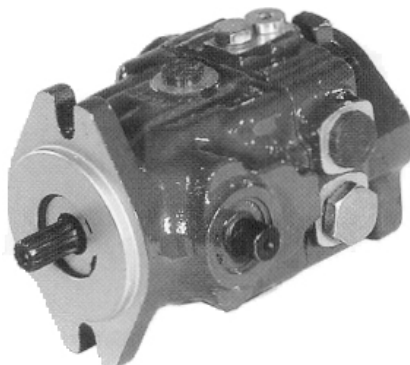


## 1.2. НАСОСЫ И ГИДРОМОТОРЫ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫЕ С НАКЛОННЫМ ДИСКОМ РЕГУЛИРУЕМЫЕ ТИПА VO ДЛЯ ГИДРОПРИВОДОВ С ЗАМКНУТЫМ ПОТОКОМ



### 1.2.1. Назначение, основные параметры и характеристики насосов.

**Назначение.** Насосы аксиально-поршневые предназначены для преобразования механической энергии приводного двигателя в гидравлическую энергию потока рабочей жидкости (РЖ).

В насосах серии VO дополнительно установлен насос подпитки с переливным клапаном, который поддерживает определенное значение давления в замкнутом контуре циркуляции РЖ, исключает кавитацию и обеспечивает хорошие эксплуатационные свойства объемной гидропередачи.

Насосы серии VO могут быть оснащены устройствами прямого механического или пропорционального гидравлического управления, которое позволяет управлять подачей насоса дистанционно с помощью гидравлической рукоятки (джойстика) или ножной педали.

Насосы в однопоточном или в двухпоточном (тандемном) исполнении изготавливаются со шлицевым или шпоночным валом. Также они могут быть укомплектованы различными дополнительными устройствами, например, всасывающим или напорным фильтром, рукояткой или электромагнитным переключателем направления потока насоса на слив в бак или в напорную гидрولينию.

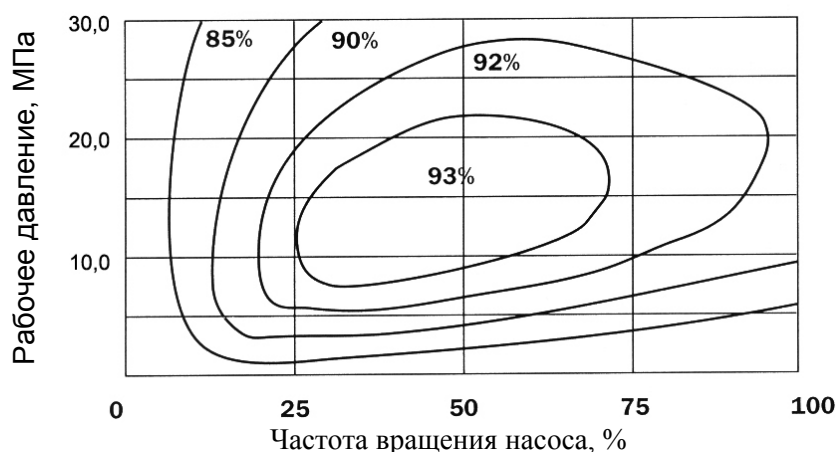
Основные параметры и характеристики насосов типа VO приведены в табл. 1

Таблица 1.

Наименование параметров	Значения параметров для типоразмера						
	VO-07	VO-09	VO-11	VO-13	VO-14	VO-16	VO-18
1	2	3	4	5	6	7	8
Рабочий объем максимальный, см <sup>3</sup>	7,08	9,08	11,83	13,89	14,32	16,80	17,85
Давление на выходе, МПа	21,0						
Давление максимальное кратковременное, МПа	27,0						
Давление пиковое, МПа	30,0						
Давление управления: МПа							
для механического управления	1,0						
для сервоуправления	2,0						
Максимальное давление управления, МПа	3,0						
Давление всасывания в стандартных условиях, МПа	≥0,08						
Давление при пуске на холодной РЖ, МПа	≥0,05						
Давление (максимальное) в дренажной гидрولينии, МПа	0,15						
Частота вращения, об/мин:							
номинальная с нагрузкой	3600						
максимальная без нагрузки	3900						

минимальная	700						
Диапазон подачи рабочей жидкости, л/мин при частоте вращения 3600 об/мин	25,48	32,68	42,58	50,00	51,55	60,48	64,26
Мощность потребляемая насоса VO-18, кВт, при частоте вращения 3600 об/мин, давлении 27 МПа							28,0
Крутящий момент потребляемый для насоса VO-18, Н·м, при давлении 27 МПа							75
КПД полный, % при частоте вращения 1000÷3500 об/мин:							
при давлении 15 МПа	85–87						
при давлении 25 МПа	83,5–85						
Температура, °С:							
максимальная, измеренная в замкнутом контуре циркуляции РЖ со стандартными уплотнениями	+90						
минимальная во всасывающей гидролинии	-25						
Масса насоса, кг:							
с ручным управлением	7,5						
с сервоуправлением	9,5						
Оптимальная вязкость РЖ, сСт	16-36						
Допустимые значения вязкости, сСт							
при кратковременном режиме работы с установившейся температурой РЖ 90, °С	10						
при холодном старте	1000						
Тонкость фильтрации рабочей жидкости, мкм	10						

На рис. 1 приведена топографическая характеристика, определяющая зависимость общего КПД от взаимного влияния рабочего давления и частоты вращения насоса.



**Рис. 1. Топографическая характеристика насосов типа V0**  
Характеристики клапанов при вязкости РЖ 46 сСт и температуре +50° С.

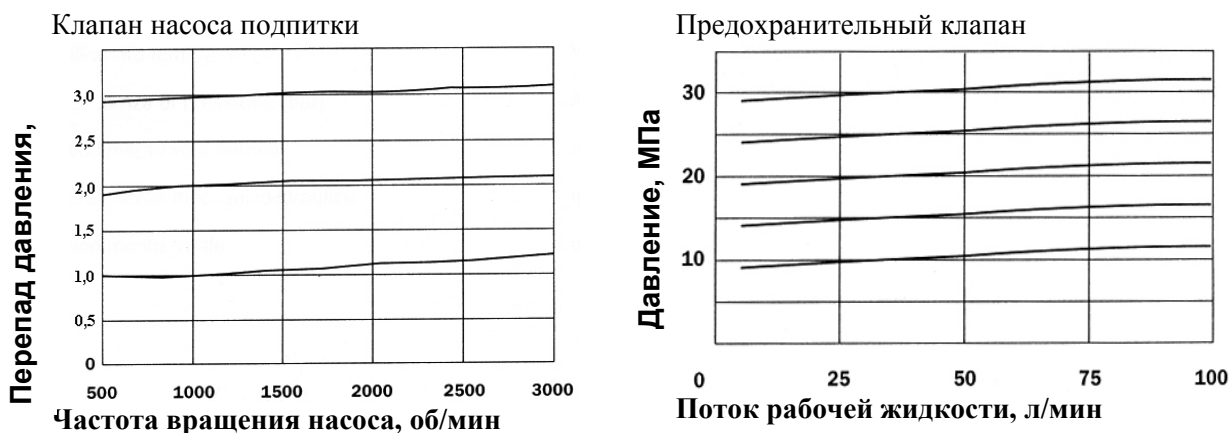


Рис. 2. Статические характеристики клапанов: а) насоса подпитки; б) предохранительного клапана.

