

**ХАРЬКОВСКОЕ ОАО «ГИДРОПРИВОД»**



**НАСОСЫ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫЕ  
РЕГУЛИРУЕМЫЕ  
типа НА**

**Устройство и работа насосов и их составных частей**

**Харьков 2004 г.**

1. Аксиально-поршневой насос (рис. 2, 3 и 4) состоит из двух насосов:

поршневого и шестеренного.

Поршневой насос 1 является насосом высокого давления, всасывание осуществляется через отверстие А, а нагнетание - через отверстие Б.

Шестеренный насос 3 двухсекционный является насосом низкого давления, всасывание осуществляется из картера поршневого насоса, а нагнетание через отверстие В. Привод шестеренного насоса осуществляется от приводного вала поршневого насоса.

Одна секция шестеренного насоса служит для подачи рабочей жидкости через трубопровод 2 на управление всасывающих клапанов поршневого насоса и через сверление в корпусе к механизмам управления подачей поршневого насоса. В гидросистеме этой секции установлен предохранительный клапан 4.

Вторая секция шестеренного насоса служит для подачи рабочей жидкости через отверстие В на эксплуатационные нужды давлением до 2,5 МПа.

2. Насос поршневой (рис. 10) состоит из корпуса 15 с коллекторами всасывания и нагнетания и каналом подвода управляющей жидкости. В аксиальных расточках оппозитивно размещены поршни 3, которые совершают возвратно-поступательное движение. Поршни 3 взаимодействуют с наклонными дисками 1, жестко соединенными с приводным валом 19, образуют в корпусе рабочие камеры.

На сферической головке поршня закрепляется бронзовый подпятник 25. Подпятники прижимаются к наклонным дискам 1 дисками 2, которые закрепляются на наклонных дисках.

Рабочая камера сообщена с коллектором нагнетания через нагнетательный клапан 11 и с коллектором всасывания через всасывающий клапан 7. Всасывающие клапаны 7, расположенные в радиальных расточках корпуса 15, опираются на плунжер 4, который сообщается каналами с профилированной поверхностью распределительной втулки.

Распределительная втулка установлена на приводном валу 19 с возможностью осевого перемещения и связана с валом пальцем 20 для совместного вращения. На наружной поверхности распределительной втулки 16 имеются пазы, ограниченные перемычками, образующие отдельные зоны. Одна из зон постоянно сообщена с полостью слива, а другая - с каналом подвода управляющего давления 1,6+0,3 МПа.

Это давление поступает через канал под плунжер. Плунжер открывает и удерживает всасывающий клапан 7 открытым. Время, в течение которого всасывающий клапан открыт, определяется осевым положением распределительной втулки 16, перемещение которой осуществляется тягой 22. Тяга одним концом соединена через палец с распределительной втулкой, а вторым концом связана с механизмом изменения подачи, который и осуществляет осевое перемещение тяги и фиксацию ее в заданном положении.

При вращении приводного вала наклонные диски вынуждают совершать поршни 3 возвратно-поступательное движение. При полной подаче насоса принудительное открытие всасывающих клапанов 7 происходит в момент, когда поршни 3 начинают такт всасывания, то есть начинают движение на увеличение объема рабочих камер.

Закрытие происходит в момент, когда поршни начинают движение на уменьшение объема рабочих камер, то есть начинают такт нагнетания и вытесняют рабочую жидкость через нагнетательный клапан 11 в нагнетательный коллектор.

В зависимости от осевого положения распределительной втулки всасывающий клапан может удерживаться в открытом положении на любой части нагнетательного хода. На этом принципе и построена регулировка подачи поршневого насоса.

Если всасывающий клапан не закрывается на всем ходе нагнетания, то это соответствует нулевой подаче насоса.

Двухпоточные поршневые насосы (рис. 12) имеют два нагнетательных коллектора, каждый из которых связан со своей группой рабочих камер, нагнетающих два равных потока рабочей жидкости. Это позволяет, при осевом перемещении распределительной втулки 16, осуществлять синхронное регулирование подачи потока.

В радиальных расточках корпуса 15 соосно всасывающим клапанам 7 установлены поршни 16 и кольца 17. Полость между поршнями 16 и кольцами 17 связана с проточками А и Б, которые соответственно связаны с входными отверстиями Г и Г<sub>1</sub> (рис. 4).

Подводом давления управления в полость между поршнями 16 и кольцами 17 осуществляется дополнительная регулировка подачи насоса, за счет задержки закрытия всасывающих клапанов 7 при нагнетательном ходе, относительно подачи, установленной распределительной втулкой 16 (рис. 10).

