

НИУ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ  
И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



**Пред  
мет:**

**Объемный  
гидропневмопривод**

**04**

**ТЕМА(4ч.)**

**Вспомогательные  
устройства гидроприводов**



**УСМАНОВ НАИЛЬ  
КАЮМОВИЧ**



Доц. Кафедры Механизация  
гидромелиоративных работ.



## ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1

Аккумуляторы: назначение, устройство, принцип действия

2

Гидравлические устройства для разгрузки насосов: назначение, схемы включения

3

Аппараты и приборы для контроля давления

## Гидроаккумуляторы

**Гидроаккумулятор** – это устройство, предназначенное для аккумуляции энергии рабочей жидкости, находящейся под давлением, с целью последующего возврата ее в гидросистему.

Для накопления и сохранения энергии давления потока рабочей жидкости в гидроаккумуляторе осуществляется ее преобразование в механическую энергию другого вида, поэтому гидроаккумуляторы относятся к энергопреобразователям.

**Основным назначением** гидроаккумуляторов является **накопление энергии рабочей жидкости** в периоды пауз или малого ее потребления гидроагрегатами гидросистемы и **возврат этой накопленной энергии** в периоды их интенсивной работы. В этом случае гидроаккумулятор подключается к напорной гидролинии и работает параллельно насосу.



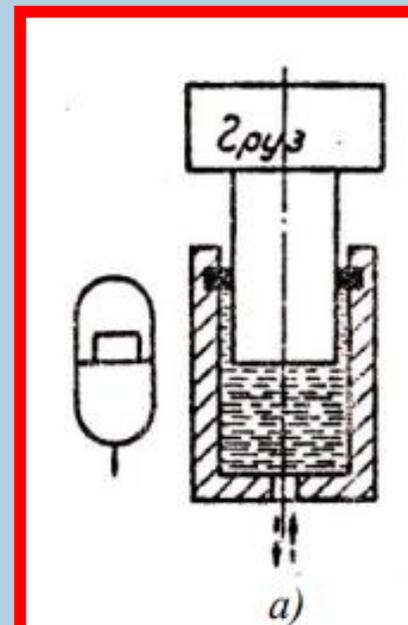
Рис.9. Функции гидроаккумулятора

В зависимости от типа механической энергии, которую накапливает гидроаккумулятор, различают:

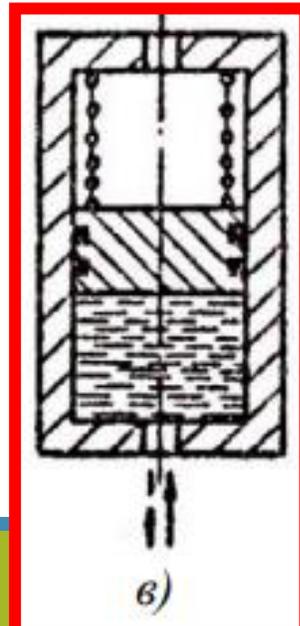
- грузовые гидроаккумуляторы (рис.1 ,а), в которых аккумулялирование и возврат энергии происходит за счет изменения потенциальной энергии груза. Важным свойством грузового гидроаккумулятора является независимость давления жидкости в нем от степени заполнения жидкостью (давление зависит от веса груза).

***Эти гидроаккумуляторы имеют:***

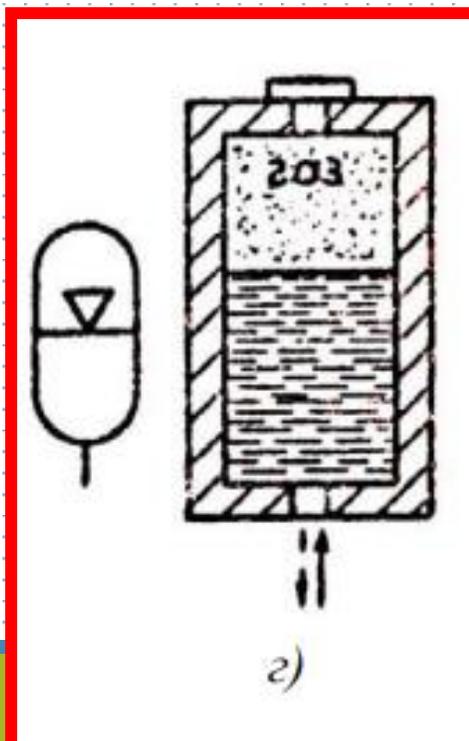
- ***низкую энергоемкость,***
  - ***высокую инерционность;***
  - ***очень громоздкие,***
- поэтому используются редко;



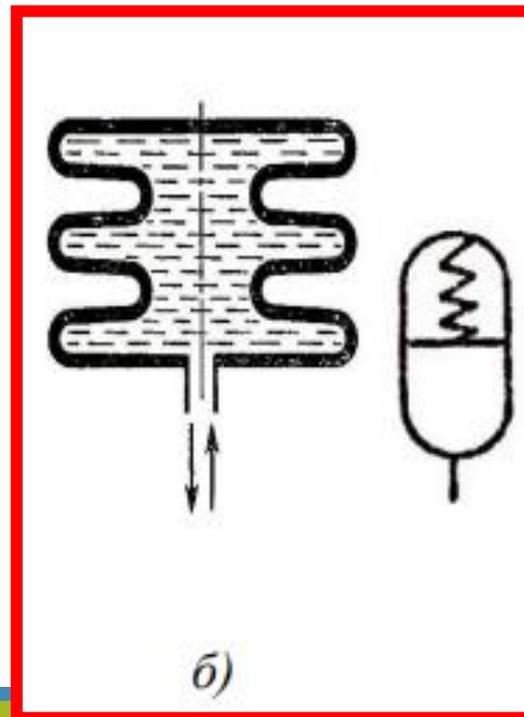
- **пружинные гидроаккумуляторы** (рис. 1,в), в которых аккумулярование и возврат энергии происходит за счет изменения энергии упругости деформируемой пружины. Эти гидроаккумуляторы могут накапливать небольшие объемы жидкости при малом давлении, что обусловлено ограниченными возможностями механических пружин;



- **пневмогидроаккумуляторы** (рис. 1,г), в которых аккумулялирование и возврат энергии происходит за счет изменения энергии сжатого газа. Благодаря наибольшей энергоемкости при малых габаритах такие гидроаккумуляторы получили широкое распространение.



- **гидроаккумуляторы с упругим корпусом** (рис. 1,б), в которых аккумулялирование и возврат энергии происходит за счет изменения энергии упругости деформируемого корпуса, например сиффона. Эти гидроаккумуляторы имеют те же недостатки, что и пружинные;