### Фильтрация рабочих жидкостей

Частицы загрязнения, находящиеся в РЖ, являются основной причиной износа движущихся деталей насосов. Чтобы продлить рабочий ресурс деталей рекомендуется применять в гидросистеме фильтры, которые обеспечивают максимальный класс чистоты РЖ согласно нормам следующих стандартов: девятый по NAS 1638, шестой по SAE, ASTM, AIA и 18/15 по ISO 4406.

Для аксиально-поршневых насосов типа V0 необходимы фильтрующие элементы с коэффициентом фильтрации  $\beta=20 \div 30 > 100$ , которые обеспечивают чистоту РЖ даже при увеличении перепада давления на фильтрующем элементе.

При эксплуатации насоса его температура может возрасти до 80–100°C. Поэтому важно соблюдать максимальный уровень допустимого загрязнения: восьмой класс согласно NAS 1638, пятый класс по нормам SAE, ASTM, AIA; 17/14 класс в соответствии с требованиями ISO 4406. Если эти значения не будут соблюдаться, то долговечность деталей насоса будет соответственно уменьшаться.

### Всасывающие фильтры

Всасывающие фильтры должны иметь индикатор загрязнения. Не допускается байпас (обвод РЖ). Максимальный перепад давления на фильтрующем элементе не должен превышать 0,04 абсолютных МПа (0,08 абсолютных МПа при пуске на холодной рабочей жидкости).

### Фильтры в системе подпитки

Фильтры в контуре циркуляции РЖ насоса подпитки (FO–FA) должны быть без байпасного клапана. Рекомендуется устанавливать индикатор загрязнения фильтроэлемента. Максимальный перепад давления на фильтроэлемента не должен превышать 0,2 МПа (0,3 МПа на холодной РЖ в момент пуска) при номинальной подаче.

### Установка фильтров

При установке фильтров проверьте давление во всасывающей гидролинии подпиточного насоса. Оно не должно превышать перед фильтром 0,08 МПа (при пуске на холодной РЖ не более 0,05 МПа).

Фильтры системы подпитки устанавливаются непосредственно на насос.

### 1.2.2.. Устройство и принцип действия

Регулируемый насос с реверсивным потоком РЖ при одном направлении вращения приводного вала 2 состоит из корпуса 6, задней крышки 10, блока цилиндров 1, поршней 5 со сферическими головками, на которых завальцованы гидростатически уравновешенные подпятники 3. (Рис.3.).

Приводной вал 2 установлен на двух опорах: в корпусе насоса 6 на шариковом подшипнике, второй конец вала в крышке корпуса на роликовом игольчатом подшипнике 11.

При вращении блока цилиндров 1 от приводного вала 2 каждый поршень совершает один двойной ход (всасывание и нагнетание РЖ). Сферические подпятники 3 скользят по опорной поверхности диска, установленного на поворотной шайбе. Постоянный прижим блока цилиндров к распределительному диску 7 осуществляется усилием пружины 12.

Вращение приводного вала 2 вместе с блоком цилиндров 1 преобразуется на опорном диске поворотной шайбы в возвратно-поступательное движение поршней, осуществляя последовательно процесс всасывания (в первой половине оборота вала) и нагнетания РЖ в напорное отверстие в задней крышке

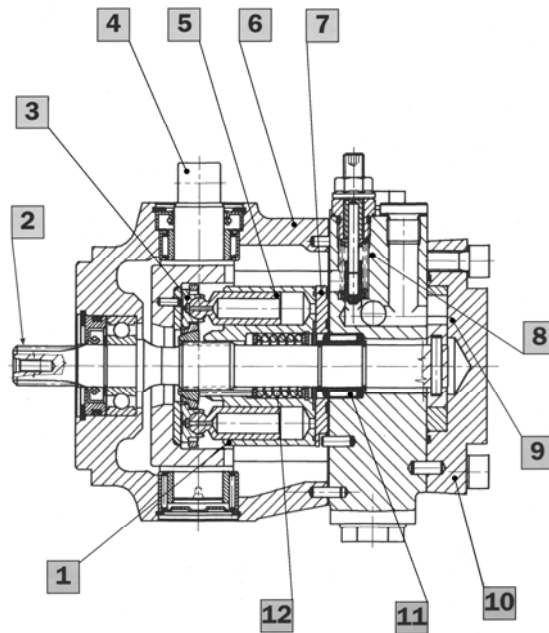
корпуса 10 через отверстия в блоке цилиндров 1 и дуговые пазы в плоском распределителе 7 (во второй половине оборота вала).

Управление подачей РЖ осуществляется поворотом оси 4, которая соединена с наклонной шайбой. Изменением угла наклона шайбы и, соответственно, уменьшением хода поршней, регулируется рабочий объем и, соответственно, подача РЖ.

Направление вращения насоса (правое или левое) указано стрелкой на корпусе насоса, если смотреть со стороны вала.

Для отвода в бак внутренних утечек РЖ в корпусе насоса предусмотрены два отверстия (дренажные) Т и Т1 с присоединительной резьбой 3/8G.

В задней крышке 10 установлены два предохранительных и подпиточных клапана высокого давления в напорных каналах для реверсивного направления потока РЖ и переливной клапан для системы гидроуправления и подпитки основных (напорных) гидролиний от вспомогательного шестерённого насоса.



**Рис.3. Продольное сечение аксиально-поршневого регулируемого насоса типа V0:**

1 - блок цилиндров, 2 - приводной вал, 3 - гидростатический подпятник, 4 - поворотная ось наклонной шайбы, 5 - поршень, 6 - корпус насоса, 7 - распределительный диск, 8 - переливной клапан насоса подпитки, 9 - насос подпитки, 10 - крышка корпуса, 11 - роликовый подшипник, 12 - винтовая пружина.

### 1.3. ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ НАСОСА ТИПА V0

#### 1.3.1. Исполнения и размеры приводных валов

- Шлицевой вал S1 допускает максимальный крутящий момент 80 Н·м.

Обозначение шлицевого вала: ANSI B92.1 a-1976. Шаг 16/32.

Угол профиля зуба 30°. Число зубьев – 9. Класс допуска – 5.

