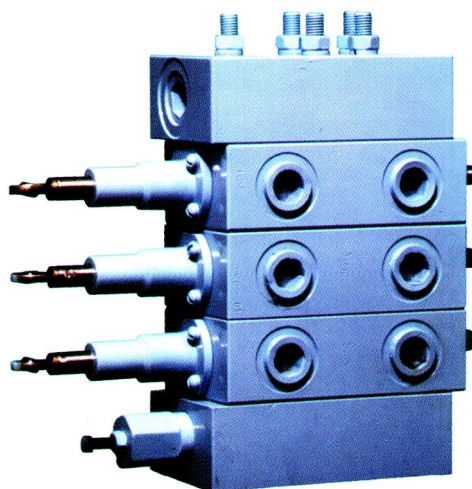


Рис. 4.2. Общий вид секционного гидрораспределителя ПУМ-500...

Гидрораспределитель моноблочный типа ГГ432Б (рис. 4.3) состоит из литого монолитного корпуса с рабочими отводами и подводами напора (Д) и слива (Т).

В корпусе размещены золотники, предохранительный клапан, сливной патрон. На хвостовике золотника установлены пропорциональные и возвратные пружины, удерживающие золотник в нейтральной позиции. Из нейтральной в рабочую позицию золотник перемещается под давлением управления, подводимом к крышкам золотника.

При перемещении золотника рабочие отводы поочередно соединяются с напорным или сливным каналом; переливной канал перекрывается, при этом площадь открытия переливного канала, определяющая величину потока, поступающего на слив, зависит от величины перемещения золотника, что в свою очередь определяется величиной давления управления.

Применяются семь различных схем золотников: с запертыми рабочими отводами в нейтральной позиции, с соединенными между собой и со сливом в нейтральной позиции, с суммированием потока в рабочей позиции и др.

Имеется исполнение золотника со встроенными обратными клапанами, предотвращающими обратный поток под воздействием нагрузки в момент переключения.

К корпусу гидрораспределителя могут быть пристыкованы предохранительные (вторичные) клапаны и подпиточные клапаны, блоки клапанов.

Крепление гидрораспределителей осуществляется болтами или винтами. Винты необходимо законтрить, не разрешается подтягивать болты и гайки во время работы гидрораспределителя.

Серийно выпускаются трех- и четырехзолотниковые гидрораспределители ГГ332Б, ГГ432Б, ГГ420А.

Техническая характеристика моноблочных гидрораспределителей приведена в табл. 4.5.

При моноблочном исполнении в отдельном корпусе каждого гидрораспределителя устанавливают 2...4 золотника. Габариты и масса моноблочных гидрораспределителей меньше, чем секционных, поэтому они более удобны для размещения на машинах.

Таблица 4.5

**Техническая характеристика моноблочных
гидрораспределителей типов ГГ332, ГГ432, ГГ420**

| Основные параметры | ГГ332 | ГГ432Б | ГГ420А |
|---|--------------------------|-----------------------------|--------|
| | (с тремя золотниками) | (с четырьмя золотниками) | |
| Давление на входе, МПа: | | | |
| номинальное | 32 | 32 | 32 |
| максимальное | 40 | 40 | 40 |
| Давление управления, МПа: | | | |
| максимальное | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| минимальное | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Расход рабочей жидкости, л/мин: | | | |
| номинальный | 360 | 360 | 200 |
| максимальный | 400 | 400 | 210 |
| Максимальные внутренние утечки, см ³ /мин | 155 | 155 | 155 |
| Масса, кг | 121 | 128 | 50 |

Моноблочная конструкция гидрораспределителей имеет ряд преимуществ, особенно при высоком давлении в гидросистеме.

На многих строительных и дорожных машинах, спроектированных на базе гусеничных и колесных тракторов, применяются моноблочные гидрораспределители типов Р-75 и Р-150, рассчитанные на номинальное давление 10 МПа.

Технические характеристики моноблочных гидрораспределителей на номинальное давление 10 МПа приведены в табл. 4.6 /5/.