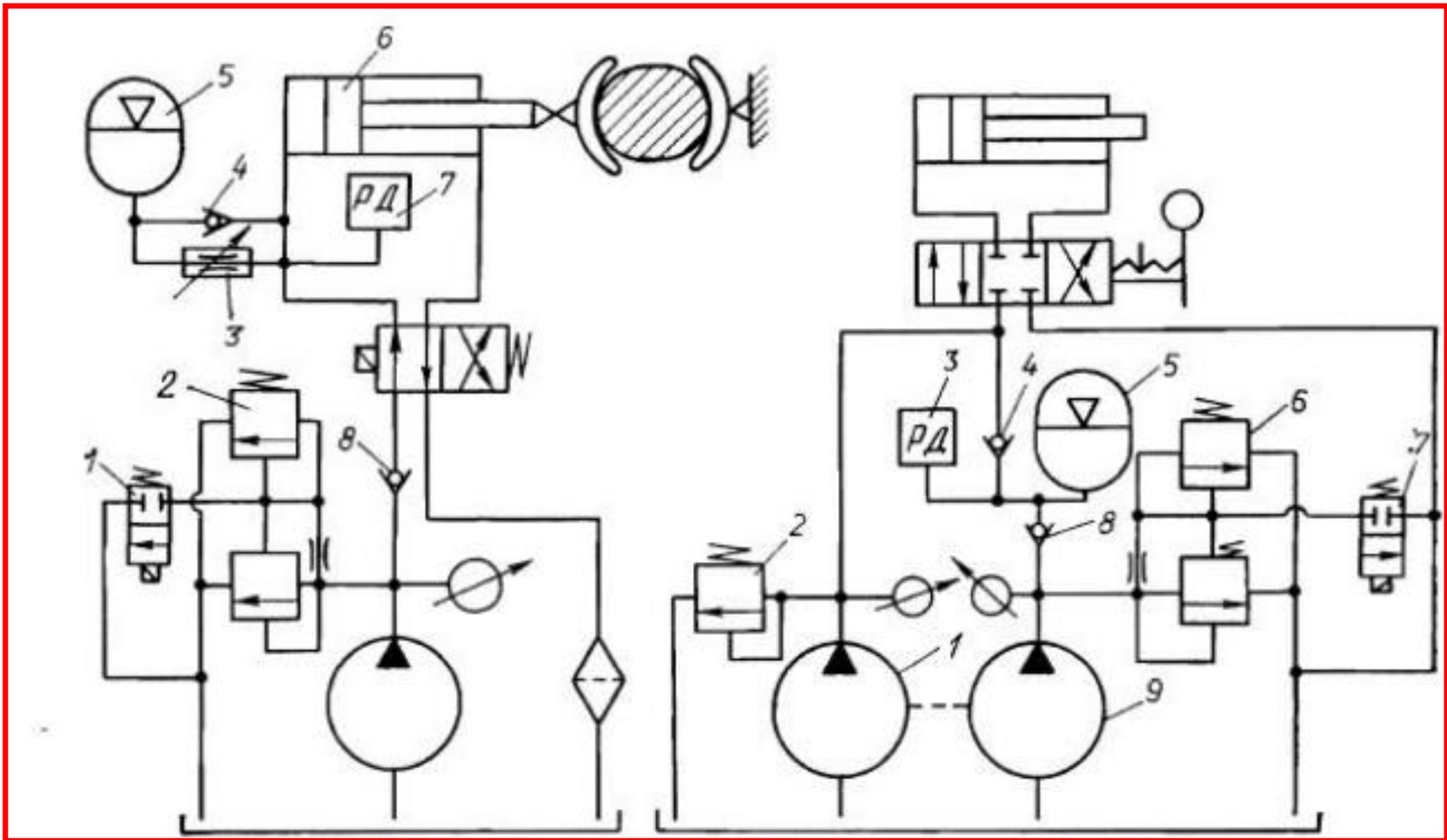


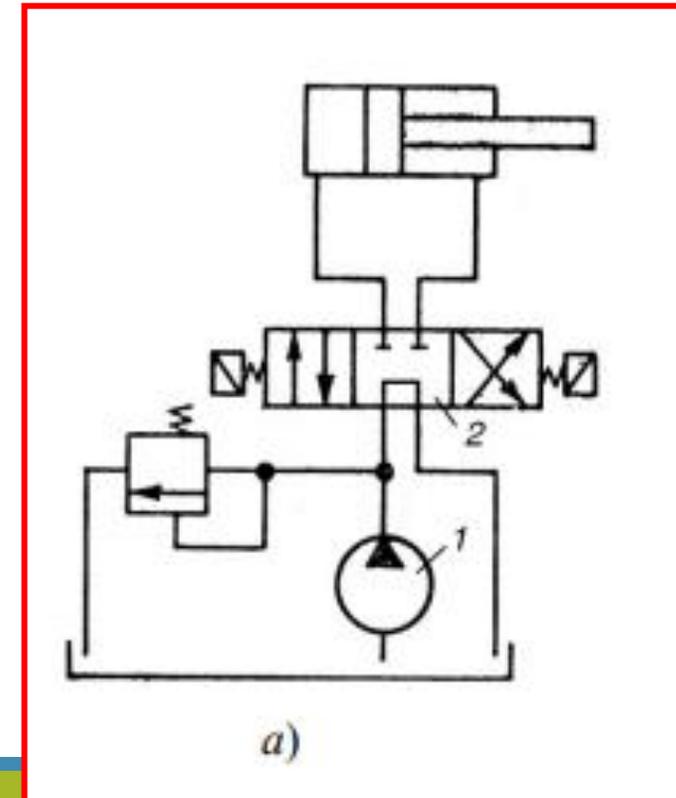
Рис. 10.Схема включения гидроаккумулятора

## Способы разгрузки насосов от давления

В гидроприводах, в которых гидродвигатели работают непродолжительно, необходимо устраивать системы разгрузки насоса от давления. Благодаря этому уменьшаются эксплуатационные расходы, увеличивается КПД системы и повышается долговечность насоса.

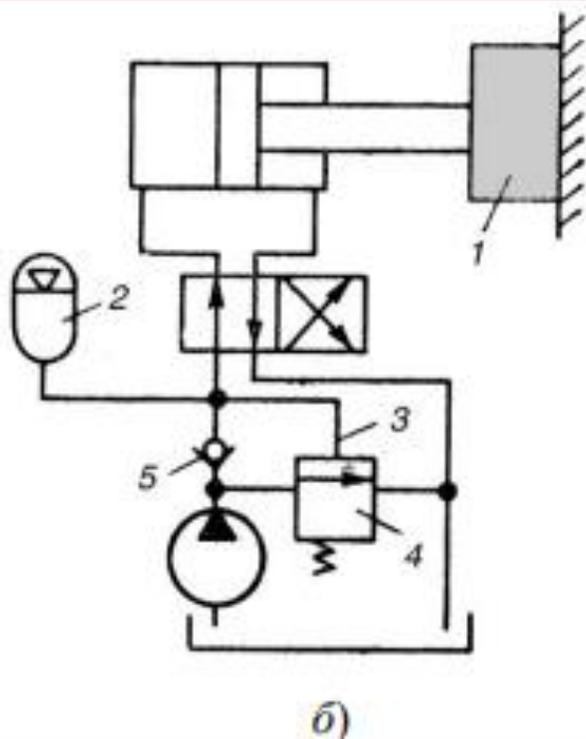
### 1. Разгрузка через распределитель

осуществляется путем соединения напорной линии насоса непосредственно через распределитель с баком. На рис.1, а показан момент разгрузки насоса при помощи трехпозиционного реверсивного распределителя с электромагнитным управлением. Разгрузка осуществляется при среднем положении плунжера за счет каналов, сделанных в плунжере золотника.