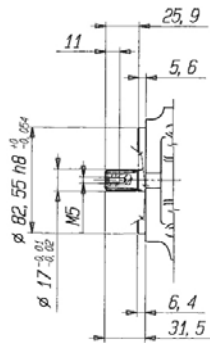
Цилиндрические валы с призматической шпонкой:

Заказываются только для одинарных (однопоточных) насосов

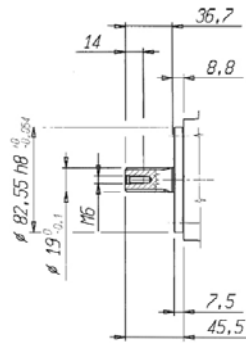
S1 – допускает максимальный крутящий момент 65 Н·м.

D2 – допускает максимальный крутящий момент 100 Н·м.

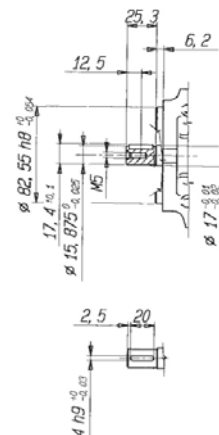
**S1**



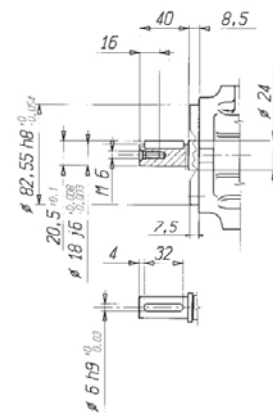
**S2**



**C1**



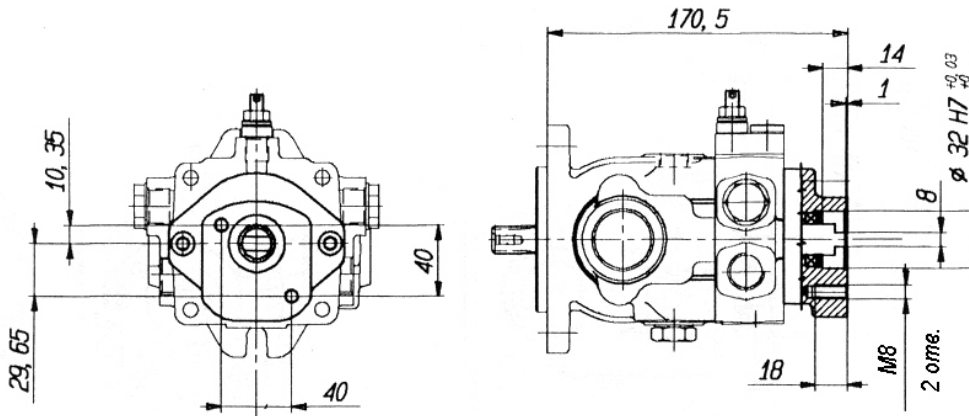
**D2**



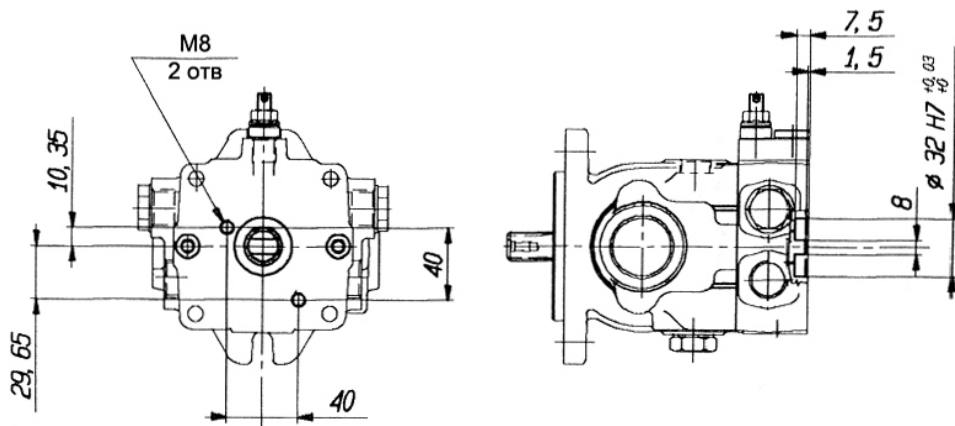
**1.3.2. Исполнения насосов со сквозным валом типа F и G**

В соответствии со стандартом DIN – Группа 1 сквозной вал типа «F» рассчитан на максимальный крутящий момент 48 Н·м для исполнения:

а) с подпиточным насосом

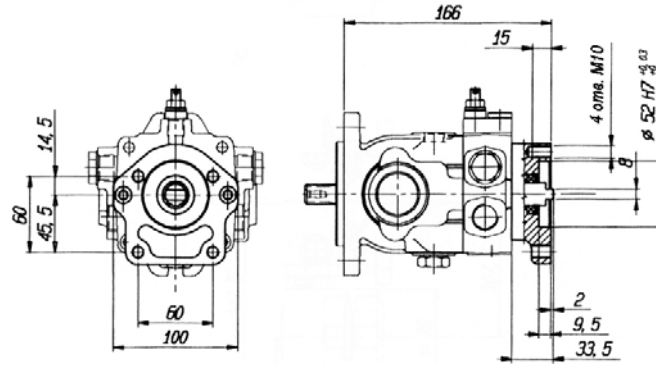


б) без подпиточного насоса

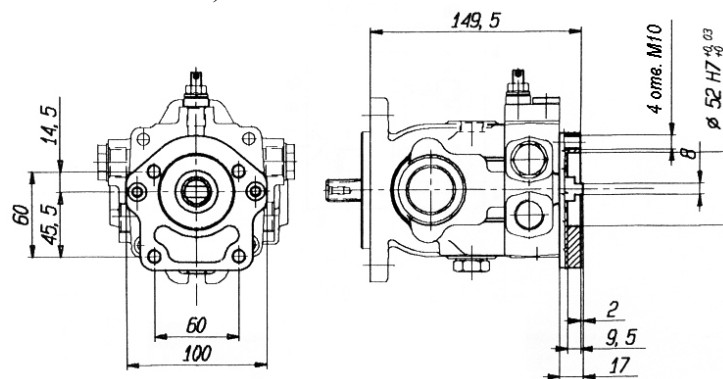


Вариант сквозного вала типа «G» в соответствии со стандартом DIN группы 2 рассчитан на максимальный крутящий момент 48 Н·м.