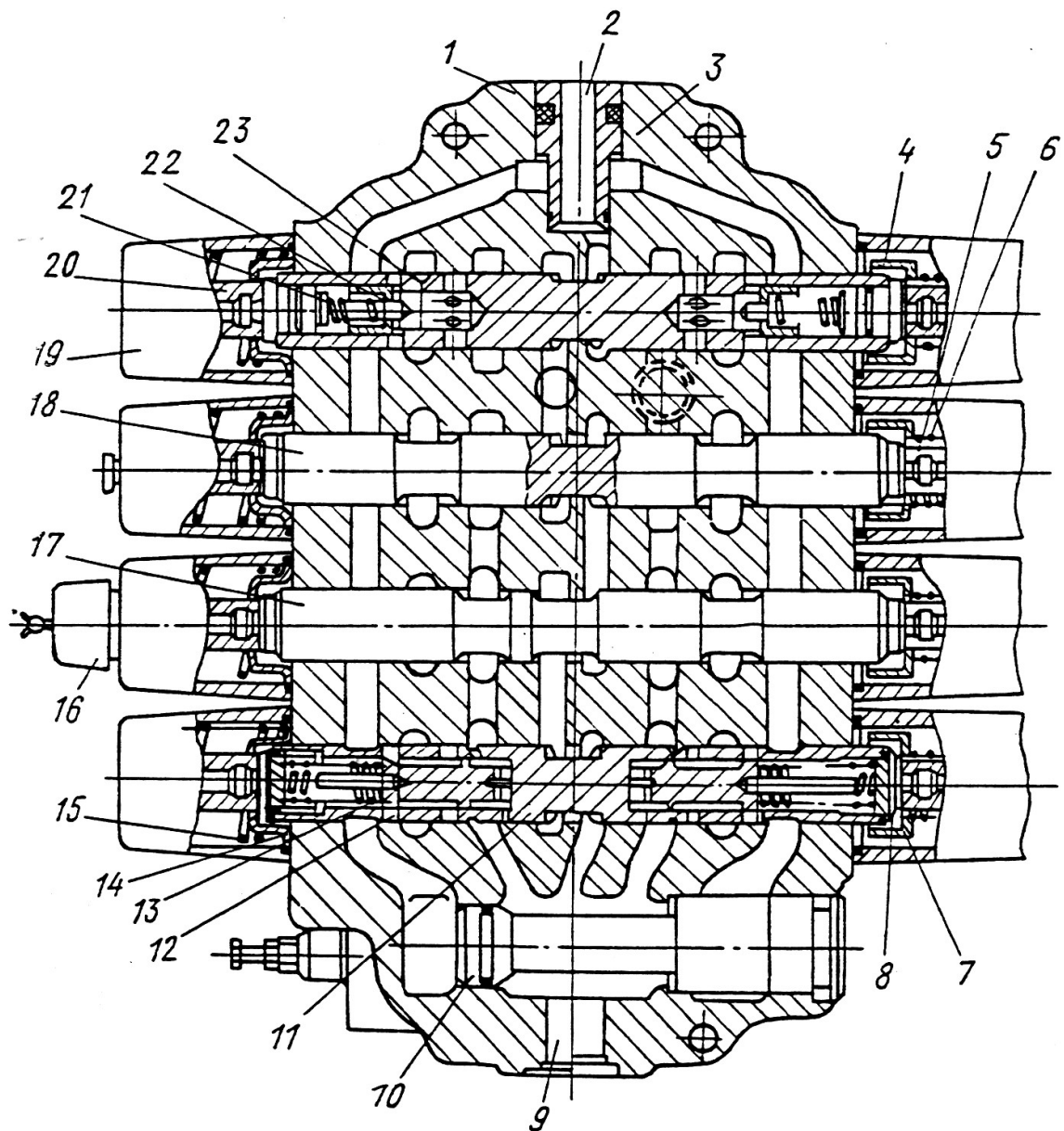


Рис. 4.3. Гидрораспределитель моноблочный ГГ432Б:

- 1 – корпус; 2 – сливной клапан (для переливного потока);
- 3 – сливной патрон (фланцевый); 4 – опора пружины (с проточкой);
- 5 – хвостовик пропорциональной пружины; 6 – пружина пропорциональная;
- 7 – опора пружины; 8 – палец; 9 – подвод от насоса; 10 – заглушка;
- 11 – золотник схемы; 7, 12 – поршень; 13, 21 – пружина;
- 14 – опора возвратной пружины; 15 – пружина возвратная;
- 16 – ограничитель хода; 17 – золотник схемы 9; 18 – золотник схемы 5;
- 19 – крышка; 20 – хвостовик; 22 – клапан; 23 – золотник схемы 1

Таблица 4.6

**Технические характеристики моноблочных гидрораспределителей
на номинальное давление 10 МПа**

| Параметр | Типоразмер | | | | |
|---|------------|---------|---------|---------|---------|
| | P-75-22 | P-75-42 | P-75-23 | P-75-43 | P-150 |
| Давление, МПа: номинальное | 10 | 7 | 10 | 7 | 10 |
| максимальное | 13 | 10 | 13 | 10 | 13 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: номинальный | 40...50 | 40...50 | 40...50 | 40...50 | 40...50 |
| максимальный | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Внутренние перетечки при давлении 6...7 МПа, см ³ /мин, не более | 60 | 60 | 60 | 60 | — |
| Потери давления в гидрораспределителе, МПа: | | | | | |
| при нейтральной позиции золотника | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | — |
| при рабочей позиции золотника | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | — |
| Допускаемое давление в сливной гидролинии, МПа, не более | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Количество золотников | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Число позиций золотников | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| Масса гидрораспределителя, кг | 10,1 | 10,1 | 15,5 | 15,5 | 37,5 |

Технические характеристики моноблочных гидрораспределителей на номинальное давление 32 МПа приведены в табл. 4.7 /5/.

Технические характеристики моноблочных гидрораспределителей

| Параметр | Условный проход, мм | | | |
|---|---------------------|-----|--------|-----|
| | 16 | 20 | 25; 32 | 40 |
| Давление, МПа: | | | | |
| номинальное | 32 | 32 | 32 | 32 |
| максимальное | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: | | | | |
| номинальный | 90 | 160 | 360 | 600 |
| максимальный | 125 | 200 | 400 | 630 |
| Внутренние перетечки при нейтральной позиции золотника и номинальном давлении, см ³ /мин, не более | 80 | 100 | 130 | — |
| Давление в сливной гидролинии, МПа, не более | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Ход золотника из нейтральной позиции в рабочую, мм | 9 | 12 | 14 | 17 |
| Масса корпуса блока (без присоединения клапанов), кг: | | | | |
| двухзолотникового | 20 | 32 | 63 | — |
| трехзолотникового | 25 | 47 | 84 | — |
| четырёхзолотникового | 30 | 62 | 105 | — |

Примечания: 1. Для гидрораспределителей с условным проходом 25 и 32 мм используется одна и та же отливка корпуса. Разница между ними состоит лишь в размерах присоединительных резьб и фланцев.

2. Моноблочные гидрораспределители имеют встроенные первичные предохранительные клапаны.

Секционный гидрораспределитель с ручным управлением типа Р50–3/... ГОСТ 8754–80 (рис. 4.4) предназначен для распределения потока рабочей жидкости в гидросистемах сельскохозяйственных машин /11 – 13/.

Количество рабочих секций в одном распределителе (блоке) минимальное – одна секция, максимальное – шесть секций.

В распределителях применяются типы рабочих секций:

- с двумя запорными клапанами 1, 4 (рис. 4.5);
- с одним запорным клапаном;
- без запорных клапанов.

Рабочие секции выполнены с двумя линиями или одной линией подвода к рабочему органу.

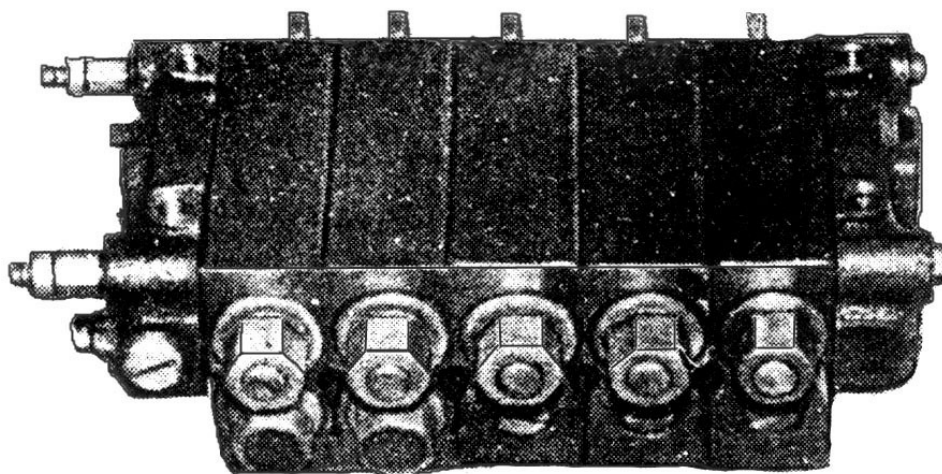


Рис.4.4. Общий вид гидрораспределителя с ручным управлением P50-3/...