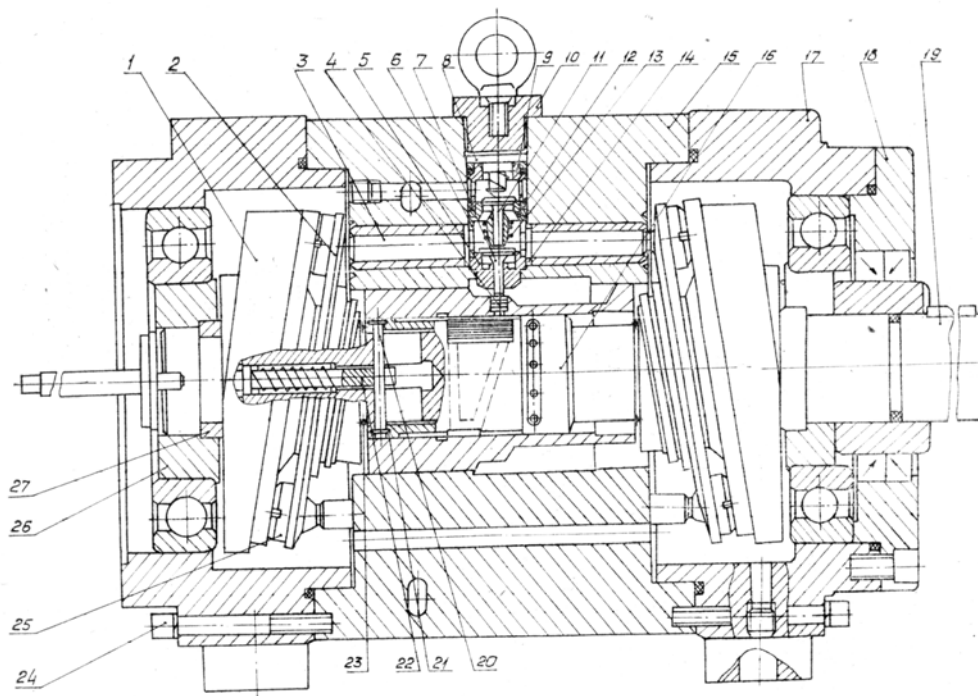


Рис. 10. Аксиально-поршневый насос:  
1-диск наклонный, 2-диск прижимной, 3-поршень, 4-плунжер, 5, 12-седло, 6, 9-проставка, 7-клапан всасывающий, 8-упор, 10-пробка, 11-клапан нагнетательный, 13-пружина; 14, 21, 23, 26-кольцо, 15-корпус, 16-втулка распределительная, 17, 18-крышка, 19-вал приводной, 20-палец, 22-тяги, 24-винт, 25-подпятник, 27-полукольцо.

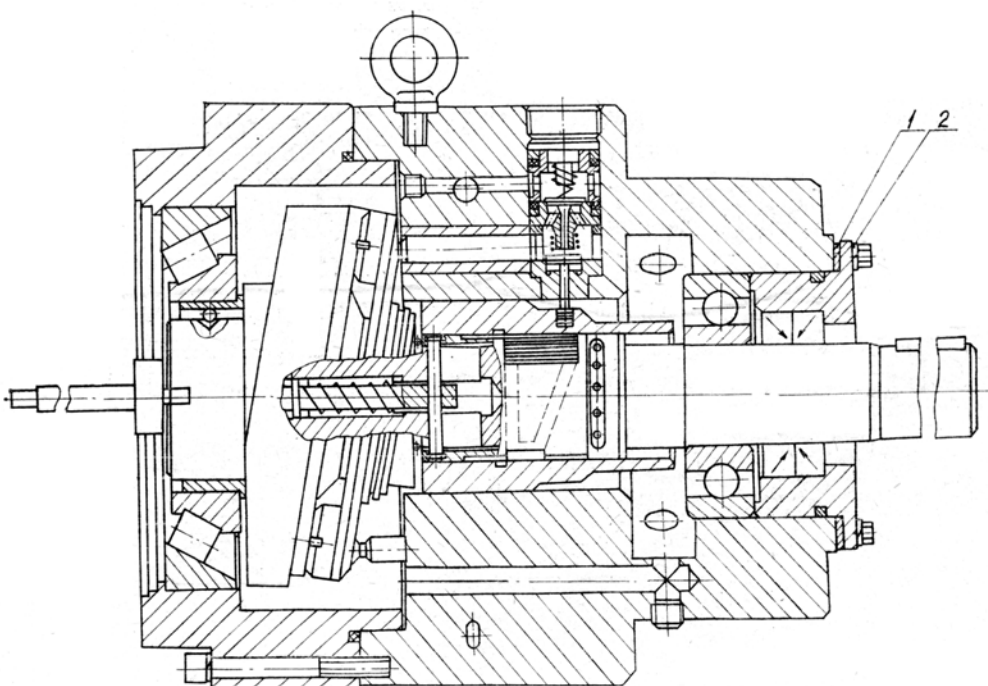


Рис. 11. Аксиально-поршневой насос типа HA...45/32: 1-кольцо, 2-крышка.