а) с подпиточным насосом:

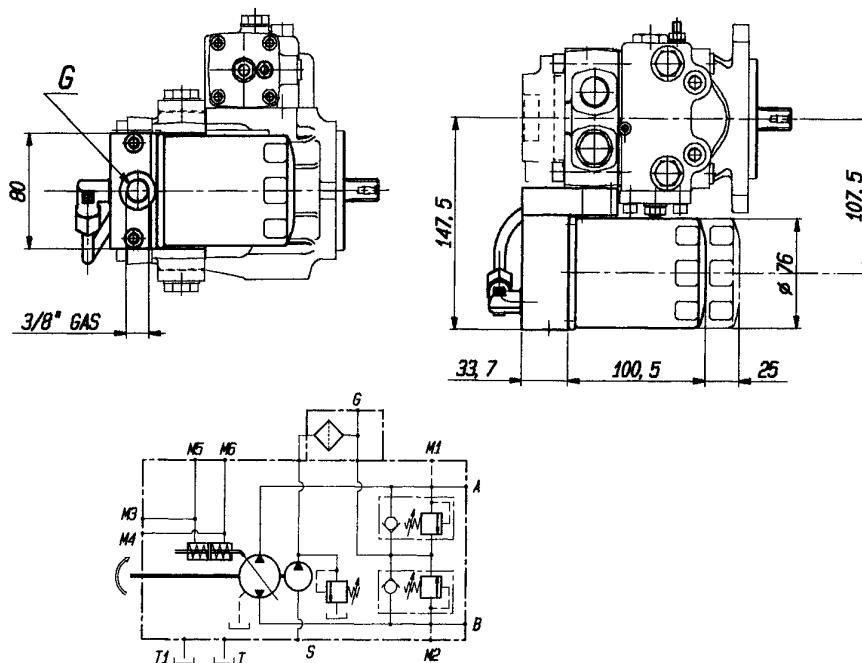


б) без подпиточного насоса



### 1. 3.3. Линейный фильтр «FO» в напорной гидролинии насоса подпитки

При достижении перепада давления 0,2 МПа фильтроэлемент должен быть заменен. Максимальное рабочее давление не выше 1 МПа.

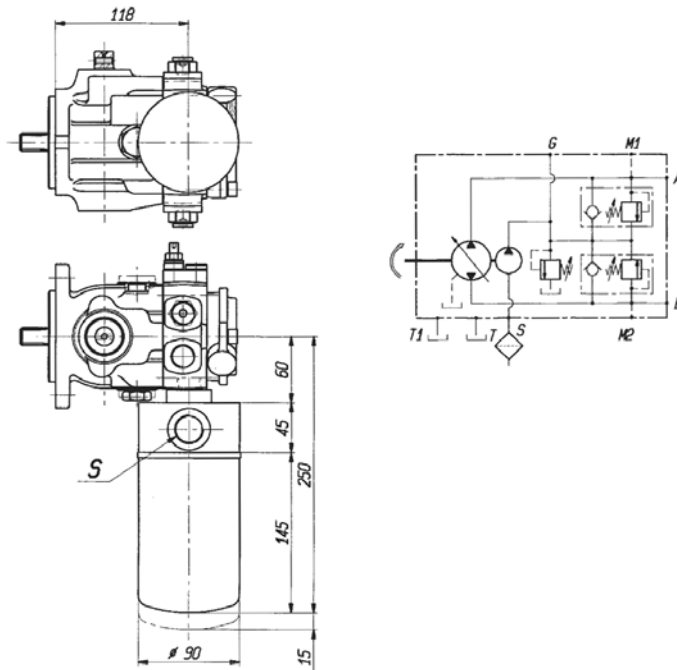


Обозначения присоединительных отверстий	Отверстия для присоединения	Размеры присоединительной резьбы:	
		Трубная цилиндрическая	Резьба UNF (по требованию)
A-B	рабочих отводов	1/2"	3/4-16-UNF
T-T2	дренажа	3/8"	3/4-16-UNF
S	гидролинии всасывания	1/2"	3/4-16-UNF
G	других устройств	3/8"	9/16-18-UNF
M1-M2	манометра	1/8"	7/16-20-UNF

#### 1.3.4. Фильтр «FA» на всасывающей гидролинии

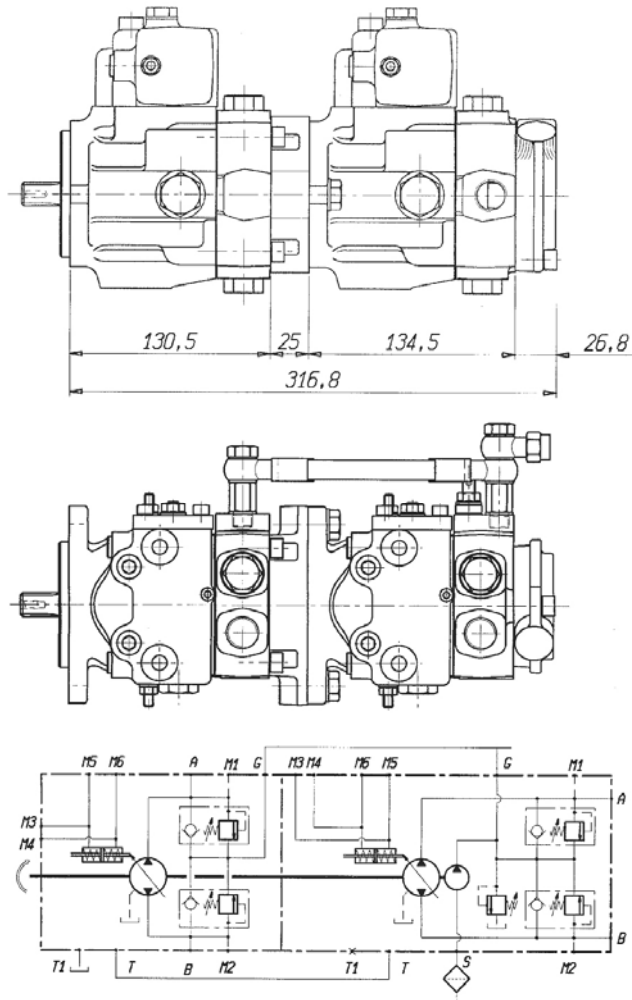
Максимальный перепад давления на фильтрующем элементе не должен превышать 0,04 абс. МПа (0,08 абс. МПа при пуске в холодном состоянии).

Корпус фильтра с всасывающим отверстием S может быть повернут на 360°.



### 1.3.5. Тандемные (двухпоточные) насосы

Для каждой комбинации двухпоточных насосов максимальный допустимый крутящий момент на входном валу указан в пунктах 3.1., 3.2.