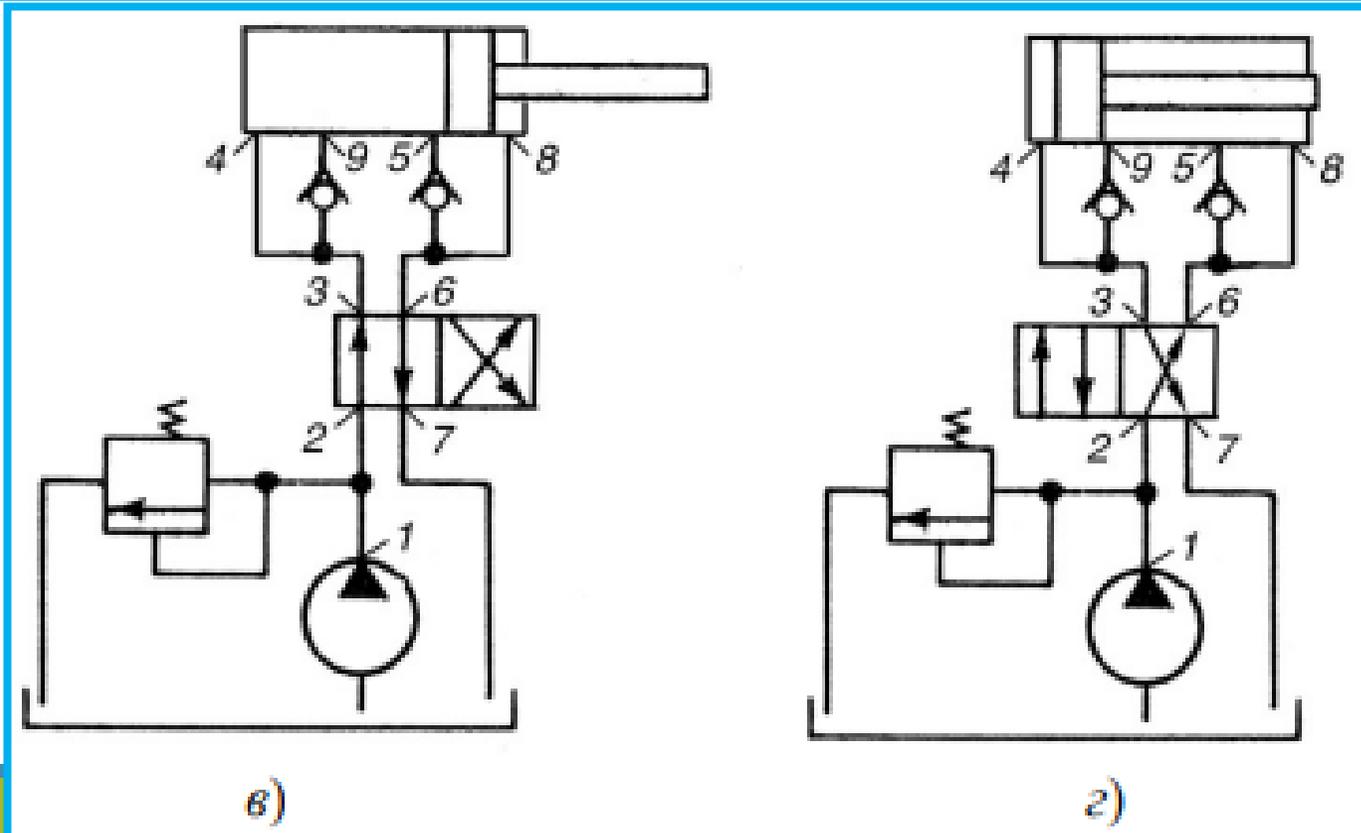
**2.Разгрузка насоса с удержанием в гидромагистрали** установившегося давления необходима для гидросистем машин с прижимом или зажимом деталей при их обработке (в станкостроении) или в гидросистемах, где продолжительное время должно поддерживаться высокое давление при отсутствии расхода.

На рис., б представлена гидросхема, где разгрузка насоса с удержанием давления в гидромагистрали осуществляется следующим образом.



После прижима штоком поршня груза 1 к упору начинается зарядка гидроаккумулятора 2. В это же время жидкость под высоким давлением по линии управления 3 подводится к напорному клапану. Когда давление достигнет значения, на которое настроен клапан 4, он откроется и соединит напорную линию с гидробаком. Насос разгрузится от высокого давления, при этом обратный клапан 5 блокирует магистраль от слива, а нужное давление поддерживается гидроаккумулятором 2

**3.Разгрузка насоса в положении «стоп»** исполнительного механизма применяют в станках, работающих по циклам: рабочий ход – «стоп» – реверс – холостой ход. В этом случае к гидроцилиндру и гидромагистрали необходимо подключить обратные клапаны (рис.1, в, г). При достижении поршнем крайнего правого положения (рис.1, в) насос разгружается по линии 1-2-3-4-5-6-7, а при достижении крайнего левого положения (рис.9, г) – по линии 1-2-6-8-9-3-7.



## Аппараты и приборы для контроля давления

### Аппаратура для регулирования давления;

Основным универсальным аппаратом для регулирования давления является **гидравлический клапан давления**. Он является аппаратом прямого действия, т.е. в нем отсутствуют вспомогательные запорно-регулирующие элементы, а подводимый поток рабочей жидкости воздействует на основной золотник. В гидроприводе клапан давления может выполнять следующие функции:

**- в качестве предохранительного клапана (рис.7.1.).** В этом случае он останавливается в напорной магистрали насоса параллельно насосу. С его помощью настраивается предельное давление в напорной магистрали. В параллельном положении клапан давления открывается только в случае превышения давления выше установленного.

*-в качестве переливного клапана. На гидравлических схемах обозначается аналогично предохранительному клапану. Переливной клапан используется в схемах с дроссельным регулированием скорости. Он обеспечивает пропускание части расхода рабочей жидкости, подаваемой насосом на слив в бак. В нормальном положении переливной клапан закрыт.*

### Гидроклапан давления

**Клапан давления прямого действия** (рис. 2.) представляет собой многофункциональный аппарат, который предназначен для:

- предохранения гидропривода от давления, превышающего установленное значение;
- поддержания постоянного установленного давления в напорной линии путем непрерывного слива необходимого количества масла во время работы;
- - поддержания заданной разности давлений в подводимом и отводимых потоках и пропускания потока жидкости при достижении заданной величины давления.