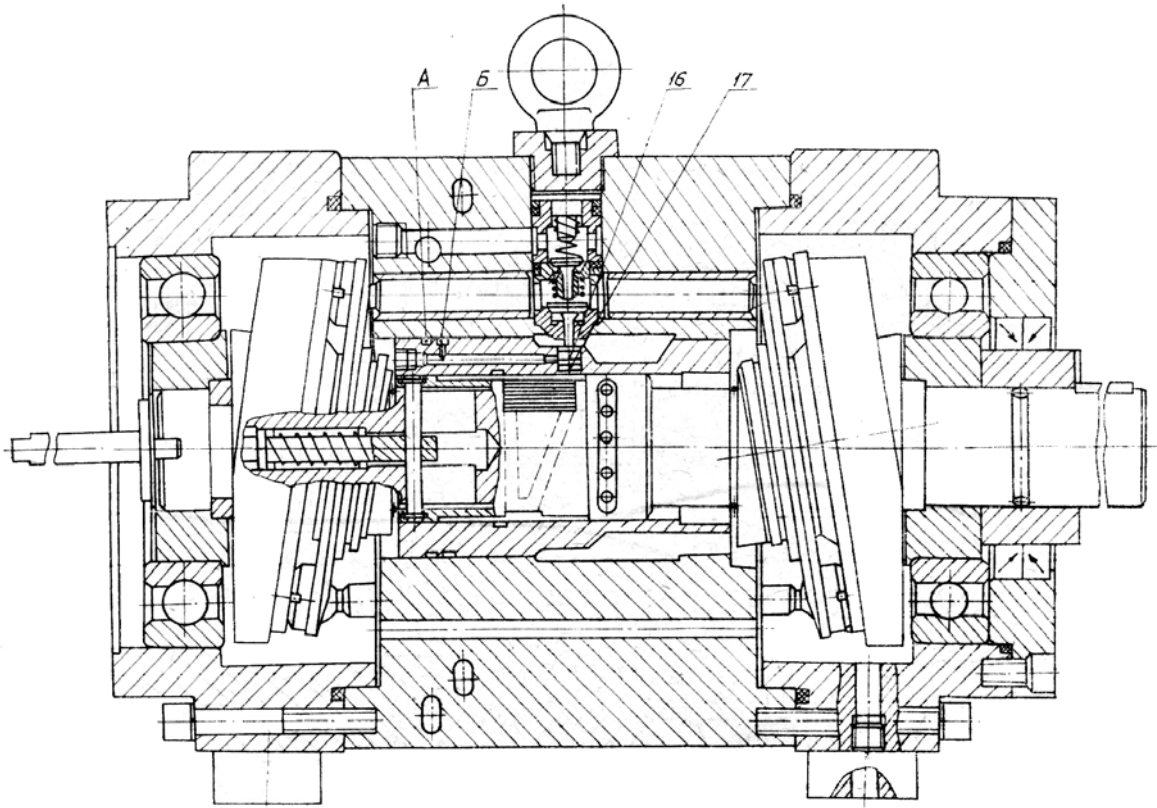


Рис. 12. Двухпоточный аксиально-поршневой насос:  
16-поршень, 17-кольцо, А и Б—каналы управления.

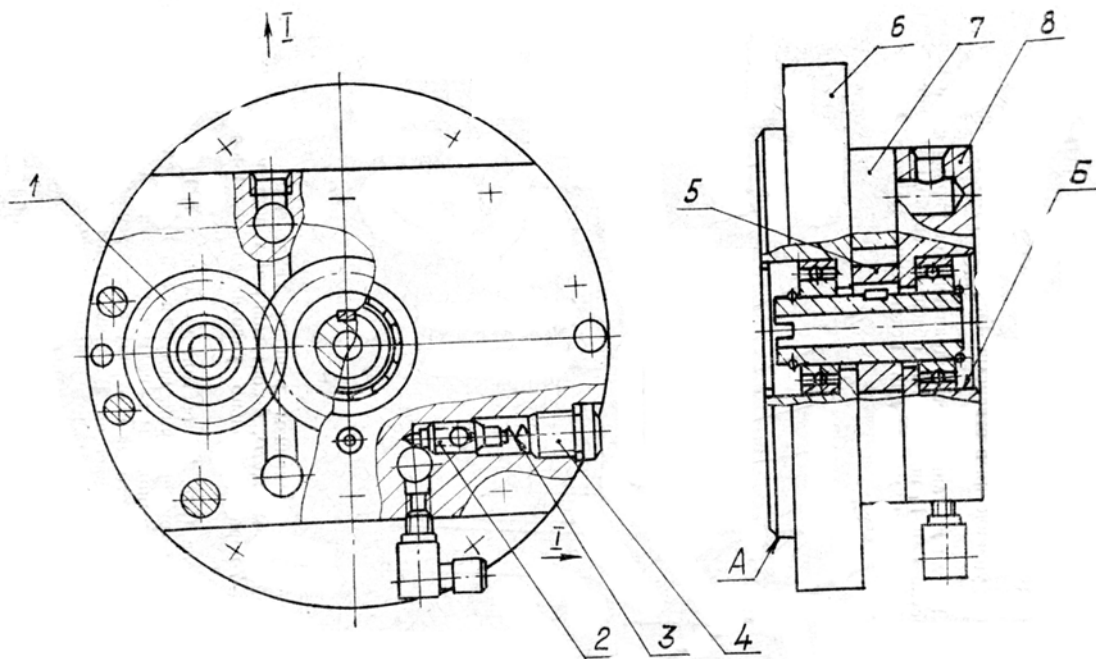


Рис. 13. Шестеренный насос:  
1, 5-шестерни, 2-клапан, 3-пружина, 4-пробка, 6, 8-крышки, 7-корпус, А-центрирующий бурт, Б-расточка, 1-на-  
гнетание.

Это происходит за счет того, что при посадке всасывающих клапанов 7 необходимо вытеснить объем рабочей жидкости из зоны взаимодействия поршней 16 и колец 17. Величиной управляющего давления в пределах 0,2...1,6МПа регулируют время задержки закрытия всасывающих клапанов, чем осуществляется дополнительное и независимое от синхронного механизма регулирования подачи насоса.

Диапазон дополнительного регулирования подачи - от установленной синхронным механизмом до нулевой.

Подавая давление управления в отверстие Г<sub>1</sub>, регулируют подачу I потока, а в отверстие Г-II потока.

**ВНИМАНИЕ!** Если дистанционное гидравлическое управление в насосе не используется, отверстие Г и Г<sub>1</sub> не глушить, обеспечив свободный слив утечек в масляный бак ниже уровня масла для исключения подсоса воздуха.