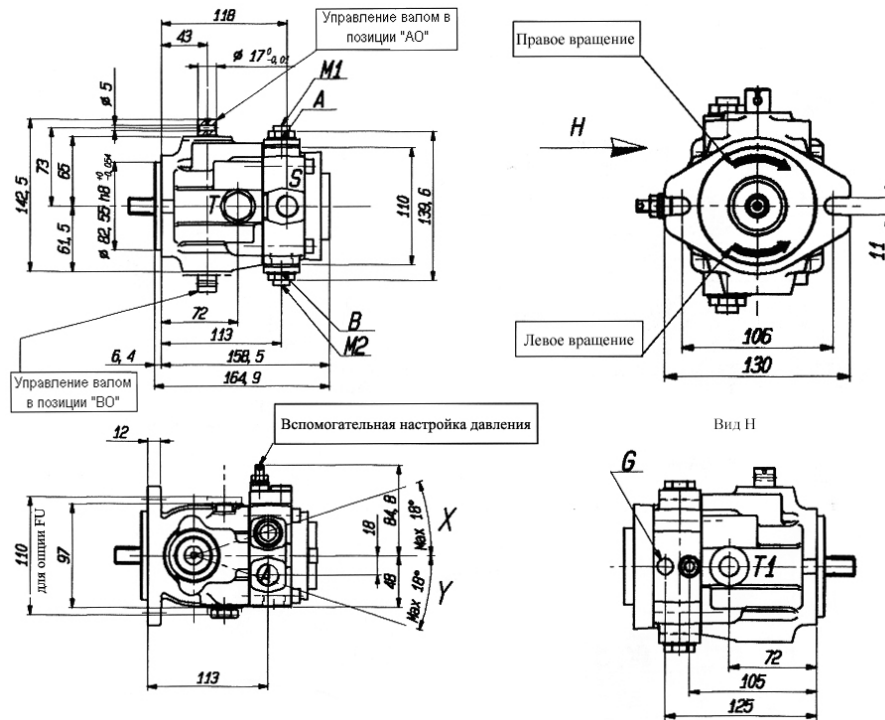




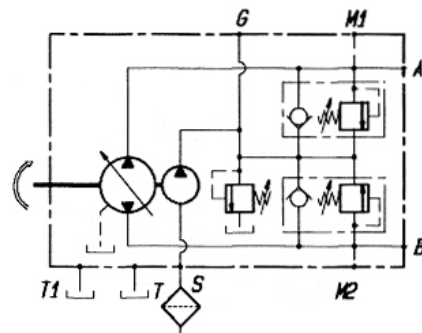
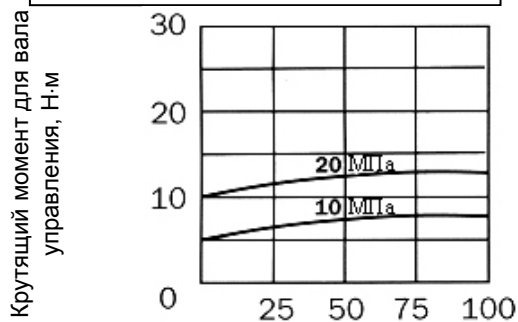
## 1.4. Конструктивное исполнение устройств управления рабочим объемом и направлением потока рабочей жидкости

### 1.4.1. Прямое (непосредственное) механическое управление «М»

Изменение рабочего объема достигается вращением рукоятки вала в правом или левом направлении (по часовой стрелке или против). Рукоятка вала непосредственно соединена с наклонным диском насоса. Угол поворота изменяется от  $11^\circ$  – для рабочего объема –  $7,08 \text{ см}^3$



Управление крутящим моментом вала в зависимости от давления

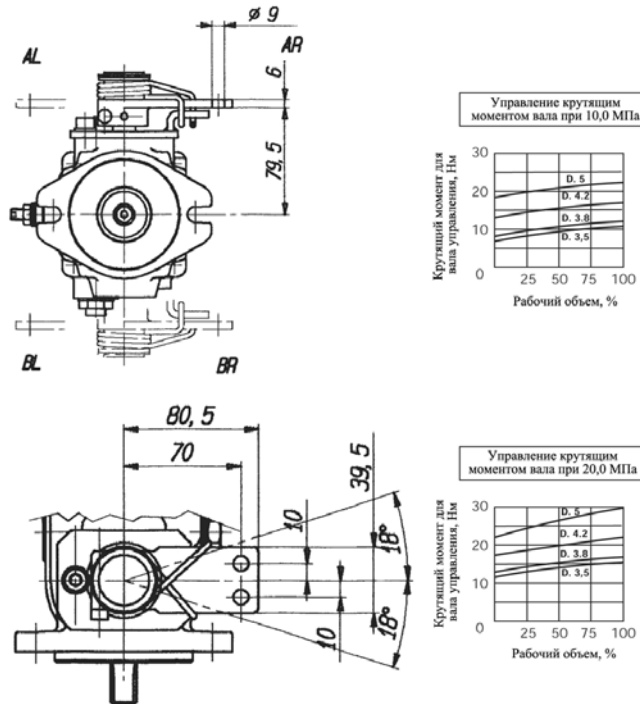


Обозначения присоединительных отверстий	Отверстия для присоединения	Размеры присоединительной резьбы:	
		Трубная цилиндрическая	Резьба UNF (по требованию)
A-B	рабочих отводов	1/2"	3/4-16-UNF
T-T1	дренажа	3/8"	3/4-16-UNF
S	гидролинии всасывания	1/2"	3/4-16-UNF
G	других устройств	1/4"	7/16-20-UNF
M1-M2	манометра	1/8"	7/16-20-UNF

Вращение	Координата	Выход	Вход
Правое	X	A	B
	Y	B	A
Левое	X	B	A
	Y	A	B

#### 1.4.2. Прямое (непосредственное) механическое управление «N»

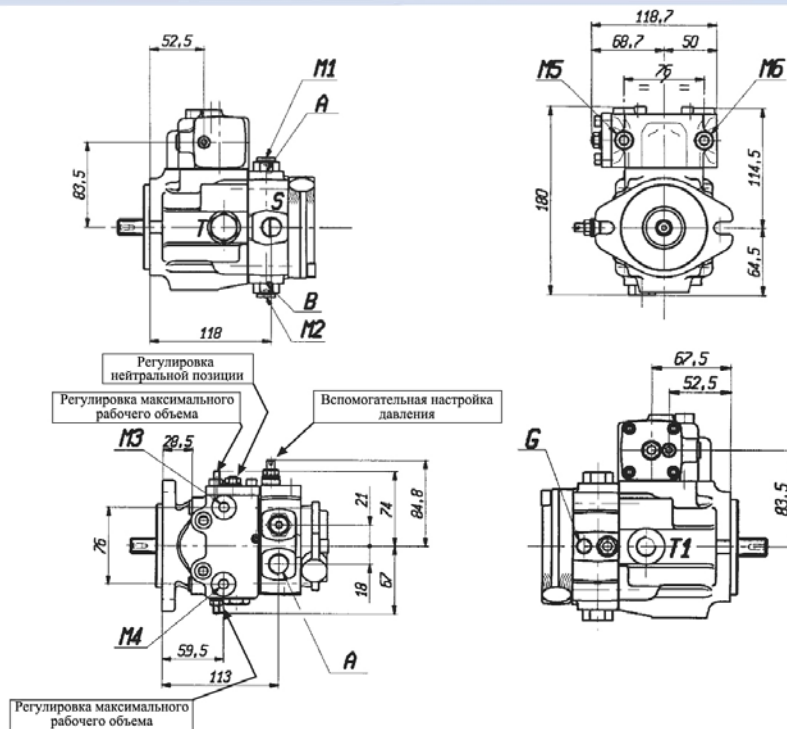
Установлен механизм возвращения наклонного диска в нулевую позицию с помощью возвратной пружины.