Рабочие секции взаимозаменяемы, что дает возможность сборки распределителей различных схем комплектации.

Основными конструктивными элементами распределителя являются корпус 3 и запорно-регулирующий элемент – цилиндрический золотник 5 (см. рис. 4.5).

По числу характерных положений цилиндрического золотника гидрораспределитель – трехпозиционный.

Золотник 5 имеет цилиндрические пояски с острыми кромками. Рабочие проходные сечения в распределителе формируются кромками цилиндрических расточек корпуса 3 и цилиндрическими поясками золотника 5.

При перемещении золотника в рабочее положение «вверх» («вниз») рабочая жидкость под давлением от напорной полости Р через рабочее проходное сечение соединяется с полостью потребителя В (А). Запорные клапаны 4, 1 под действием давления жидкости открыты. Одновременно поршень 2 под действием давления жидкости смещается, открывая клапаны 1, 4, что обеспечивает пропускание рабочей жидкости от потребителя А (В) через второе рабочее проходное сечение к сливной линии Т.

Установка золотников распределителя в рабочее положение осуществляется переключением рукояток управления.

Рукоятки управления через тяги рычагов закреплены на золотниках рабочих секций распределителя.

Автоматическая установка золотников из рабочих положений в нейтральное производится под действием возвратных пружин 6, установленных на золотниках, при снятии усилия с рукояток управления.

Технические характеристики гидрораспределителей типа Р... ГОСТа (8754–80) (ОСТ 23.1.96–88 для Р160) приведены в табл. 4.8 /11...13/.

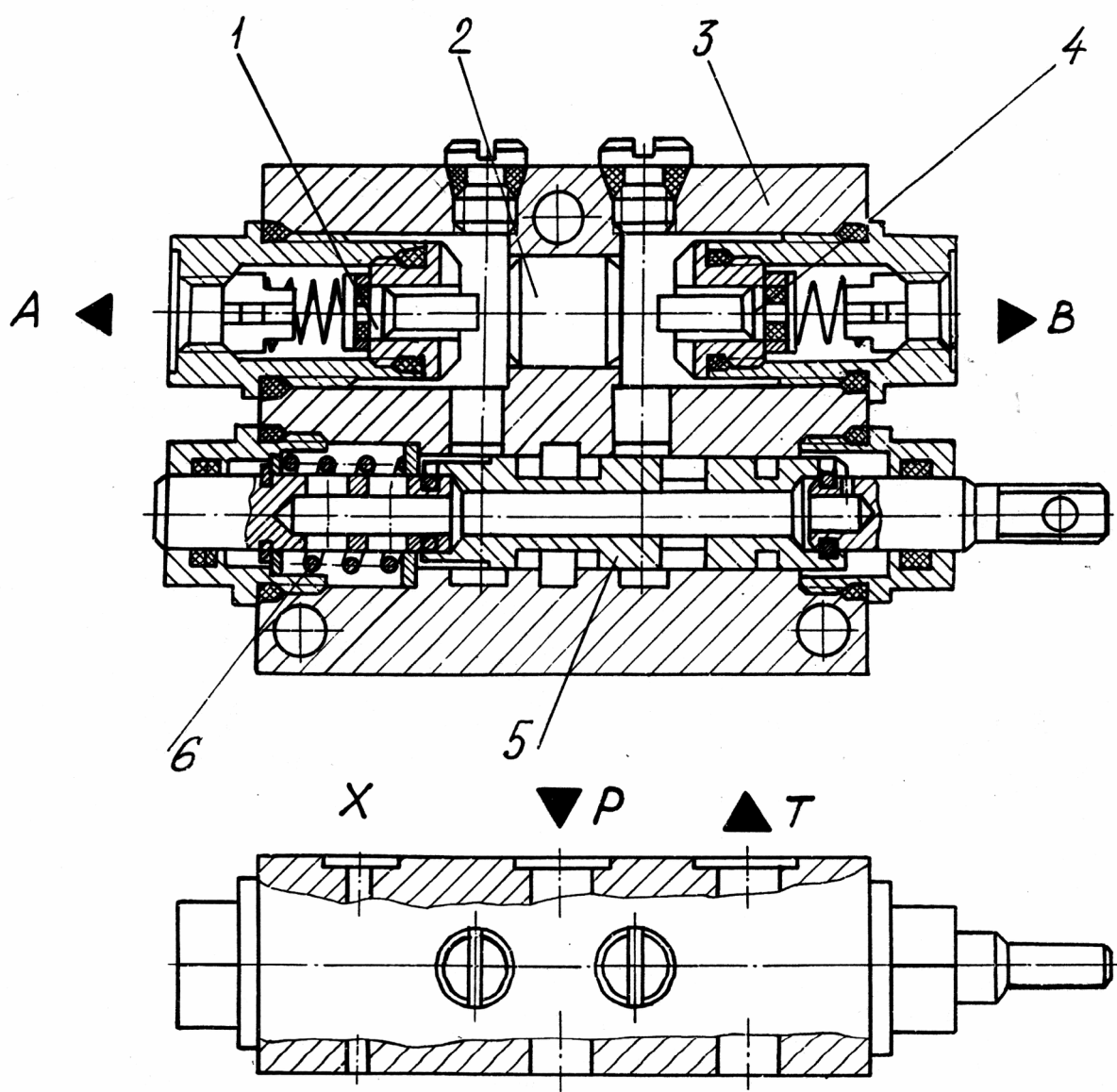


Рис.4.5. Рабочая секция гидрораспределителя Р50–3/... с ручным управлением:
1, 4 – запорные клапаны; 2 – поршень; 3 – корпус; 5 – золотник; 6 – пружина