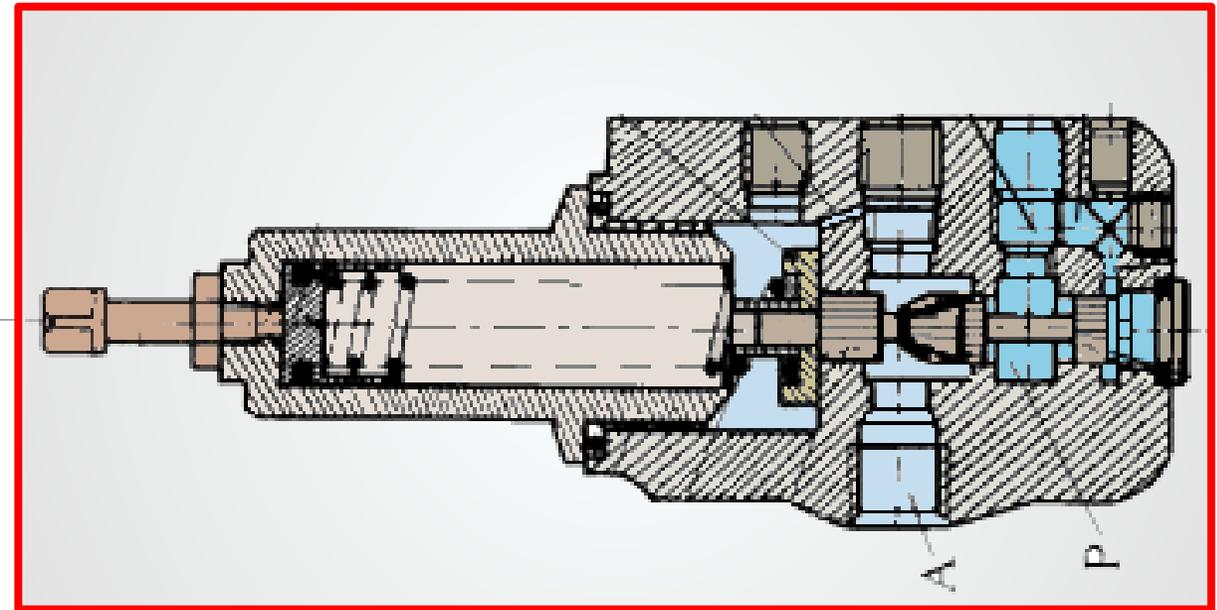
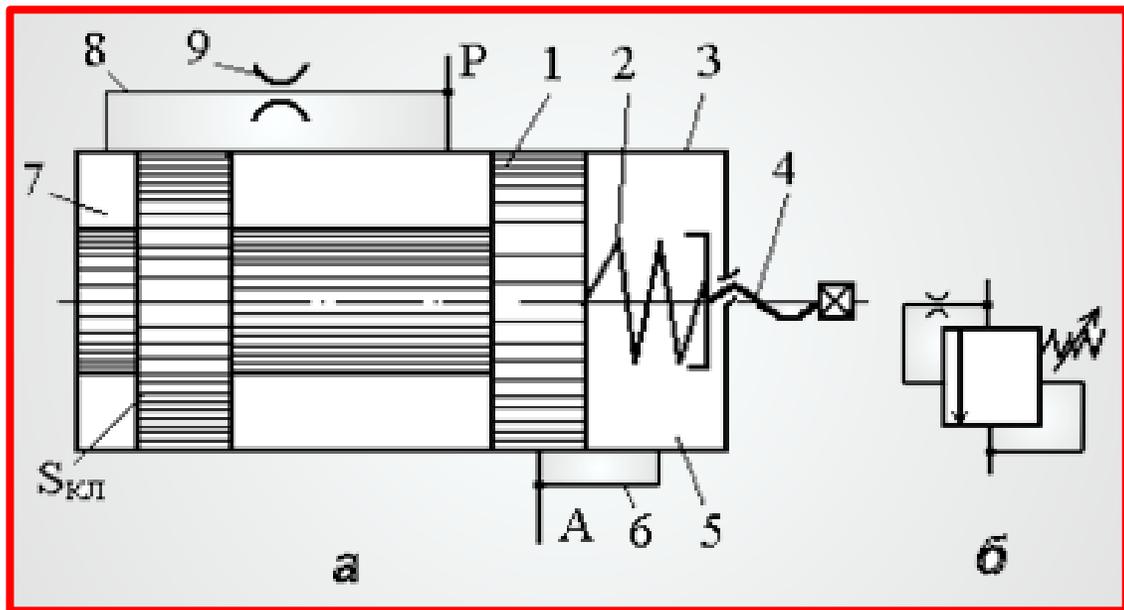


Рис. 2. Схема (а) и условное графическое обозначение (б) гидроклапана давления прямого действия

Клапан состоит из следующих основных элементов (рис. 2.): корпуса 3, запорно-регулирующего элемента (золотника) 1, пружины 2, регулировочного винта 4. Жидкость подводится к клапану по линии **P** и отводится по линии **A**. Линия **P** каналом управления 8 соединена с полостью 7, а полость 5 каналом 6 – с линией **A**. В канале 8 имеется демпфер 9, который представляет собой короткое отверстие малого диаметра и обеспечивает плавность перемещения золотника.

Когда усилие, создаваемое давлением масла на торец золотника 1 в полости 7, превышает усилие пружины 2 и усилие давления масла на золотник со стороны полости 5, нарушается равновесие сил на золотнике и он смещается вправо, соединяя линии **P** и **A** .

Если линия **A** соединена с баком, то при работе клапана обеспечивается защита гидропривода от перегрузки и поддержание постоянного давления в линии **P** , величина которого определяется настройкой пружины

Если клапан работает на проход и линия **A** не соединена с баком, то аппарат обеспечивает превышение давления в линии **P** над давлением в линии **A** на величину, определяемую настройкой его пружины.

В зависимости от способа подключения каналов 6 и 8 управления можно получить четыре исполнения клапана, имеющих различное функциональное назначение, в том числе направляющих аппаратов.

Клапаны прямого действия просты по конструкции, но используются обычно при небольших расходах и давлениях жидкости.

## Предохранительный клапан непрямого действия

Предохранительный клапан непрямого действия (рис. 3.) предохраняет гидравлический привод или систему от перегрузки, поддерживает постоянное установленное давление в напорной линии и может разгрузить систему от давления с помощью дистанционного управления.

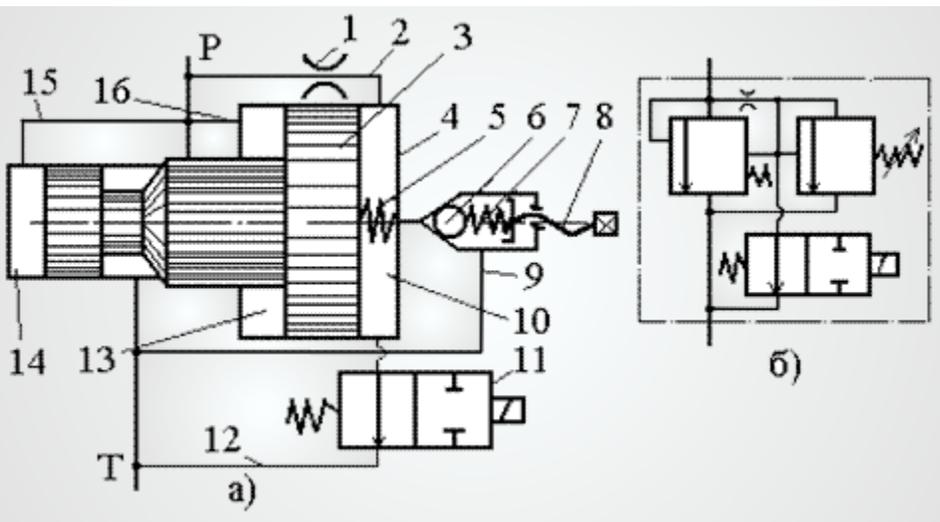
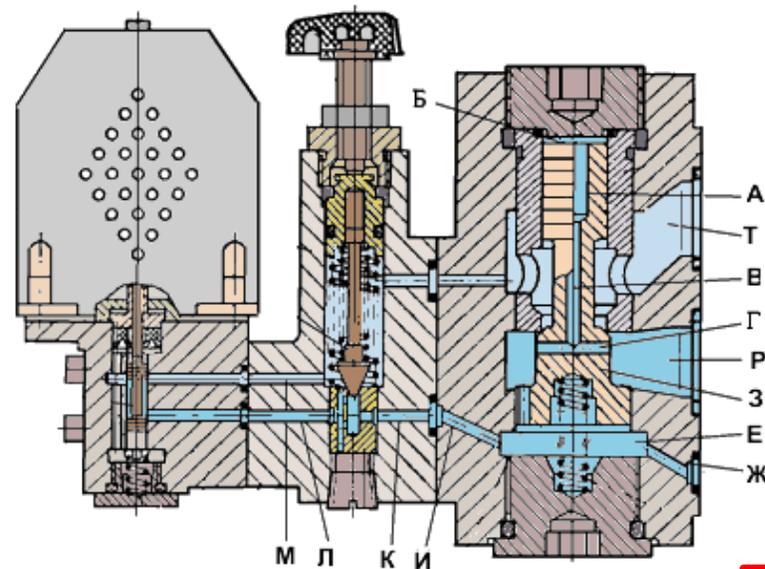
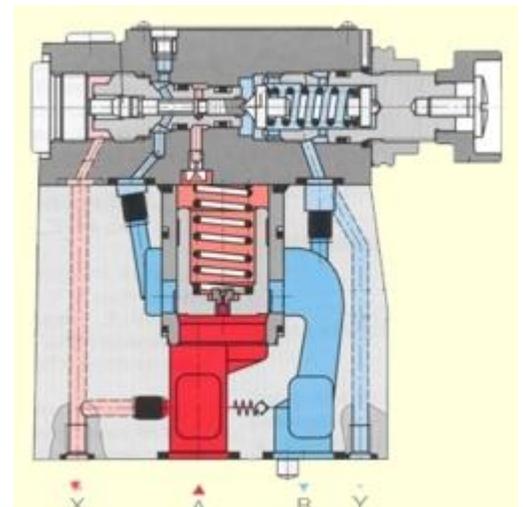


Рис. 3. Схема (а) и условное графическое обозначение (б) предохранительного клапана непрямого действия



Конструкция предохранительного клапана непрямого действия



Принципиальная схема предохранительного клапана непрямого действия

Клапан состоит из следующих основных элементов: корпуса 4, переливного золотника 3, нерегулируемой пружины 5, вспомогательного запорно-регулирующего элемента 6, пружины 7, регулировочного винта 8. Жидкость подводится к клапану по линии **Р** и отводится в бак по линии **Т**. Линия **Р** каналами управления 2, 15 и 16 соединена соответственно с полостями 10, 14 и 13. Вспомогательный клапан, каналом 9 соединен со сливной линией **Т**. В канале 2, имеется демпфер 1.