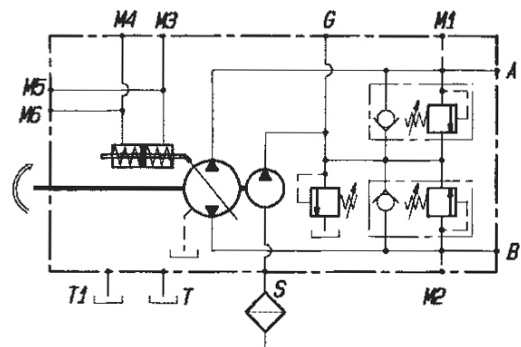
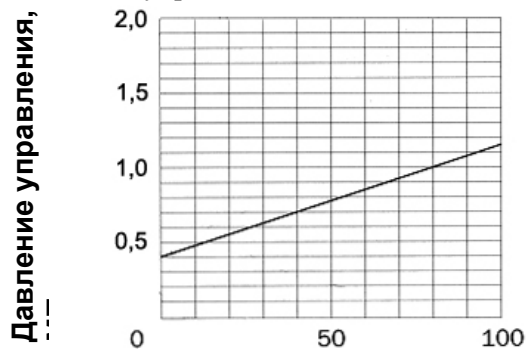
#### 1.4.3. Гидравлическое сервоуправление «S»

Изменение рабочего объема достигается регулированием давления управления, подводимого к отверстиям M3 и M4 устройства следящего сервоуправления с помощью гидравлического пропорционального блока управления (джойстика с клапаном, понижающим давление). В джойстик поступает управляющее давление от вспомогательного насоса, подключенного к отверстию G. Время действия обратной связи следящего управления может быть откорректировано установкой дросселя размером ( $\varnothing$  0,5-1,2 мм) в линии питания джойстика.

Следящее сервоуправление изменяет угол наклона диска и, соответственно, рабочий объем насоса в обоих направлениях пропорционально изменению давления от 0,4 до 1,1 МПа (допуск  $\pm 5\%$ ). Диапазон корректировки давления в системе гидравлического управления может быть более широким (0,4-1,5 МПа).



Характеристика управления

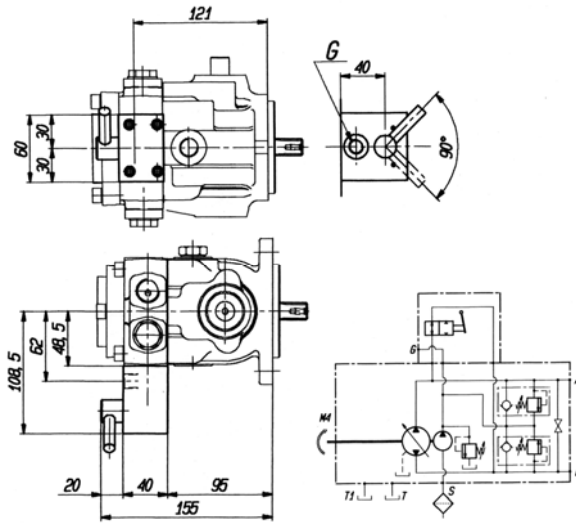


Обозначения присоединительных отверстий	Отверстия для присоединений	Размеры присоединительной резьбы	
		Трубная цилиндрическая	Резьба UNF (по требованию)
A-B	рабочих отводов	1/2"	3/4-16-UNF
T-T1	дренажа	3/8"	3/4-16-UNF
S	гидролинии всасывания	1/2"	3/4-16-UNF
G	других устройств	1/4"	7/16-20-UNF
M1-M2	манометра	1/8"	7/16-20-UNF
M3...M6	давления управления	1/8"	7/16-20-UNF

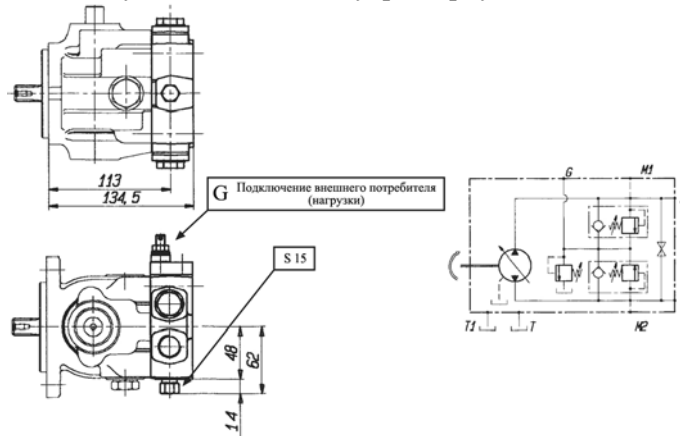
#### 1.4.4. Варианты управления с переливным устройством насоса

В насосах типа V0 предусмотрена возможность внутреннего соединения потока между нагнетающей и всасывающей магистралями (закольцовывание потока) за счет переливной линии (обводного канала). Имеются следующие варианты переливных устройств:

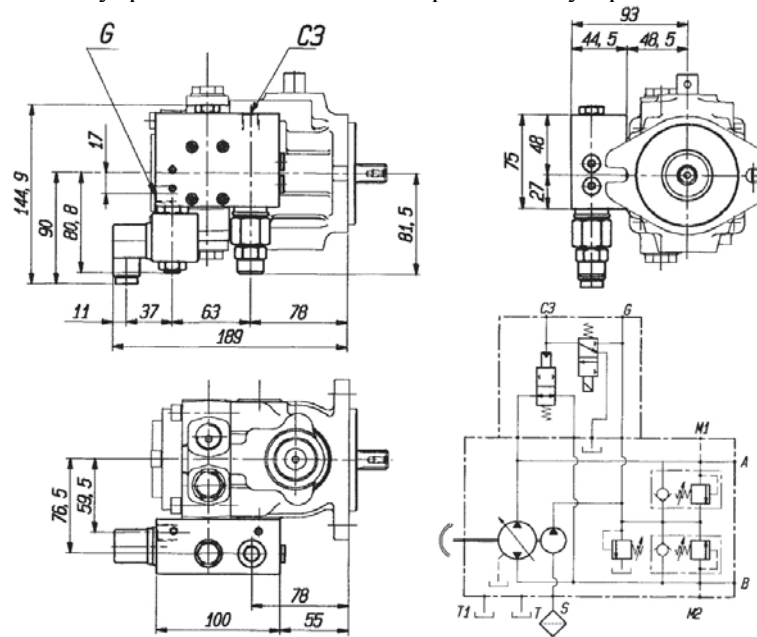
- BL – рукояткой, переключающей золотник переливного устройства