Таблица 4.8

**Технические характеристики гидрораспределителей
типа Р... (ГОСТа 8754–80, ОСТ 23.1.96–88 – для Р160...)**

| Параметр | Типоразмер | | | |
|---|------------|---------------------------------|----------------------------|-------------|
| | Р50–3/... | РЭГ50–3/... | Р80–2/1... (Р80–3/1...) | Р160–3/1... |
| Условный проход, мм | 12 | 12 | 20 | 25 |
| Давление, МПа: | | | | |
| номинальное | 16 | 16 | 14 (16) | 16 |
| максимальное | 20 | 20 | 17,5 (20) | 20 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: | | | | |
| номинальный | 50 | 50 | 80 | 160 |
| максимальный | 60 | 60 | (120) | 200 |
| Конструктивное исполнение | Секционный | | Моноблочный | |
| Количество золотников | – | – | 2 (3) | 3 |
| Диаметр золотника, мм | – | – | 25 | 32 |
| Число позиций золотников | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Максимальное количество рабочих секций | 6 | – | – | – |
| Управление | Ручное | Электро- гидравли- ческое | Ручное | |
| Сила управления, Н, не более | 200 | – | – | – |
| Давление управления, МПа: | | | | |
| максимальное | – | 20 | – | – |
| минимальное | – | 2 | – | – |
| Электрический ток управления | | Постоянны й | | |
| Напряжение питания, В | – | 24 | – | – |
| Масса, кг | 19 | 19 | 10,1...15,3 | 36 |

Примечание. Моноблочные гидрораспределители имеют встроенные предохранительные клапаны.

4.4. Обратные клапаны и гидрозамки

Обратные клапаны предназначены для пропускания потока рабочей жидкости в одном направлении и для перекрытия потока рабочей жидкости в обратном.

В отрасли строительного и дорожного машиностроения разработаны семь типоразмеров обратных клапанов одного конструктивного исполнения с условным проходом от 6 до 32 мм.

На мобильных машинах наибольшее применение находят клапаны с условным проходом 16, 20, 25 и 32 мм. Основные параметры обратных клапанов приведены в табл. 4.9 /5/.

Конструкция обратного клапана автомобильного крана представлена на рис. 4.6.

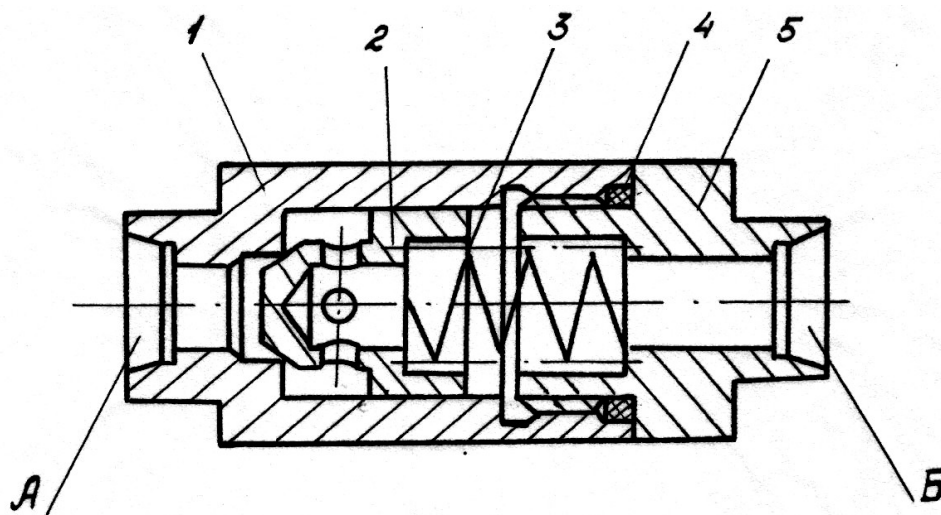


Рис. 4.6. Обратный клапан:

1 – корпус; 2 – клапан; 3 – пружина; 4 – кольцо уплотнительное;
5 – штуцер; А – подвод рабочей жидкости; В – отвод рабочей жидкости

Гидрозамки предназначены для пропускания потока рабочей жидкости в одном направлении и перекрытия его в обратном направлении при отсутствии управляющего воздействия и пропускания потока в обоих направлениях при наличии управляющего воздействия.

Основные параметры обратных клапанов типа 61

| Типоразмер клапана | Условный проход, мм | Номинальный расход, дм ³ /мин | Масса, кг |
|--------------------|---------------------|--|-----------|
| 61100 | 16 | 63 | 0,53 |
| 61200 | 20 | 100 | 0,92 |
| 61300 | 25 | 160 | 1,83 |
| 61400 | 32 | 250 | 2,31 |

Общий вид обратного клапана 530.25.00 приведен на рис. 4.7, а клапана 531.20.00 – на рис. 4.8.



Рис. 4.7. Общий вид обратного клапана типа 530.25.00

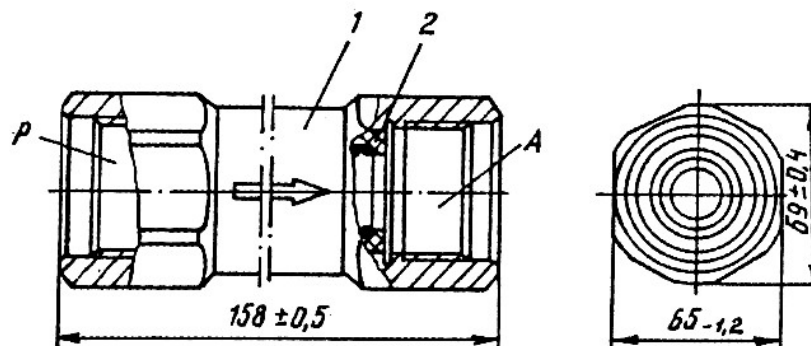


Рис. 4.8. Общий вид обратного клапана типа 531.20.00

Техническая характеристика обратных клапанов типа 530... и 531... приведена в табл. 4.10.

Таблица 4.10

Техническая характеристика обратных клапанов типа 503... и 531...

| Основные параметры | 530.25.00 (патронного исполнения) | 531.20.00 | 531.25.00 |
|---|--------------------------------------|-----------|-----------|
| Условный проход | 25 | 20 | 25 |
| Давление нагнетания, номинальное, МПа | 40 | 40 | 40 |
| Давление открывания, МПа | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Номинальный перепад давления, МПа | 0,8 | 0,4 | 0,8 |
| Поток рабочей жидкости номинальный, л/мин | 320 | 200 | 320 |
| Масса, кг | 0,29 | 1,16 | 1,12 |
| Присоединительный размер, мм | – | M42x2 | M48x2 |

Конструкция гидрозамка автомобильного крана представлена на рис. 4.9.