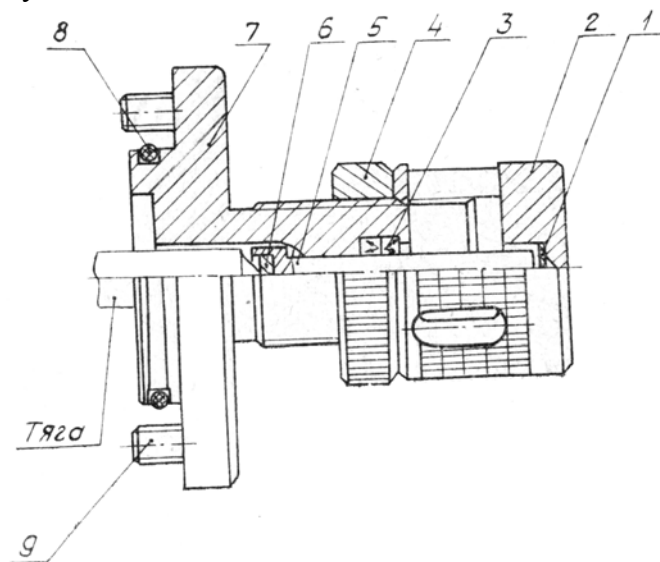


Рис. 14. Механизм ручного управления:  
1-упор, 2-гайка, 3-манжеты, 4-контргайка, 5-толкатель, 6-за-  
глушка, 7-корпус, 8-кольцо уплотнительное, 9-винт.

3. Шестеренный насос (рис. 13) состоит из корпуса 7, имеющего расточки, в которых, расположены три шестерни, ведущая 5 и две ведомых 1, и двух крышек 6 и 8, в которых выполнены каналы нагнетания и всасывания.

Крышка 6 имеет бурт А, который центрирует шестеренный насос при стыковке его с аксиально-поршневым насосом. В крышке 8 выполнена расточка Б, по которой центрируются механизмы изменения подачи.

В крышке 6 выполнена расточка для предохранительного клапана прямого действия, который состоит из золотника 2, пружины 3, пробки 4.

Клапан настраивается на давление управления 1,6+0,3 МПа.

4. Механизм ручного управления (рис. 14) обеспечивает установку любой подачи аксиально-поршневого насоса в диапазоне от нуля до номинальной, как во время работы насоса, так и при его остановке.

Механизм ручного управления состоит из корпуса 7, закрепленного на крышке шестеренного насоса, гайки 2, которая имеет внутри винтовую нарезку, гайки 4, толкателя 5, упора 1 и 6.

При вращении гайки 2 по часовой стрелке толкатель б перемещает тягу и распределительную втулку в сторону насоса, обратное перемещение осуществляется за счет пружины, установленной на тяге в расточке приводного вала. При вращении гайки 2 по часовой стрелке подача насоса увеличивается, при обратном вращении подача насоса уменьшается.

Величина подачи устанавливается по рискам на гайке 2 и торцу корпуса 7, перемещение гайки на одну риску соответствует изменению подачи насоса ориентировочно на 25%.

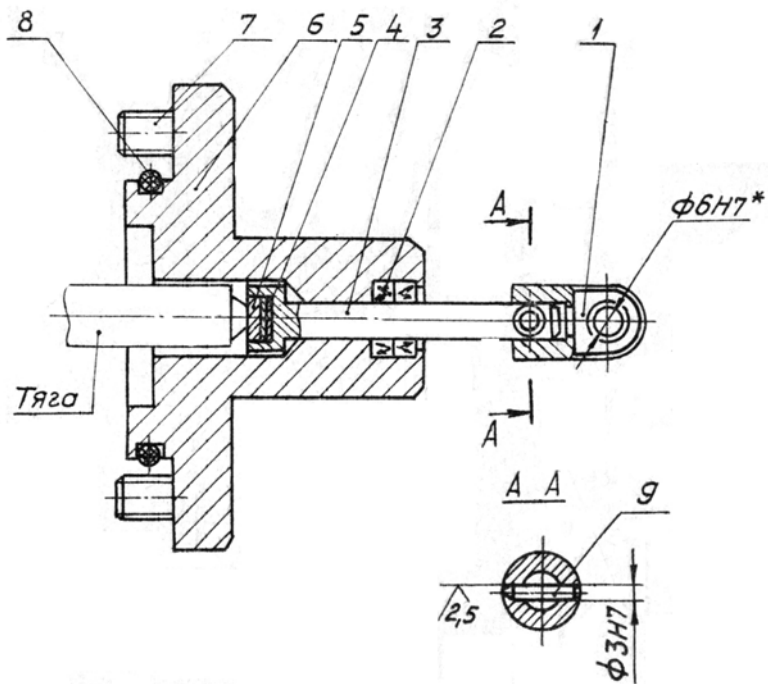


Рис. 15. Механизм следящего управления:  
1-серьга, 2-манжета, 3-толкатель, 4-шайбы, 5-заглушка, 6-корпус, 7-винт  
8-кольцо уплотнительное, 9-штифт.

После установки требуемой подачи поршневого насоса положение гайки 2 фиксируется контргайкой 4.

5. Механизм следящего управления (рис. 15) обеспечивает установку любой подачи аксиально-поршневого насоса от нуля до номинальной в зависимости от положения задающего устройства как на работающем насосе, так и на неработающем.

Механизм следящего управления состоит из корпуса 6, толкателя 3, серьги 1, заглушки 5, шайбы 4, штифта 9.