- ВН – с переливным клапаном, установленным внутри корпуса насоса



- ВВ – электромагнитным управлением золотника переливного устройства



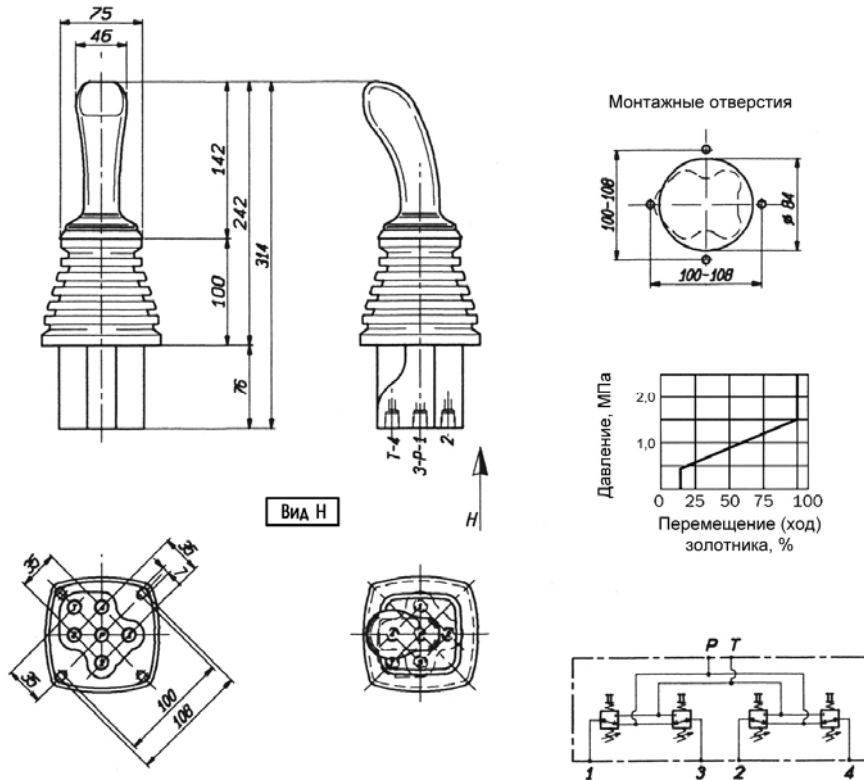
### 1.4.5. Блоки гидравлического управления рабочим объемом насоса (джойстики)

Дистанционное гидравлическое управление «SCH-SCM» ручное или ножными педалями для аксиально-поршневых насосов типа VO с гидравлическим сервоуправлением «S».

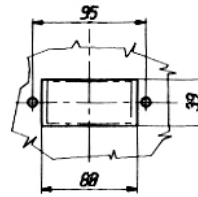
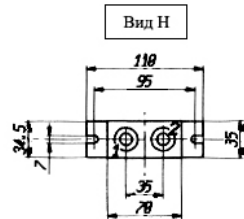
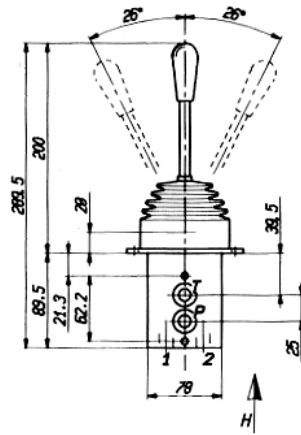
Технические данные:

Максимальное давление питания, МПа	10,0
Максимальное противодействие, МПа	0,1
Минимальный расчетный поток РЖ, л/мин	5,0
Диапазон температуры РЖ, °С	от -20 до +80
Необходимая тонкость фильтрации РЖ, мкм	10
Гистерезис, МПа	0,09
Резьба в отверстиях Р-Т-У	1/4"

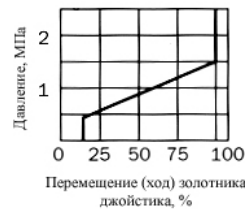
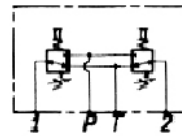
#### Гидравлический джойстик SCH LCO 011 SA



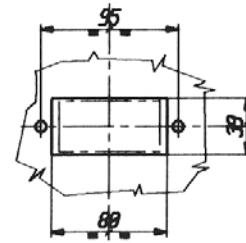
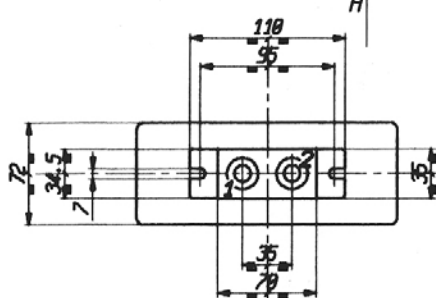
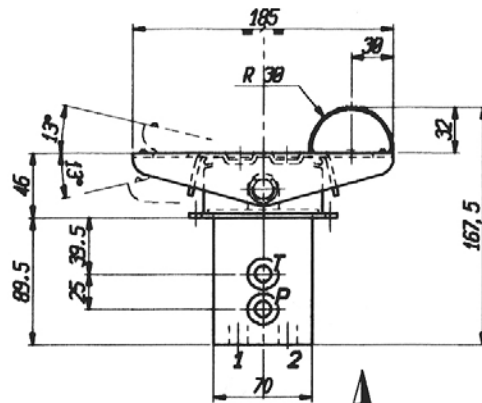
**Гидравлические джойстики SCM 01 LRM 011 NA с возвратением в нейтральную позицию и SCM 01 LFR 011NA с трением для фиксации в любой позиции**



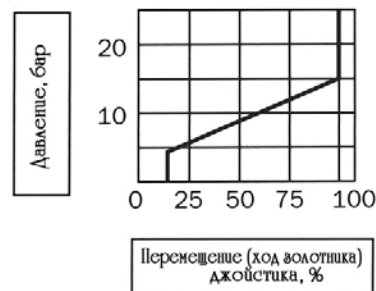
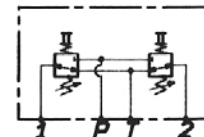
Монтажные отверстия



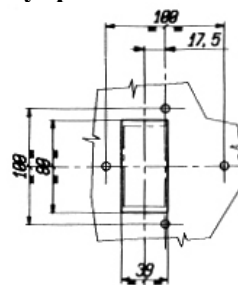
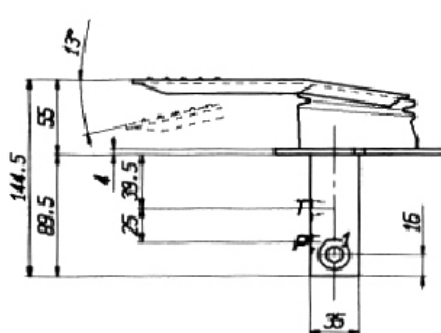
**Гидравлическая педаль для ножного управления SCM 01 PBC 011**



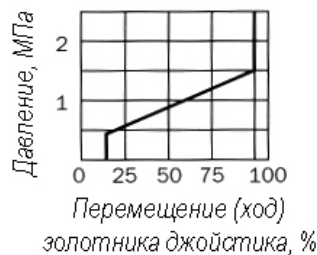
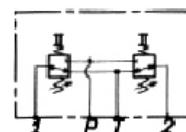
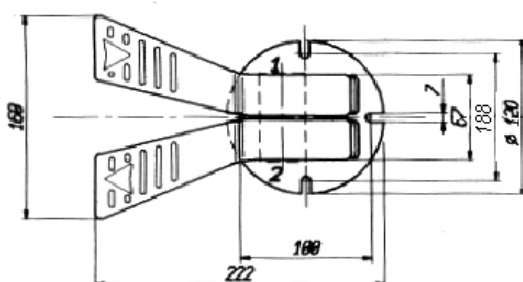
Монтажные отверстия