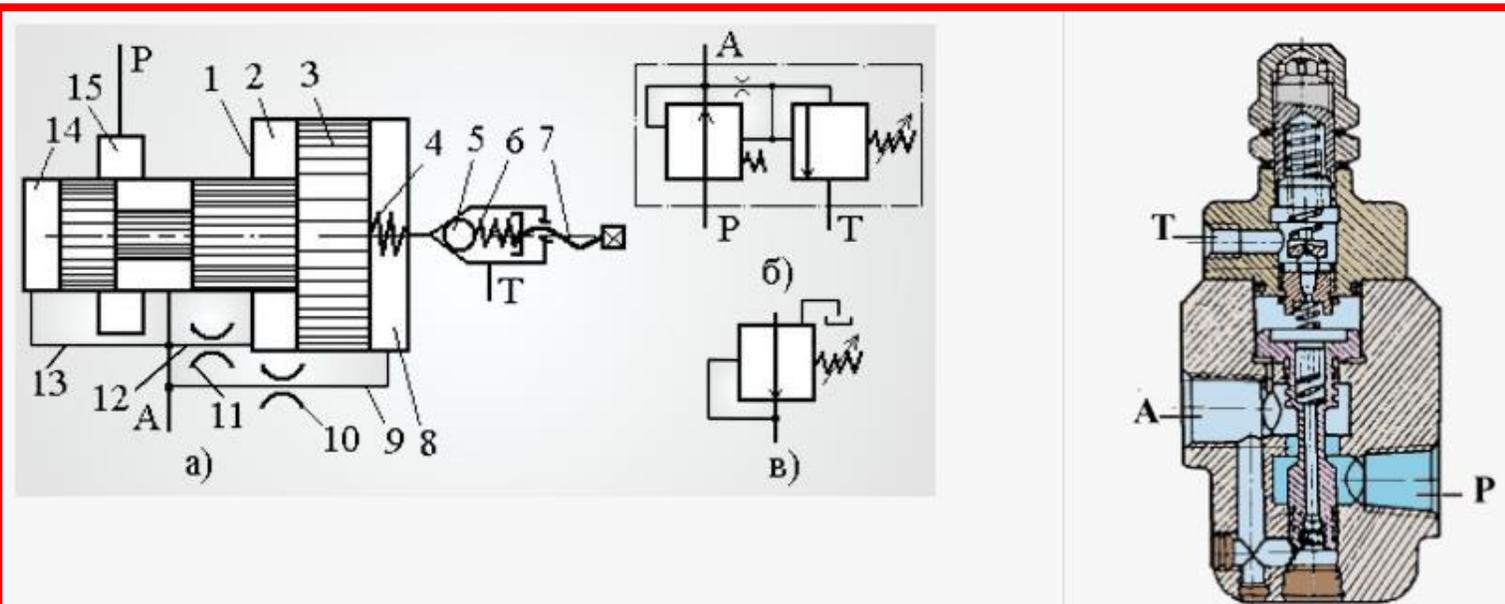
Если давление в линии **Р** не превышает давление настройки вспомогательного клапана (регулируется винтом 8, сжимающим пружину 7), последний закрыт, давления в полостях 10, 13 и 14 одинаковы, переливной золотник 3 пружинной 5 прижат к своему коническому седлу и разъединяет линии **Р** и **Т**.

Когда усилие от давления масла на запорно-регулирующий элемент 6 вспомогательного клапана превышает настроенное усилие пружины 7, шарик отходит от седла и масло в небольшом количестве из линии **Р** по каналам 2 и 9 проходит в сливную линию **Т**. Из-за потери давления в демпфере 1 давление в полости 10 уменьшается. Золотник 3 усилием от давления в полостях 13 и 14 перемещается вправо, сжимает пружину 5 и соединяет линии **Р** и **Т**. При работе клапана обеспечивается защита гидравлического привода от перегрузки и автоматическое поддержание постоянного давления в линии

Предохранительные клапаны непрямого действия имеют лучшие эксплуатационные характеристики, чем клапаны давления прямого действия. Они обладают большей чувствительностью, допускают меньшее изменение (до 0,5 МПа) настроенного давления при увеличении расхода масла через клапан от минимального до номинального, имеют большее быстродействие.

## Редукционный клапан непрямого действия

Клапан предназначен для понижения (редукции) давления жидкости на выходе аппарата и поддержания его постоянным. Он состоит из следующих основных элементов (рис. 4.): корпуса 1, золотника 3, нерегулируемой пружины 4, вспомогательного шарикового клапана 5, пружины 6, регулировочного винта 7. Жидкость подводится к клапану по линии **Р** и отводится по линии **А**. Линия **А** каналами управления 9, 12 и 13 соединена соответственно с полостями 8, 2 и 14.



Из вспомогательного клапана масло отводится в сливную линию **T**. Каналы управления 9 и 12 имеют демпферы 10 и 11. Особо следует отметить, что редукционный клапан является постоянно открытым аппаратом, так как линии **P** и **T** всегда соединены зазором, образованным кромками золотника 3 и расточки 15 в корпусе. В этом зазоре происходит дросселирование (создается сопротивление движению) потока масла, что и приводит к понижению давления в линии **A** по сравнению с давлением в линии **P**.

## Фильтры

Фильтры служат для очистки рабочей жидкости от содержащихся в ней примесей. Эти примеси состоят из посторонних частиц, попадающих в гидросистему извне (через зазоры в уплотнениях, при заливке и доливке рабочей жидкости в гидробак и т.д.), из продуктов износа гидроагрегата и продуктов окисления рабочей жидкости.

Механические примеси вызывают абразивный износ, приводят к заклиниванию подвижных пар, ухудшают смазку трущихся деталей гидропривода, снижают химическую стойкость рабочей жидкости, засоряют узкие каналы в регулирующей гидроаппаратуре. Примеси задерживаются фильтрами (рис.5.), принцип работы которых основан на пропуске жидкости через фильтрующие элементы (щелевые, сетчатые, пористые) или через силовые поля (сепараторы). В первом случае примеси задерживаются на поверхности или в глубине фильтрующих элементов, во втором рабочая жидкость проходит через искусственно создаваемое магнитное, электрическое, центробежное или гравитационное поле, где происходит оседание примесей.