Задающее устройство, присоединенное к серьге 1, сообщает толкателю 3

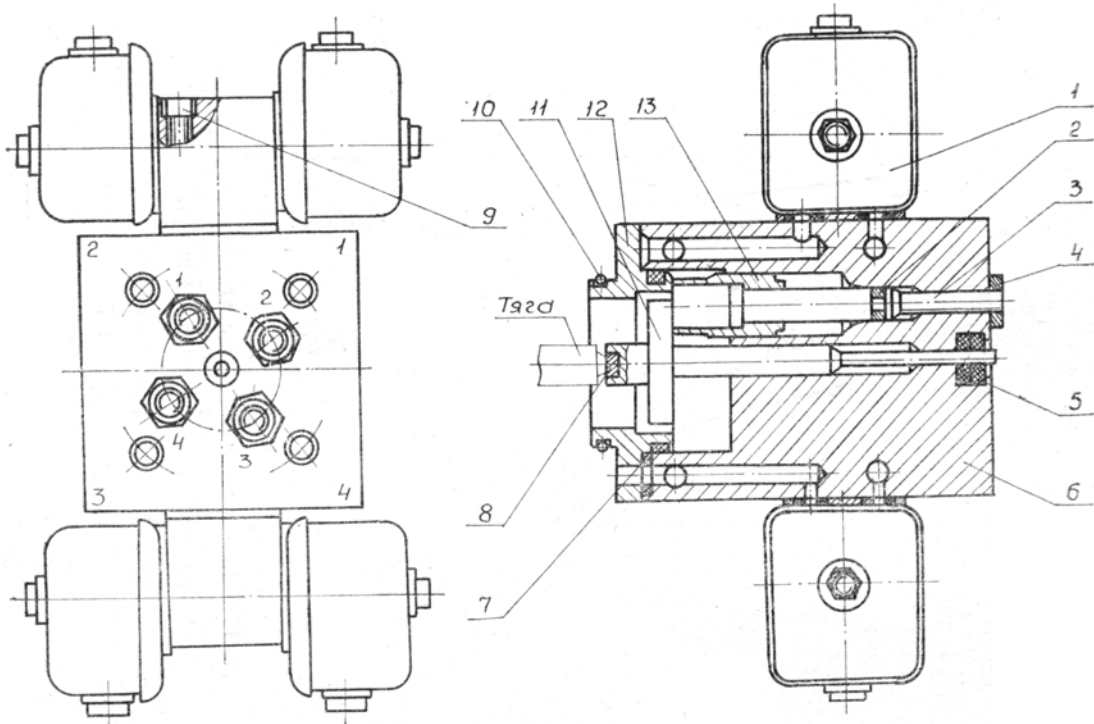


Рис. 16. Механизм электрогидравлический:  
1-распределитель, 2, 7, 10-кольцо уплотнительное, 3, 9-винт, 4-гайка, 5-манжета, 6-корпус, 8-заглушка,  
11-толкатель, 12-фланец, 13-поршень.

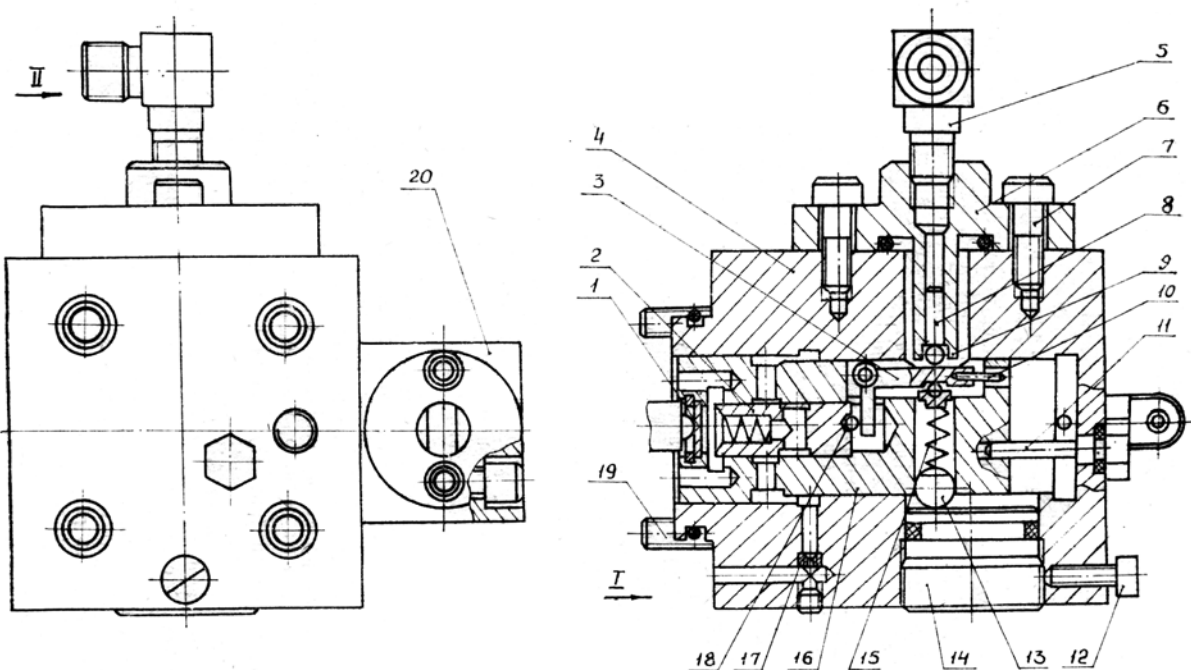


Рис. 17. Регулятор мощности типа НАД:  
 1-заглушка, 2-золотник, 3-рычаг, 4-корпус, 5-угольник, 6-фланец, 7, 12, 19-винт, 8-толкатель, 9, 13, 18-шарик, 10-штифт, 11-фиксатор, 14-пробка, 15-пружина, 16-ступенчатый поршень, 17-жиклер, 20-механизм управления.

возвратно-поступательное движение. Толкатель 3 через заглушку 5 и шарик перемещает тягу распределительной втулки внутрь насоса. Обратное перемещение толкателя осуществляется пружиной, установленной на тяге в расточке приводного вала насоса.

Перемещение серьги к насосу соответствует увеличению подачи поршневого насоса, при обратном движении — уменьшению подачи.

6. Электрогидравлический механизм на 4 подачи (рис. 16) предназначен для получения четырех фиксированных подач насоса в диапазоне от нулевой до номинальной.