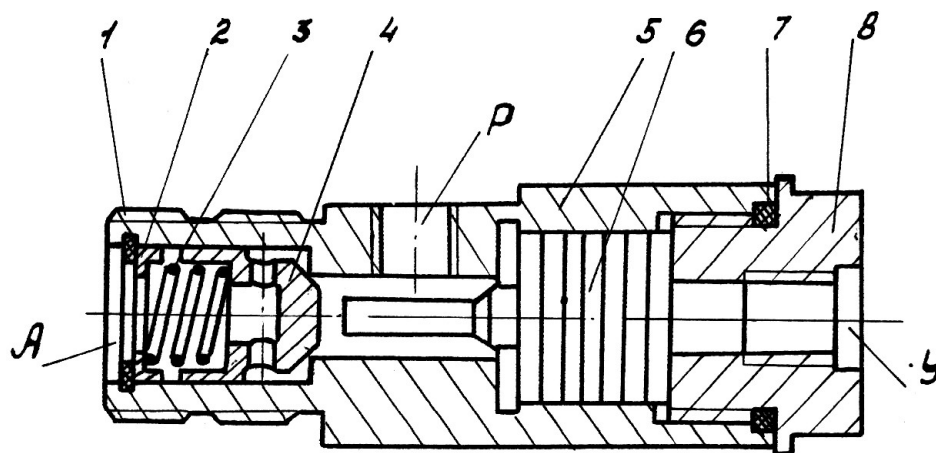


Рис. 4.9. Гидрозамок:

1 – стопорное кольцо; 2 – шайба; 3 – пружина; 4 – клапан;
5 – корпус; 6 – поршень; 7 – кольцо уплотнительное; 8 – штуцер; P – подвод рабочей жидкости; A – отвод рабочей жидкости; Y – управление

Общий вид гидрозамков приведен на рис. 4.10.

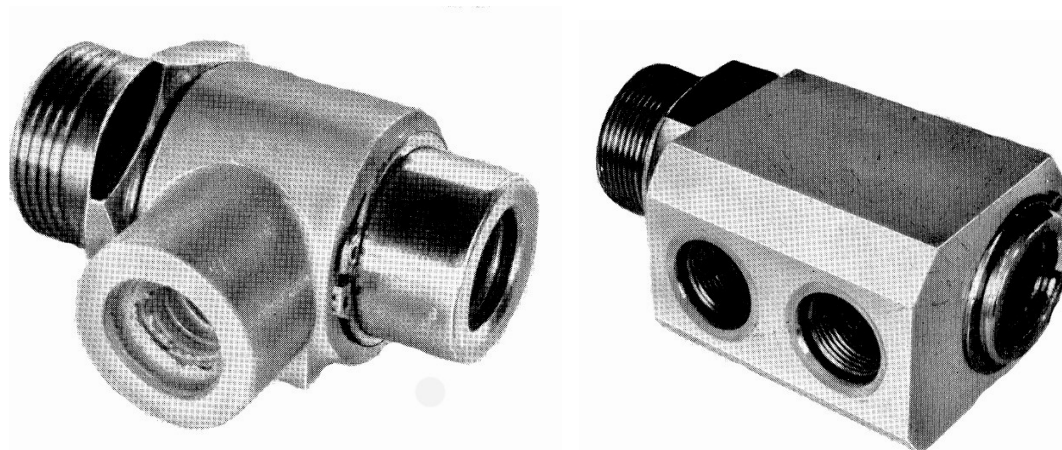


Рис. 4.10. Общий вид гидрозамков 541.08 (слева) и 541.12 (справа)

Обычно гидрозамки устанавливают между гидрораспределителем и гидроцилиндром для надежной фиксации и предотвращения самопроизвольного движения рабочих органов машины из-за перетечек рабочей жидкости в гидрораспределителе.

Имеются два конструктивных исполнения гидрозамков: односторонний гидрозамок – с одним запорно-регулирующим элементом и двусторонний гидрозамок – с двумя запорно-регулирующими элементами. Гидрозамки включают в себя обратные клапаны и цилиндры управления для принудительного открытия гидрозамков.

Односторонние гидрозамки перекрывают одну гидролинию, а двусторонние – обе гидролинии, идущие от гидрораспределителя к гидроцилиндру.

В гидросистемах мобильных машин наибольшее применение получили односторонние гидрозамки с условным проходом 16, 20, 25 и 32 мм и разгруженного (типоразмеры 616–619) и неразгруженного (типоразмеры 621–624) типа, имеющие конический запорный элемент.

Основные параметры односторонних гидрозамков, рассчитанных на номинальное давление 31,5 МПа, максимальное 35 МПа, приведены в табл. 4.11 /5/, а гидрозамков типа 541... – в табл. 4.12 /10/.

Основные параметры и характеристики вторичных предохранительных клапанов и блоков предохранительных клапанов непрямого действия приведены в табл. 4.15 и 4.16 /5/.

Основные параметры односторонних гидрозамков

| Типоразмер | Условный проход, мм | Номинальный расход, дм ³ /мин | Габаритные размеры, мм | Масса, кг |
|------------|---------------------|--|------------------------|-----------|
| 61600 | 16 | 63 | 140x100x75 | 4,2 |
| 61700 | 20 | 100 | 140x100x75 | 4,2 |
| 61800 | 25 | 160 | 180x120x75 | 8,6 |
| 61900 | 32 | 250 | 180x120x75 | 8,6 |
| 62100 | 16 | 63 | 190x120x75 | 9,12 |
| 62200 | 20 | 100 | 190x120x75 | 9,42 |
| 62300 | 25 | 160 | 190x120x75 | 9,47 |
| 62400 | 32 | 250 | 180x120x75 | 9,36 |

Гидрозамок односторонний (рис. 4.11) состоит из корпуса 1 и размещенных в нем обратного клапана 4 и управляющего поршня 2. Гидрозамки типа 541.08 и 541.12 устанавливаются в корпус цилиндра или в специальный корпус посредством резьбового присоединения конца с отверстием А; напорная линия подводится к отверстию Р, а давление управления – к отверстию У также резьбовым присоединением; при подаче давления к отверстию Р рабочая жидкость свободно проходит через обратный клапан к цилиндру, при отключении давления в напорной линии обратный клапан запирает полость цилиндра под сохраняющимся в нем давлением. При подаче давления управления поршень, перемещаясь, открывает обратный клапан, позволяя рабочей жидкости из цилиндра пройти на слив через отверстие Р. Величина давления управления определяется соотношением площадей клапана и поршня. Корпус в гидрозамках 541.08 и 541.12 выполнен поворотным, что улучшает возможности монтажа.