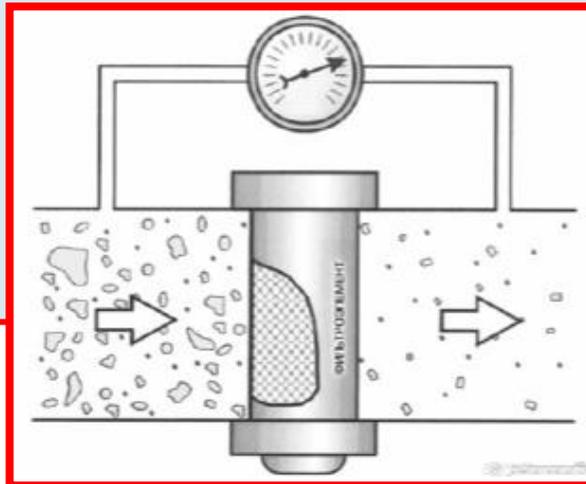


Рис. 5. Схема фильтрации рабочей жидкости

По тонкости очистки, т.е. по размеру задерживаемых частиц фильтры делятся на фильтры ***грубой, нормальной и тонкой очистки.***

**Фильтры грубой очистки** задерживают частицы размером до 0,1 мм (сетчатые, пластинчатые) и устанавливаются в отверстиях для заливки рабочей жидкости в гидробаки, во всасывающих и напорных гидролиниях и служат для предварительной очистки.

**Фильтры нормальной очистки** задерживают частицы от 0,1 до 0,05 мм (сетчатые, пластинчатые, магнитно сетчатые) и устанавливаются на напорных и сливных гидролиниях.

**Фильтры тонкой очистки** задерживают частицы размером менее 0,05 мм (картонные, войлочные, керамические), рассчитаны на небольшой расход и устанавливаются в ответвлениях от гидромагистралей.

В зависимости от мест установки фильтров в гидросистеме различают ***фильтры высокого и фильтры низкого давления.***

Последние можно устанавливать только на всасывающих или сливных гидролиниях.

## Конструкции фильтров.

**1. Сетчатые фильтры** устанавливают на всасывающих и сливных гидролиниях, а также в заливочных отверстиях гидробаков. Фильтрующим элементом является латунная сетка, размер ячеек которой определяет тонкость очистки рабочей жидкости. Сетка устанавливается в один и более слоев. Для уменьшения сопротивления фильтрующую поверхность делают как можно большей.

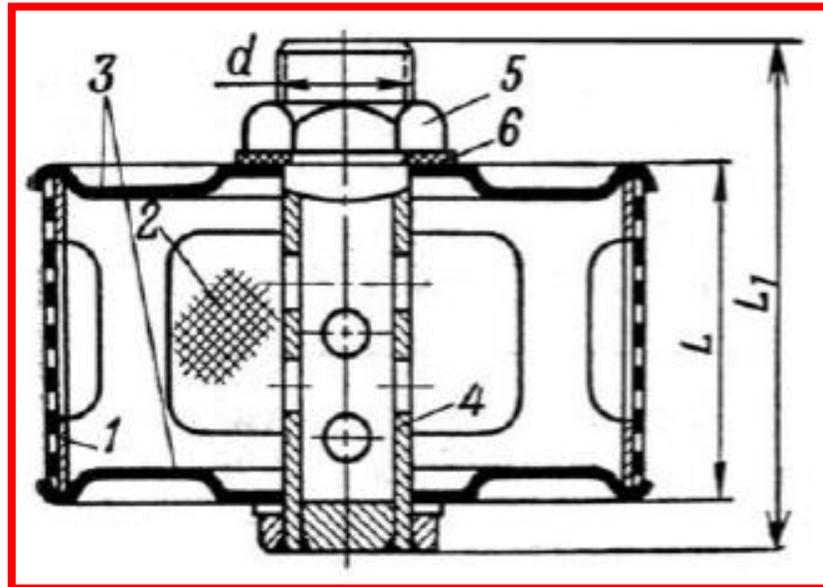


Рис.6. Сетчатый фильтр.1-корпус; 2-сетка; 3-диски; 4-перфорированная трубка;5-гайка; 6-прокладка.

**Проволочные фильтры** имеют аналогичную конструкцию. Они состоят из трубы с большим количеством радиальных отверстий или пазов, на наружной поверхности которой навивается калибровочная проволока круглого или трапециевидного сечения.

**Пластинчатые (щелевые) фильтры** устанавливают на напорных и сливных гидролиниях гидросистем. Пластинчатый фильтр типа Г41 (рис. 5) состоит из корпуса 1, крышки 2 и оси 3, на которой закреплен пакет фильтрующих элементов. Крышка, имеющая отверстия для подвода и отвода жидкости, крепится к корпусу болтами, а стык между ними уплотняется резиновым кольцом 4. Пакет фильтрующих элементов состоит из набора основных 5 и промежуточных пластин 6.

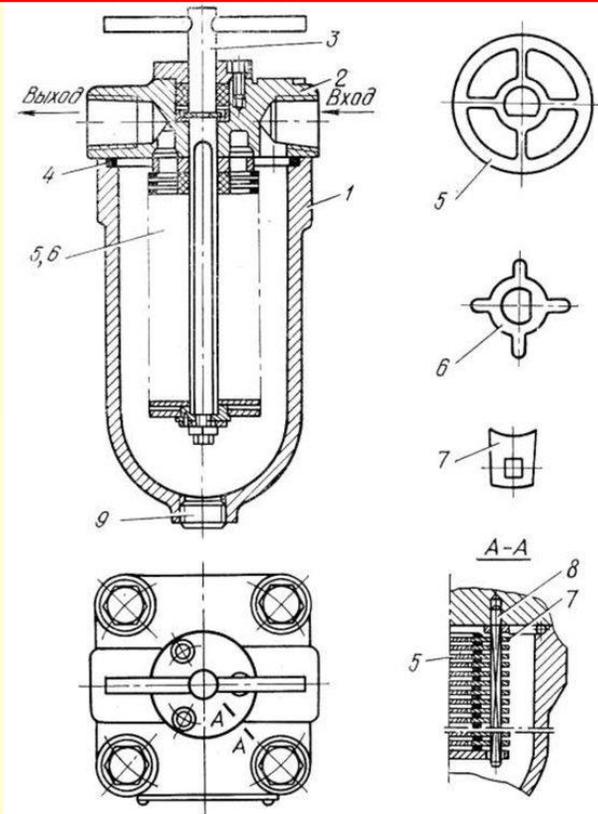


Рисунок 5 - Пластинчатый фильтр типа Г41:

- 1 - корпус;
- 2 - крышка; 3 - ось;
- 4 - резиновое кольцо;
- 5 - основные пластины;
- 6 - промежуточные пластины;
- 7 - скребки;
- 8 - шпилька;
- 9 - пробка

Пластинчатые фильтры Г41 выпускают на расход до 70 л/мин при перепаде давлений 0,1 и 0,2 МПа. В зависимости от типоразмера фильтров наименьший размер задерживаемых частиц составляет 0,08, 0,12 и 0,2 мм.

Сетчатые, проволочные и щелевые фильтры имеют небольшое сопротивление при протекании через них рабочей жидкости, но тонкость их очистки невелика.

Для улучшения очистки рабочей жидкости применяют **фильтры тонкой очистки**, которые имеют большое сопротивление и рассчитаны на небольшие расходы. Их устанавливают на ответвлениях от гидромагистралей. Во избежание быстрого засорения перед фильтрами тонкой очистки устанавливают фильтры грубой очистки.

Пластинчатые фильтры Г41 выпускают на расход до 70 л/мин при перепаде давлений 0,1 и 0,2 МПа. В зависимости от типоразмера фильтров наименьший размер задерживаемых частиц составляет 0,08, 0,12 и 0,2 мм.

Сетчатые, проволочные и щелевые фильтры имеют небольшое сопротивление при протекании через них рабочей жидкости, но тонкость их очистки невелика.