Электрогидравлический механизм на 4 подачи состоит из корпуса 6, фланца 12, четырех поршней 13, четырех винтов 3, толкателя 11, который одновременно является указателем подачи насоса двух распределителей типа Р34Э1ВКС6/200-1, четырех гаек 4, заглушки 8, резиновых колец 2; 7 и 10 и манжет 5. В 4-х углах на плоскости корпуса набиты номера электромагнитов, а в центре — соответствующие номера регулировочных винтов.

При обесточенных электромагнитах распределителей толкатель 11 под действием пружины тяги распределительной втулки перемещается, до упора в корпус 6, сдвигая поршни 13 вглубь корпуса. Это положение соответствует нулевой подаче. При включении одного из электромагнитов давление управления от шестеренного насоса через распределитель поступает в полость под один из поршней и перемещает поршень 13 и толкатель 11 с заглушкой 8 до тех пор, пока поршень не упрется в головку винта 3, при этом тяга распределительной втулки перемещается внутрь насоса. Этим определяется одна из подач. Положение винтов фиксируется контргайками 4.

Для установления нужной подачи необходимо включить электромагнит, отвернуть контргайку 4, соответствующую номеру электромагнита, и поворачивать винт.

При вращении винта по часовой стрелке подача поршневого насоса увеличивается, и наоборот.

Подача насоса контролируется указателем 11. Нулевая подача насоса соответствует максимальному вылету указателя = 20 мм. При максимальной подаче торец указателя совпадает с торцом корпуса механизма.

Величина подачи изменяется в зависимости от хода указателя, приблизительно по линейному закону.

Заводом устанавливаются распределители с электромагнитами переменного тока напряжением 110В и постоянного тока 24В. Напряжение электромагнитов необходимо оговаривать в заказ-наряде, при отсутствии указаний насосы поставляются с электромагнитами напряжением 110В.

**П р и м е ч а н и е .** Запрещается включать одновременно два электромагнита одного и того же распределителя.

7. Регулятор мощности (рис. 17) состоит из регулятора и механизма управления 20.

Регулятор состоит из корпуса 4, закрепленного к крышке шестеренного насоса винтами 19, в осевой расточке которого расположен ступенчатый поршень 16, взаимодействующий с подпружиненной тягой распределительной втулки через заглушку 1, удерживаемый от вращательного движения фиксатором 11. В поршне 16 шарнирно закреплен Г-образный рычаг 3, поворот которого ограничен штифтом 10. Горизонтальное плечо рычага 3 нагружено пружиной 15, усилие которой через шарик 13 регулируется гайкой 14. Фиксация гайки 14 осуществляется винтом 12. Вертикальное плечо рычага 3 через шарик 18 взаимодействует с подпружиненным золотником 2.

На корпусе 4 регулятора закреплен винтами 7 фланец 6 с угольником 5, к которому подсоединяется трубопровод для подвода давления с линии нагнетания поршневого насоса. Во фланце 6 расположен толкатель 8, который через шарик 9 взаимодействует с горизонтальным плечом рычага 3.

На пути подвода давления управления к рабочей камере ступенчатого поршня 16 установлен жиклер 17.

При неработающем насосе, когда рабочая камера ступенчатого поршня 16 без давления, подпружиненная тяга распределительной втулки устанавливает его до упора в расточку корпуса 4, что соответствует нулевой подаче поршневого насоса.

При работающем насосе, когда от встроенного шестеренного насоса подано давление управления в рабочую камеру ступенчатого поршня 16, последний, преодолевая усилие подпружиненной тяги распределительной втулки, перемещает ее в положение, соответствующее полной подаче поршневого насоса, что и является исходным положением работы регулятора. С повышением давления в линии нагнетания поршневого насоса увеличивается усилие, которое передается на рычаг 3, через толкатель 8 и шарик 9, когда это усилие преодолеет усилие пружины 15, рычаг 3 начнет движение на сжатие пружины 15, до тех пор, пока золотник 2 не сообщит рабочую камеру ступенчатого поршня 16 со сливом, что соответствует началу работы регулятора.

При сообщении рабочей камеры ступенчатого поршня 16 со сливом, последний перемещается на уменьшение подачи поршневого насоса и приводит к изменению соотношения сил, действующих на рычаг 3 и его движению в обратном направлении. Золотник 2 перекрывает слив, и поршень 16 останавливается.

На этом принципе и построено автоматическое регулирование подачи поршневого насоса при изменяющемся давлении в линии нагнетания.

В зависимости от усилия пружины 15 регулятор может быть настроен на любую мощность в диапазоне 0,19...0,6 от номинальной.

Настройка регулятора мощности производится при подключенном в сеть питания электродвигателя киловаттметра в следующей последовательности:

1. По графику (рис. 9), зная мощность (N), настройки регулятора, необходимо определить давление  $P_0$  при котором регулятор вступает в работу. Например, для мощности  $N = 0,4$  давление  $P_0 = 12,5$  МПа.

2. Нагрузить насос давлением  $P_0$ . Если при давлении  $P_0$  показания киловатт-метра меньше выбранной мощности, то пробку 14 ввернуть в корпус регулятора. Если при давлении  $P_0 + 0,5...1$  МПа показания киловаттметра больше выбранной мощности, то пробку 14 необходимо вывернуть из корпуса регулятора.

3. Проверить точность настройки регулятора. Нагружая насос давлением в диапазоне  $P_0...32$  МПа, контролировать показания киловаттметра. Если при давлении 30...32 МПа происходит снижение мощности более чем на 7% от настраиваемой, то необходимо отпустить винты 7 и переместить фланец 6 к насосу. Если происходит повышение мощности более чем на 7% от настраиваемой, то необходимо переместить фланец 6 от насоса.