При нарушении герметичности обратного клапана возможна утечка рабочей жидкости из полости цилиндра. Выход из строя резиновых уплотнений вызывает наружную течь.

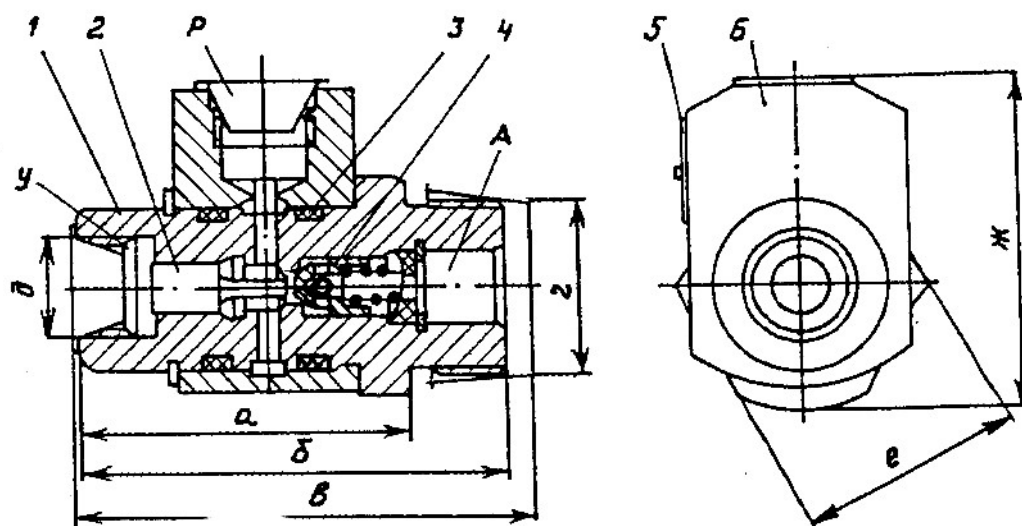


Рис. 4.11. Гидрозамок односторонний типа 541.08:
 1 – корпус; 2 – поршень; 3 – кольцо уплотнительное; 4 – обратный клапан;
 5 – пластинка; 5 – угольник; А – отвод рабочей жидкости;
 Р – подвод; У – управление

Таблица 4.12

**Техническая характеристика гидрозамков
 типов 541.08, 541.12, У4610.35Б**

| Основные параметры | Типы гидрозамков | | |
|--|------------------|------------|-----------|
| | 541.08 | 541.12 | У4610.35Б |
| Давление на входе номинальное, МПа: | 25 | 25 | 25 |
| Давление управления, МПа: | | | |
| минимальное | 0,2 | 0,3 | 0,05 |
| максимальное | 10 | 13 | 2,1 |
| Отношение площадей поршня управления и клапана | 3,3 | 2,5 | 20 |
| Расход рабочей жидкости номинальный, л/мин | 16 | 63 | 160 |
| Масса, кг | 1,2 | 2,8 | 7,0 |
| Габаритные размеры, мм: | (см. рис. 4.11) | | |
| а | 60 | 102 | – |
| б | 78 | 124 | – |
| в | 84 | 133 | – |
| г | M33x2–8g | M43x2–8g | – |
| д | 2xM18x1,5–6H | 2xM27x2–2H | – |
| е | 41 | 55 | – |
| ж | 63 | 71 | – |

4.5. Гидравлические клапаны давления

Гидроклапаны давления, предназначенные для регулирования давления рабочей жидкости, подразделяют по следующим признакам:

по назначению – напорные, редуционные, разности давлений и соотношения давлений; по воздействию потока на запорно-регулирующий элемент – клапаны прямого и непрямого действия.

В клапанах прямого действия рабочее проходное сечение изменяется в результате непосредственного воздействия потока рабочей жидкости на запорно-регулирующий элемент. И увеличение номинального давления приводит к значительному увеличению размеров пружин клапанов прямого действия, а следовательно, габаритных размеров самих клапанов.

Поэтому в гидроприводах с высоким давлением применяют клапаны непрямого действия, представляющие собой совокупность двух клапанов: основного и вспомогательного. В этих клапанах рабочее проходное сечение основного клапана изменяется в результате воздействия потока рабочей жидкости на запорно-регулирующий элемент вспомогательного клапана.

Напорным клапаном называют гидроклапан давления, предназначенный для ограничения давления в подводимом к нему потоке рабочей жидкости.

Напорные клапаны по назначению подразделяются на предохранительные и переливные.

Предохранительные клапаны предназначены для предохранения гидроприводов от давлений рабочей жидкости, превышающих установленные. Предохранительные клапаны являются клапанами эпизодического действия, т.е. при нормальных нагрузках гидроприводов они закрыты и открываются лишь при давлении рабочей жидкости в гидросистеме, превышающем установленное.

Переливные клапаны предназначены для поддержания заданного давления в напорной линии путем непрерывного слива рабочей жидкости во время работы. Переливные клапаны применяют в гидроприводах с дроссельным регулированием.

Шариковые и конические переливные клапаны отличаются от предохранительных лишь характеристикой пружин.

В напорной камере моноблочного гидрораспределителя устанавливается первичный предохранительный клапан непрямого действия в виде легко заменяемого патрона.

На корпусе гидрораспределителя устанавливают дополнительные (вторичные) предохранительные клапаны. Эти клапаны предназначены для ограничения максимального давления в гидроцилиндрах, возникающего от реактивных или инерционных нагрузок при закрытых рабочих отводах гидрораспределителя. Вторичные предохранительные клапаны, устанавливаемые на корпусе гидрораспределителя, могут быть прямого и непрямого действия.

Для предохранения от перегрузок гидромоторов к корпусу гидрораспределителя прикрепляют специальные блоки, включающие в себя два предохранительных и два подпиточных клапана.

С помощью этих гидроаппаратов в процессе разгона или торможения гидромоторов часть потока рабочей жидкости из полости высокого давления отводится в полость низкого давления, предохраняя гидромоторы от перегрузок. Подпиточные (обратные) клапаны предназначены для восполнения объемных потерь жидкости и исключения разрыва сплошности потока в линиях гидромотора.

Основные параметры и характеристики вторичных предохранительных клапанов (К2) и блоков предохранительных клапанов (К3) прямого действия приведены в табл. 4.13 и 4.14 /5/.