Для улучшения очистки рабочей жидкости применяют *фильтры тонкой очистки*, которые имеют большое сопротивление и рассчитаны на небольшие расходы. Их устанавливают на ответвлениях от гидромагистралей. Во избежание быстрого засорения перед фильтрами тонкой очистки устанавливают фильтры грубой очистки.

В фильтрах тонкой очистки используют тканевые, картонные, войлочные и керамические фильтрующие элементы.

**Фильтры с картонными и тканевыми элементами** задерживают за один проход значительную (до 75%) часть твердых включений размером более 4-5 мкм. Схема такого фильтра с комбинированным элементом, состоящим из элементов тонкой 2 и грубой 1 очистки, представлена на рис.8.

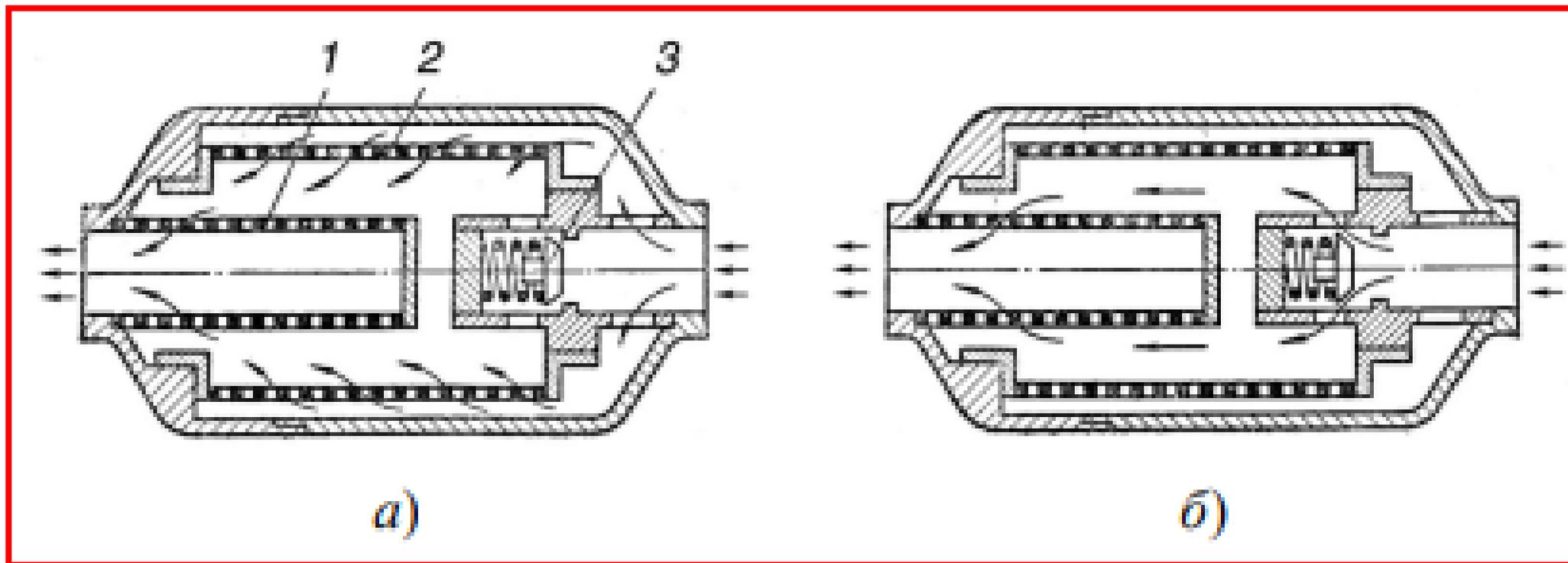


Рис.8. Комбинированный фильтр из элементов грубой и тонкой очистки

**Сепараторы** имеют неограниченную пропускную способность при малом сопротивлении. Принцип их работы основан на пропуске рабочей жидкости через силовые поля, которые задерживают примеси. В качестве примера на рис.9. приведена конструкция магнитного фильтра С43-3, предназначенного для улавливания ферромагнитных примесей.

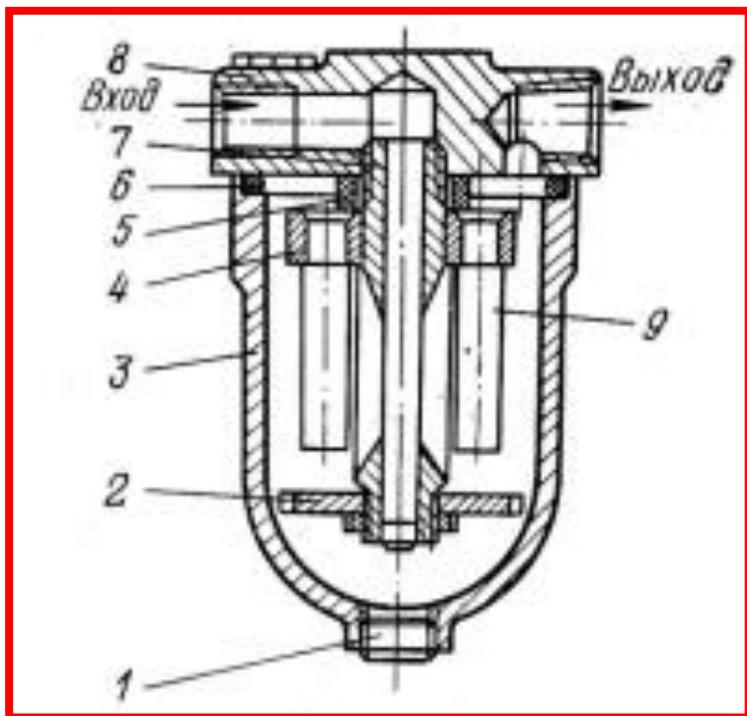


Рис.9. Магнитный фильтр типа С43-3:  
1 – пробка; 2 – латунная шайба; 3 – корпус;  
4 – шайба; 5 – прокладка; 6 – уплотнение; 7  
– латунная труба; 8 – крышка; 9 - магниты

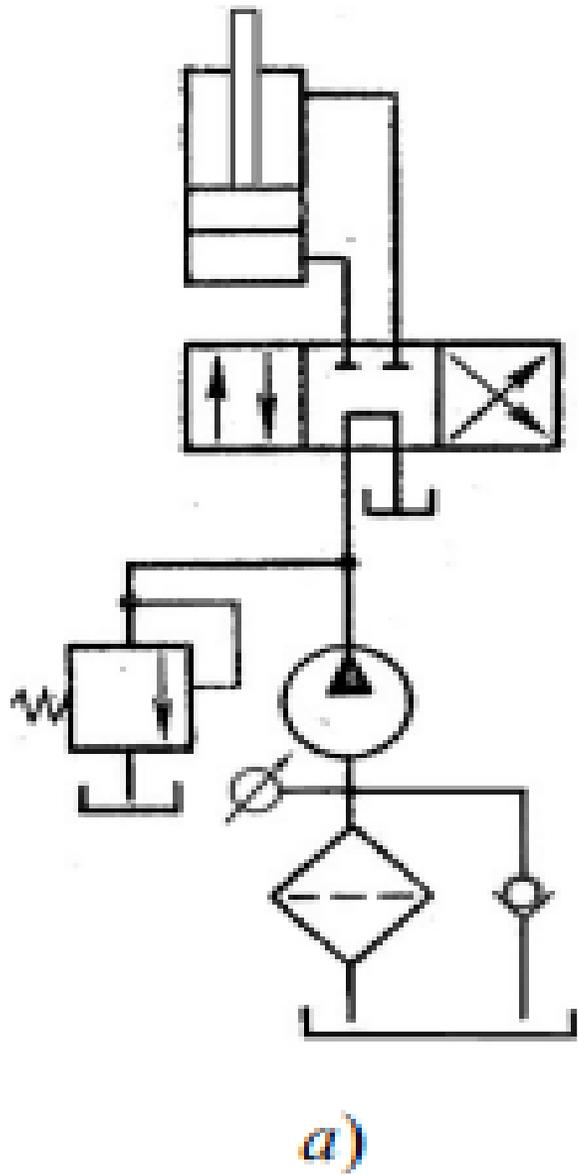
Содержащиеся в жидкости ферромагнитные примеси задерживаются на поверхности магнитов, а по мере необходимости удаляются из корпуса через