4. Кривая настройки регулятора по всему диапазону давления от  $P_0$  до 32 МПа находится в пределах  $\pm 7\%$  от настраиваемой мощности. Пробку 14 застопорить винтом 12 и винты 7 затянуть. Настройка закончена. Настройку регулятора на определенную мощность необходимо оговаривать в заказ-наряде, при отсутствии указаний насосы поставляются с регулятором, настроенным по режиму 2 (рис. 9).

Настройка регулятора на мощность меньше 0,19 и выше 0,6 от номинальной нецелесообразна, так как ухудшается точность настройки.

8. Механизм управления (рис. 18) представляет собой клапан прямого действия, состоящий из корпуса 1, который крепится к корпусу 4 регулятора мощности (рис. 17), золотника 2, крышки 5, тяги 4 и пружины 3, служит для изменения подачи поршневого насоса независимо от работы регулятора мощности, в диапазоне от подачи, которую поддерживает регулятор до нулевой.

При работе регулятора мощности совместно с механизмом управления рабочая жидкость из рабочей полости ступенчатого поршня 16 (рис. 17) подводится к золотнику 2, механизма управления, (рис. 18). В исходном положении механизма управления, когда пружина 3 разжата, рабочая жидкость сливается в картер насоса, разгружая рабочую полость поршня 16, так как ее расход регулируется жиклером 17 (рис. 17). При этом подача поршневого насоса равна нулевой (см. работу регулятора мощности).

Сжимая пружину 3, перемещением тяги 4 изменяют давление в рабочей полости поршня 16 регулятора (рис. 17), а следовательно, и подачу поршневого насоса. При полностью сжатой пружине 3 механизм управления регулятора переводится в автоматический режим работы.

Уменьшение подачи поршневого насоса механизмом управления независимо от работы регулятора может использоваться в технологических целях, для изменения скорости перемещения исполнительных органов машины или их остановки.

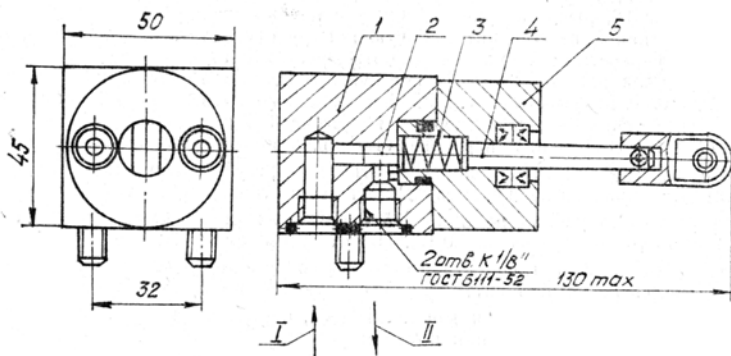


Рис. 18. Механизм управления:  
1- корпус, 2-золотник, 3-пружина, 4-тяги, I-подвод давления управления, II-слив,

Механизм управления поз. 20 может устанавливаться дистанционно, то есть в удобном для работы месте, например, при погружении насоса в рабочую жидкость, для чего необходимо отверстие, сообщающееся с рабочей камерой поршня 16 регулятора, соединить трубопроводом с отверстием 1 механизма управления.

Отверстие корпуса регулятора, сообщающееся со сливом, заглушить пробкой. Слив из механизма управления соединить с масляным баком. Если механизм управления при работе насоса не используется, то он снимается, а отверстия в корпусе 4 регулятора (рис. 17), по которым подводилась и сливалась рабочая жидкость, глушатся.

Механизм управления поставляется по особому заказу и за отдельную плату.

Регулятор мощности НАД1 (рис. 19) предназначен для автоматического изменения подачи в зависимости от давления масла на выходе из насоса. Он может применяться совместно с механизмом управления (III).

Регулятор мощности состоит из исполнительного устройства I и механизма настройки II.

Исполнительное устройство состоит из:

- корпуса 33, который крепится к фланцу шестеренного насоса четырьмя винтами 31, пружины 34, стакана 41 с заглушкой 30, плунжера 35 и крышки 36,