Таблица 4.13

Основные параметры предохранительных клапанов и блоков предохранительных клапанов прямого действия

| Параметр | K21002 K21003 | K21602; K31602 K21603; K31603 K21604; K31604 | K22001 K22002 | K32001 K32002 |
|---|------------------|--|------------------|------------------|
| Условный проход, мм | 10 | 16 | 20 | |
| Максимальный расход, дм ³ /мин | 120 | 200 | 400 | |

Таблица 4.14

Характеристики предохранительных клапанов прямого действия

| Условный проход гидрораспределителя, мм | Типоразмер клапана | Вид регулирования | Диапазон регулирования давления, МПа | Масса, кг |
|---|--------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 16, 20 | K21002 | Шайбами | 8...20 | 1 |
| 16, 20 | K21003 | -//- | 18...35 | 1 |

Окончание табл. 4.14

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|--------|---------|---------|------|
| 20, 32 | K21602 | -//- | 8..20 | 4,09 |
| 20, 32 | K21603 | -//- | 18...35 | 4,05 |
| 20, 32 | K21604 | Винтом | 18...35 | 4,3 |
| 32 | K22001 | -//- | 18...35 | 4,1 |
| 32 | K22002 | Шайбами | 18...35 | 4 |

Таблица 4.15

**Основные параметры предохранительных клапанов и блоков
предохранительных клапанов непрямого действия**

| Параметр | Типоразмер | | |
|--|------------------|-------------------------|---|
| | K31001 K31002 | ГГ416–10.000 К 31601 | ГГ420-10.000 К 22003 К 22003-010 К 32003 |
| Условный проход, мм | 10 | 16 | 20 |
| Максимальный расход, дм ³ /мин | 120 | 200 | 400 |

Таблица 4.16

**Характеристики предохранительных клапанов и блоков
предохранительных клапанов непрямого действия**

| Условный проход гидрораспределителя, мм | Типоразмер | Диапазон регулирования давления, МПа | Масса, кг |
|---|--------------|--------------------------------------|-----------|
| 16, 20 | ГГ416-10.000 | 5...31,5 | – |
| 20, 32 | ГГ420-10.000 | 5...31,5 | 1,2 |
| 20, 32 | К 22003-010 | 5...31,5 | 0,6 |
| 32 | К 22003 | 5...31,5 | 3,6 |
| 16 | К 31001 | 5...42 | 4,5 |
| 20 | К 31002 | 5...42 | 4,75 |
| 32 | К 31601 | 5...42 | 13,5 |
| 32 | К 32003 | 5...31,5 | 17,1 |

Примечание. Клапаны ГГ416-10.00, ГГ420-10.00, К 22003-010 – клапаны патронного типа.

Для гидросистем строительных и дорожных машин выпускаются также следующие предохранительные гидроклапаны и блоки предохранительных клапанов: гидроклапаны 510.32.00, 510.32.10 и 63600.01 непрямого действия патронного исполнения, гидроклапаны типа 520... прямого действия патронного исполнения, гидроклапаны типа 521... прямого действия в корпусном исполнении, блоки гидроклапанов 64600, 64700, 64800 непрямого действия.

Основные характеристики указанных предохранительных гидроклапанов приведены в табл. 4.17...4.20.

Таблица 4.17

Характеристики предохранительных клапанов непрямого действия

| Параметр | Типоразмер | | | |
|--|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| | 510.32.00 510.32.10 | 510.32.00А 510.32.10А | 510.20.00А 510.20.10А | 63600.01 |
| Условный проход, мм | 32 | 32 | 20 | 32 |
| Диапазон регулирования давления, МПа | 1...50 | 1...50 | 1...50 | 5...32 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: | | | | |
| номинальный | 400 | — | — | 320 |
| максимальный | 500 | 600 | 400 | — |
| минимальный | 20 | — | — | — |
| Максимальные внутренние утечки, см ³ /мин | 335 | — | — | — |
| Вид регулирования | Винтом | — | — | Винтом |
| Масса, кг | 0,64 (0,63) | 0,64 | 0,31 | — |

Примечания: 1. Значение массы 0,63 кг относится к гидроклапану 510.32.10.

2. Клапан 510.32.00 отличается от клапана 510.32.10 тем, что у него сливные полости основного и вспомогательного клапанов разделяются, а в клапане 510.32.10 соединяются.

Общий вид клапана 510.20.00А приведен на рис. 4.14.



Рис. 4.12. Предохранительный клапан 510.20.00.А

Таблица 4.18

Характеристики предохранительных клапанов прямого действия типа 520

| Параметр | Типоразмер | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 520.12.10.01 (520.12) | 520.16.10.01 (520.16) | 520.20.10.01 (520.20) |
| Условный проход, мм | 16 | 20 | 25 |
| Диапазон регулирования давления, МПа | 10...32 | 10...32 | 10...32 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: | | | |
| номинальный | 100 | 160 | 250 |
| максимальный | 150 | 250 | 400 |
| Масса, кг | 0,65 | 0,9 | 1,9 |

Таблица 4.19

Характеристики предохранительных клапанов прямого действия типа 521

| Параметр | Типоразмер | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| | 521.20.06.00 (521.20) | 521.25.06.00 (521.25) | 521.32.06.00 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Условный проход, мм | 16 | 20 | 25 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---------|---------|---------|
| Диапазон регулирования давления, МПа | 10...32 | 10...32 | 10...32 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: | | | |
| номинальный | 100 | 160 | 250 |
| максимальный | 150 | 250 | 400 |
| Масса, кг | 2,5 | 4,3 | — |

Предохранительный клапан прямого действия типа 521... представлен на рис. 4.13. Он состоит из корпуса 1 и встроенного клапана патрона 2. Корпус имеет резьбовые отверстия для присоединения подводящего отверстия Р и отводящего сливного С.