### Двойная гидравлическая педаль для ножного управления SCM 2 PI 011



Монтажные отверстия



#### 1.5. Код заказа насосов типа VO

Код заказа	VO	09	S1	N	38	AR	15	R	10	05	F	6	00	00
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

1	Рабочий объем, см <sup>3</sup>
07	7,08
09	9,08
11	11,83
13	13,89
14	14,32
16	16,80
18	17,85

9	Насос подпитки
00	Без насоса подпитки
03	Насос подпитки с рабочим объемом 3,5 см <sup>3</sup> /давление 5МПа
05	Насос подпитки с рабочим объемом 5,6 см <sup>3</sup> (стандартный)
09	Насос подпитки с рабочим объемом 9,8 см <sup>3</sup> (специальный)

2	Вал привода
S1	Z= 9, 16/32
C1	D=15,875 с направляющей шпонкой
T1	Вал для сдвоенного насоса
D2	D=18 и ременная передача только для исполнения CM
3	Управление
M	Механическое непосредственное

10	Варианты со сквозным валом
F	Bosh группа 1
G	Bosh группа 2
T	Для последовательного соединения
S	Без принадлежностей для сборки насосов

11	Шестеренный насос для группы 1
00	Без шестеренного насоса
02	Шестеренный насос с рабочим объемом 1,9 см <sup>3</sup>
03	Шестеренный насос с рабочим объемом 3,1 см <sup>3</sup>

N	Механическое с возвратной пружиной
S	Гидравлическое сервоуправление
4	<b>Обратный ход в нулевое положение</b>
35	С пружиной d=3,5*
38	С пружиной d=3,8*
42	С пружиной d=4,2*
50	С пружиной d=5*
*	Только для механического управления N
5	<b>Возвращение в нулевое положение управляющим устройством</b>
AO	Управляющий вывод в позицию «А» без возвратного устройства
BO	То же в позицию «В»
AL	Управляющий вывод в позицию «AL» с возвратным устройством
AR	Управляющий вывод в позицию «AR» с возвратным устройством
BL	Управляющий вывод в позицию «BL» с возвратным устройством
BR	Управляющий вывод в позицию «BR» с возвратным устройством
6	<b>Настройка предохранительного клапана</b>
00	Без клапанов (только не обратных)
10	Настройка на 10 МПа
15	Настройка на 15 МПа
20	Настройка на 20 МПа
25	Настройка на 25 МПа
30	Настройка на 30 МПа
Если насос имеет 2 настройки предохранительных клапанов, укажите обе, начиная с отверстия «А»	
7	<b>Направление вращения</b>
R	Левое вращение
L	Правое вращение
8	<b>Настройка клапана подпиточного насоса</b>
00	Без подпиточного клапана
10	Настройка на 1 МПа (для управления M, N)
20	Настройка на 2 МПа (для управления S)
**	Настройка по требованию (3 МПа максимум)

04	Шестеренный насос с рабочим объемом 4,4 см <sup>3</sup>
05	Шестеренный насос с рабочим объемом 4,8 см <sup>3</sup>
<b>Максимальный крутящий момент для муфты 12,5 Н·м</b>	
11	<b>Шестеренный насос для группы 2</b>
00	Без шестеренного насоса
04	Шестеренный насос с рабочим объемом 4 см <sup>3</sup>
06	Шестеренный насос с рабочим объемом 6 см <sup>3</sup>
08	Шестеренный насос с рабочим объемом 8,5 см <sup>3</sup>
14	Шестеренный насос с рабочим объемом 14 см <sup>3</sup>
17	Шестеренный насос с рабочим объемом 16,5 см <sup>3</sup>
20	Шестеренный насос с рабочим объемом 16,5 см <sup>3</sup>

12	<b>Дополнительные устройства</b>
00	Без дополнительных устройств
BA	Рукоятка управления байпасом спереди
BF	Электроуправляемый байпас с освобождаемым тормозом*
BH	Винт управления байпасом в корпусе насоса (только для исполнения без подпиточного насоса)
BL	Рукоятка управления байпасом сзади
CM	Увеличенный подшипник (только для вала D=18)
FA	Всасывающий фильтр
FO	Фильтр напорный без индикатора загрязнения
FU	Резьба UNF (соответствующего размера)
LP	Ограничитель мощности
PP	Нагнетательный патрубок
VS	Продувочный клапан
<b>Все электроуправляемые гидроаппараты должны работать при точно указанном напряжении 12В</b>	

00	Стандартное исполнение
OB	Наклонный диск из специальной латуни
PU	Возможность отбора мощности с задней стороны



### Примеры заказа насосов VO

1. Заказ для однопоточного насоса с рабочим объемом 11,31 см<sup>3</sup>, цилиндрический вал Ø15,875 мм, прямое (непосредственное) механическое управление, управляющий вывод в позицию А, без предохранительных клапанов, правое вращение, клапан подпитки настроен на 1,0 МПа.

**VO 11 CI M AO 00 R 10 05 S**

2. Заказ для двухпоточного насоса с двумя рабочими объемами 13,89 см<sup>3</sup>, шлицевый вал с 9 зубьями, механическое управление с возвратной пружиной (d=3,8 мм), управляющий вывод в позицию AR, максимальная настройка предохранительного клапана 20 МПа, правое вращение, клапан подпиточного насоса настроен на 1,0 МПа, рабочий объем подпиточного насоса 9,8 см<sup>3</sup>, фитинги для шестерённого насоса группы 1 при 4,4 см<sup>3</sup> с давлением подводимым в оба насоса.

**VO 13 SI N 38 AR 20 R 00 00 T PP+13 TI N 38 AR 20 R 10 09 F 44 PP**

3. Заказ для однопоточного насоса с рабочим объемом 14,31 см<sup>3</sup>, шлицевый вал с 9 зубьями, гидравлическое сервоуправление в позиции АО, максимальное давление предохранительного клапана настроено на 25 МПа, правое вращение, давление подпитки 2,0 МПа, стандартный насос подпитки, с фитингами Bosch группы 2 и шестеренный насос с рабочим объемом 8 см<sup>3</sup> с рукояткой распределителя байпасного канала сзади.

**VO 14 SI S AO 25 R 20 05 G 08 BL**

### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Пожалуйста, выполните точно последовательность заказа компонентов насосов, как описано на странице "Код заказа насосов".

2. Код заказа насосов должен содержать все пункты для каждого насоса.

3. Двухпоточные исполнения насосов должны содержать все пункты кода заказа для каждого насоса, начиная с насоса, соединённого с ДВС или с электромотором.