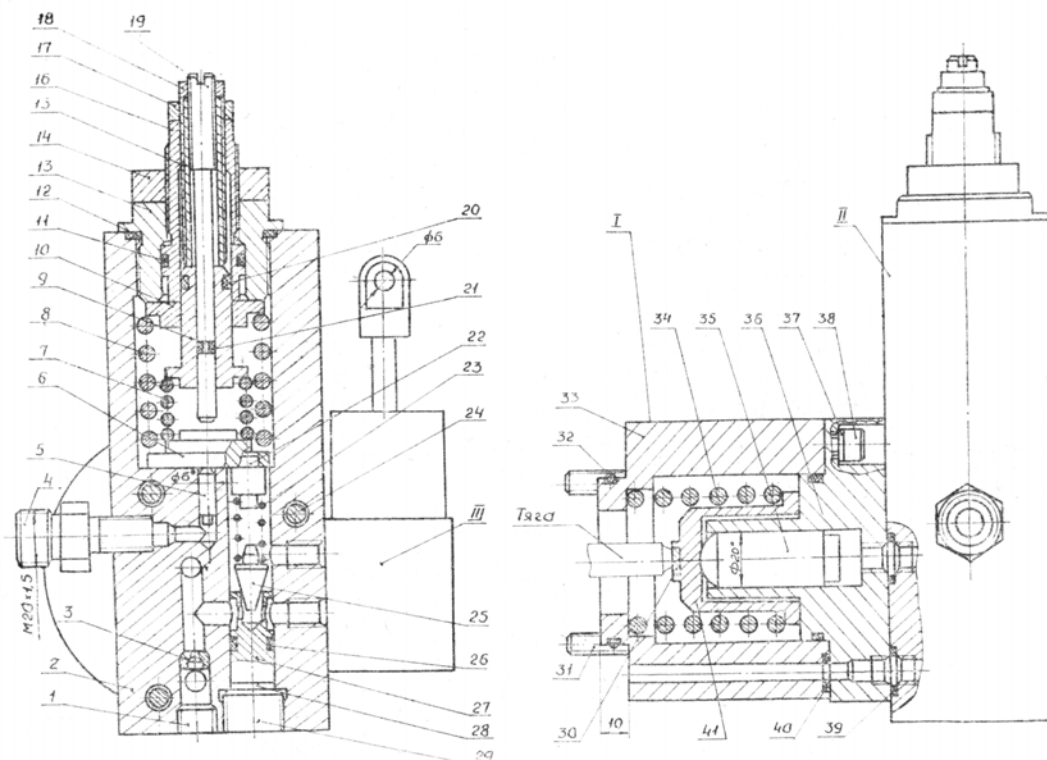


Рис. 19. Регулятор мощности типа НАД1:  
 1, 29-пробки, 2, 15, 16, 19, 24, 31, 38-винт, 3-жиклер, 4-штуцер, 5-плунжер, 6, 9, 10, 22-упор, 7, 8, 23, 34-пружина, 11, 12, 20, 21, 26, 32, 39, 40-кольцо уплотнительное, 13, 14, 17, 18-гайка, 25-клапан, 27-корпус клапана, 28-шайба, 30-заглушка, 33-корпус, 35-поршень, 36-крышка, 37-шайба, 41-стакан.  
 I—исполнительное устройство; II—механизм настройки; III—механизм управления.

которая крепится к корпусу 33 тремя винтами 38. Механизм настройки крепится к исполнительному устройству тремя винтами 24 и состоит из:

- корпуса 2, корпуса клапана 27, клапана 25, пружин 7, 8, 23, упоров 6, 9, 10, 22, винтов 15, 16, 19, 24, 31, 38, гаек 13, 14, 17, 18, плунжера 5, жиклера 3, пробок 1, 29, шайбы 28 и штуцера 4.

При неработающем насосе полость под плунжером 35 без давления и пружина 34 прижимает стакан 41 к крышке 36. Тяга распределительной втулки через шарик упирается в заглушку 30. Это соответствует нулевой подаче поршневого насоса.

При работающем без нагрузки насосе масло от шестеренного насоса под давлением управления по каналам в корпусе 33 и крышке 36 подводится к механизму настройки и через жиклер 3 поступает в полость плунжера 35, перемешивает его и тягу распределительной втулки в сторону насоса, переводя поршневой насос на максимальную подачу. При повышении давления масла в линии нагнетания поршневого насоса через штуцер 4 увеличивается усилие на плунжер 5, которое, преодолев сопротивление пружин 7 и 8, перемещает упор 6 с запрессованным в нем упором 22, ослабляя пружину 23. Клапан 25 под действием давления в полости под плунжером 35 приоткрывается, давление в этой полости уменьшается и пружина 34 перемещает стакан 41, а следовательно, и тягу распределительной втулки на уменьшение подачи поршневого насоса. На этом, принципе построено автоматическое регулирование подачи поршневого насоса при изменении давления в линии нагнетания.

Настройка регулятора мощности производится при подключенном в сеть электродвигателе киловаттметра в следующей последовательности:

1. Проверить подачу поршневого насоса. Для этого завернуть винт 19 до упора 6. Если подача поршневого насоса меньше величины, указанной в таблице 2, то вывернуть пробку, подложить шайбу 28 и вновь завернуть пробку 29. Этим проверяется настройка пружины 23.

2. Ослабить винты 15 и 19, а винт 16 завернуть полностью. Плавнo увеличить давление па выходе из насоса до тех пор, пока показания киловаттметра будут соответствовать заданной мощности настройки. Плавнo отворачивать винт 16 до тех пор, пока показания киловаттметра не начнут падать. Винт 16 законтрить гайкой 14. Так настраивается на заданный режим пружина 8.

3. Увеличивая давление на выходе из насоса, проверять показания киловаттметра. Если мощность уменьшается, то завернуть винт 15. Если происходит рост мощности, винт 15 отвернуть. При этом винт 19 должен быть ослаблен. Так настраивается пружина 7. Если при настройке регулятора на малую мощность (3 и 4 режимы по рис. 9) при давлении на выходе из насоса 20...25 МПа и более мощность уменьшается, завернуть винт 19. Если мощность при Р 30...32МПа больше заданной, то винт 19 отвернуть.

Законтрить винты 15 и 19 гайками 17 и 18. Проверить настройку.

4. Кривая настройка регулятора по всему диапазону настройки от заданного давления до 32МПа находится в пределах  $\pm 15\%$  от настраиваемой мощности.

Настройку регулятора на определенную мощность необходимо оговаривать в заказ-наряде, при отсутствии указаний насос поставляется с регулятором, настроенным по режиму 2 (рис. 9).

Настройка регулятора на мощность менее 0,22 от номинальной нецелесообразна, так как ухудшается точность настройки.

5. Механизм настройки регулятора НАД1 может быть установлен дистанционно. Для этого необходимо соответствующие каналы в исполнительном устройстве Т и механизме настройки II соединить трубопроводами, при этом сливное отверстие в исполнительном устройстве заглушить пробкой К 1/8", а сливное отверстие в механизме настройки соединить с баком.

На боковую поверхность механизма настройки II двумя винтами крепится механизм управления III. Если механизм управления не устанавливается, то на боковой поверхности механизма настройки необходимо заглушить два отверстия пробками К. -1/8".