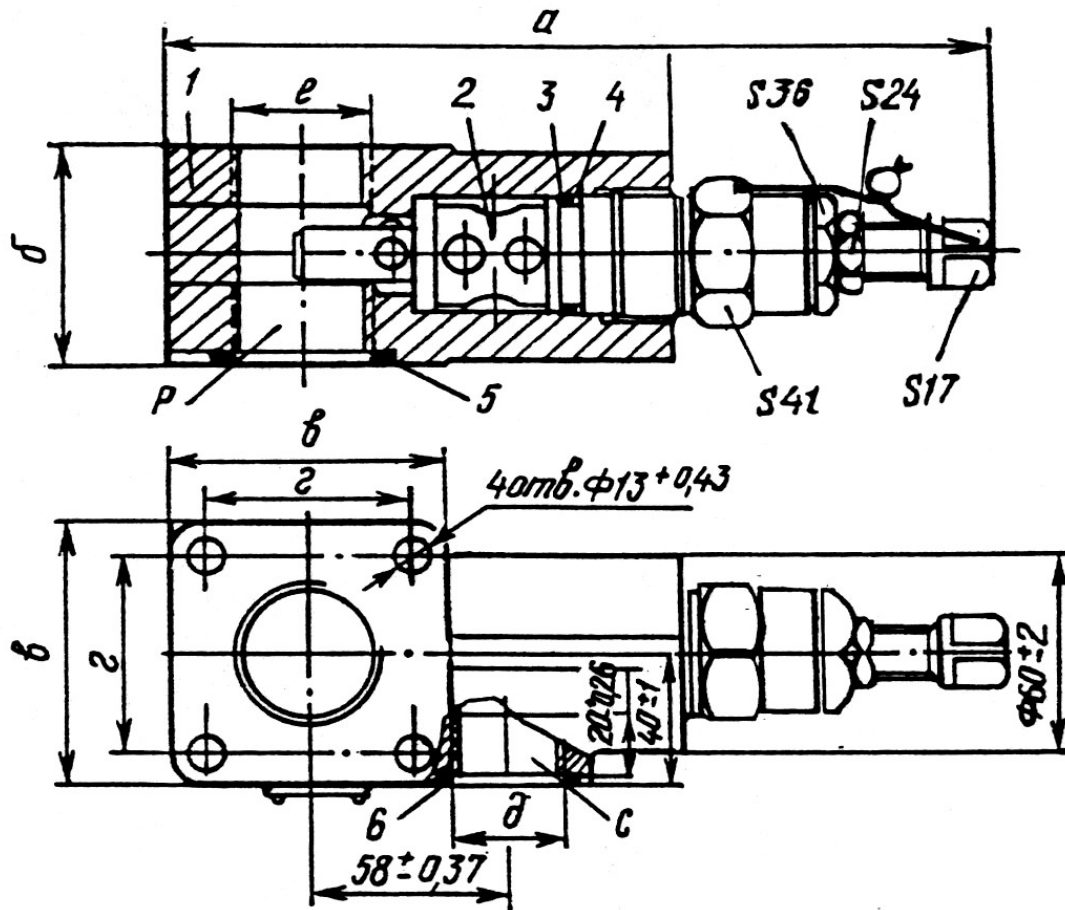


Рис. 4.13. Клапан предохранительный типа 521...:
 1 – корпус; 2 – клапан; 3, 5 – кольца уплотнительные; 4 – шайба защитная;
 6 – прокладка; P – подвод рабочей жидкости; C – отвод

Характеристики блоков предохранительных клапанов непрямого действия

| Параметр | Типоразмер | | |
|--|-------------|----------|----------|
| | 64600 | 64700 | 64800 |
| Условный проход, мм | 25 | 32 | 32 |
| Диапазон регулирования давления, МПа | 5...17,5 | 5...17,5 | 5...17,5 |
| Расход рабочей жидкости, дм ³ /мин: | | | |
| | номинальный | 160 | 250 |
| максимальный | 10 | 10 | 10 |
| Масса, кг | 6,5 | 6 | 12 |

Примечание. Блоки гидроклапанов 64600, 64700, 65800 состоят из корпуса и двух предохранительных гидроклапанов типа 63600.01. В блоке 64800 дополнительно имеются два обратных клапана.

4.6. Дроссели с обратными клапанами

Регулируемые дроссели с обратными клапанами (рис. 4.14) предназначены для ограничения потока рабочей жидкости в одном направлении и свободного пропускания его в другом.

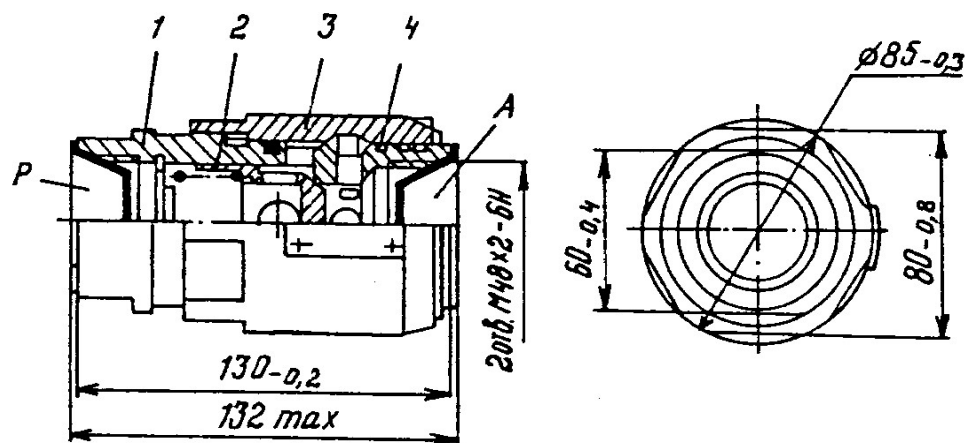


Рис. 4.14. Дроссель с обратным клапаном типа 62900:
1 – корпус; 2 – клапан; 3 – корпус поворотный; 4 – кольцо;
P – подвод рабочей жидкости; A – отвод

В гидросистемах машин дроссель с помощью резьбы присоединяется к трубопроводам на входе в гидролинию или на

выходе из него для обеспечения плавного опускания рабочего оборудования. Обратный клапан открывается при давлении 0,05 МПа.

Основные параметры дросселей с обратными клапанами приведены в табл. 4.21 /5/.

Таблица 4.21

Основные параметры дросселей с обратными клапанами типа 62...

| Условный проход, мм | Типоразмер | Номинальный расход, дм ³ /мин | Давление, МПа | | Масса, кг |
|---------------------|------------|--|---------------|--------------|-----------|
| | | | номинальное | максимальное | |
| 16 | 62600 | 63 | 32 | 35 | 1,1 |
| 20 | 62700 | 100 | 32 | 35 | 1,9 |
| 25 | 62800 | 160 | 32 | 35 | 3,2 |
| 32 | 62900 | 250 | 32 | 35 | 3,8 |