## Установка фильтров в гидросистему.

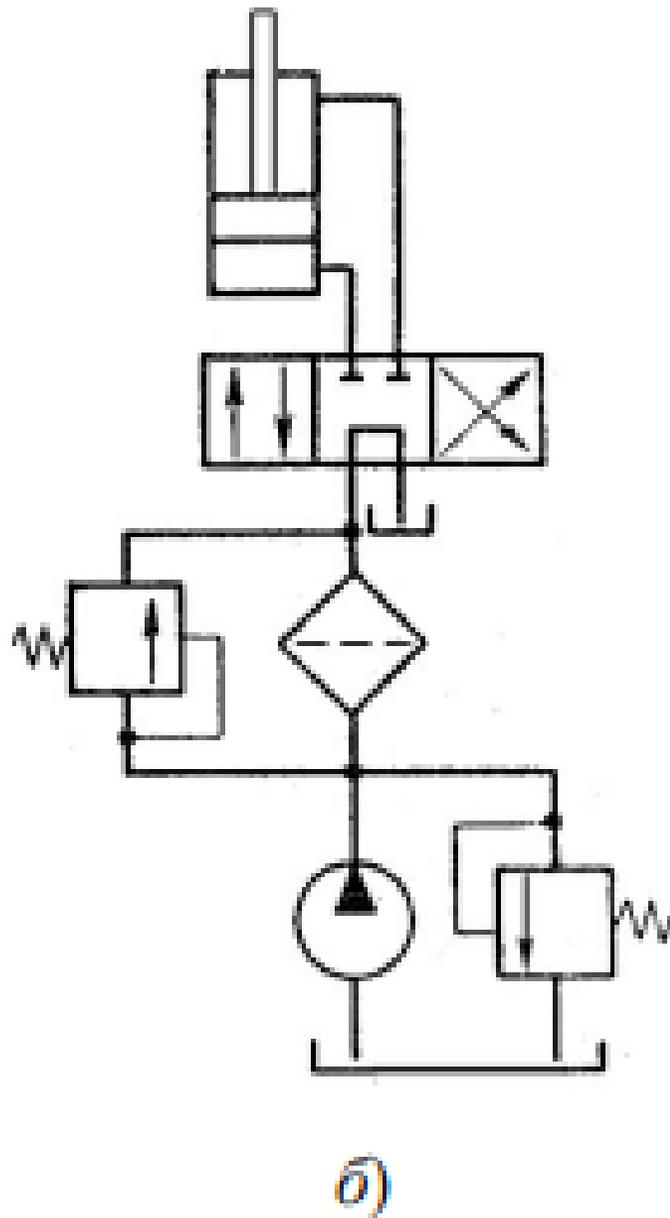
При выборе схемы установки необходимо учесть многие факторы:

- источник загрязнений;
- чувствительность элементов гидропривода к загрязнениям;
- режим работы машины;
- рабочее давление;
- регулярность и нерегулярность обслуживания;
- тип рабочей жидкости;
- условия эксплуатации.

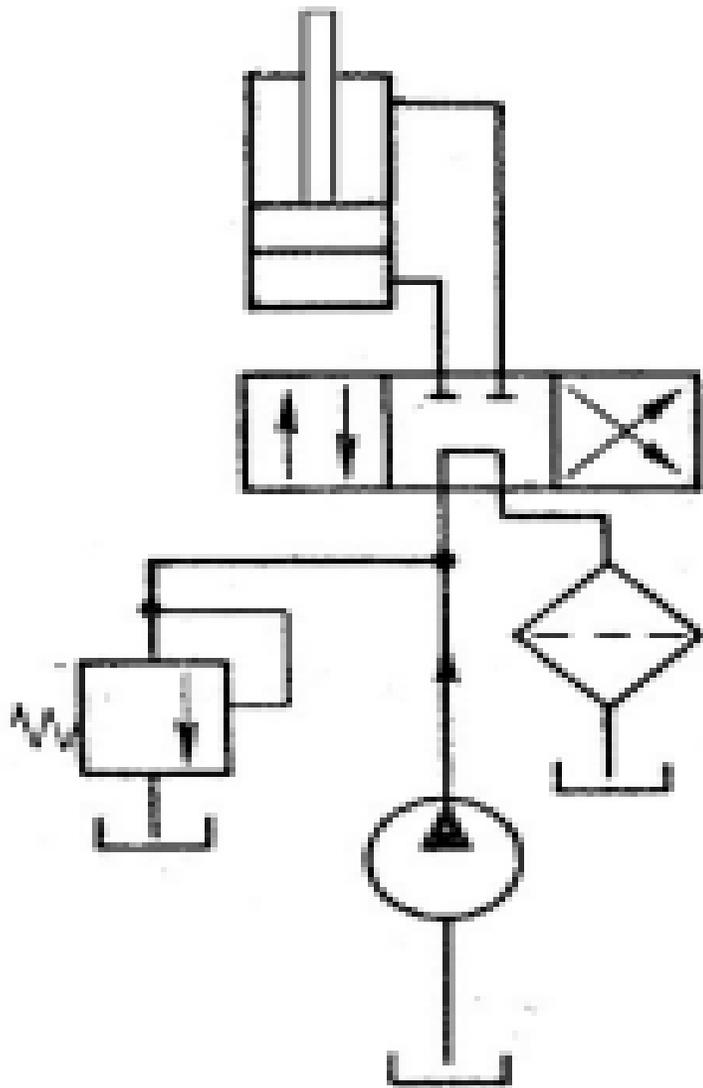
Установка возможна на всасывающей, напорной и сливной гидролиниях (рис.10.), а также в ответвлениях



Установка фильтров **на всасывающей гидрролинии** обеспечивает защиту всех элементов гидросистемы. Недостатки: ухудшатся всасывающая способность насосов и возможно появление кавитации. Дополнительно устанавливают индикатор, выключающий привод насоса совместно с обратным клапаном, включающимся в работу при недопустимом засорении (рис. а).



Установка фильтров *в напорной гидролинии* обеспечивает защиту всех элементов, кроме насоса. Засорение может вызвать разрушение фильтрующих элементов. Для этого устанавливают предохранительные клапаны (рис.7.11, б).



в)

Установка фильтров на сливной гидролинии наиболее распространена, так как фильтры не испытывают высокого давления, не создают дополнительного сопротивления на всасывающей и напорной гидролинии и задерживают все механические примеси, содержащиеся в рабочей жидкости, возвращающейся в гидробак. Недостаток такой схемы заключается в создании подпора в сливной гидролинии, что не всегда является желательным

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЕ

1. Какие функции выполняют клапаны в гидравлических приводах технологического оборудования?
2. В чем заключается принцип действия аппаратов для регулирования давления жидкости?
3. Чем отличаются клапаны прямого действия от клапанов непрямого действия?
4. Из каких элементов состоит и как работает гидроклапан давления прямого действия?
5. Как клапаны настраивают на заданное давление срабатывания?
6. Как обеспечивается разгрузка гидравлического привода или системы от давления с помощью предохранительного клапана непрямого действия?
7. В каком месте привода устанавливают предохранительный клапан?

# ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы. УП за № 6024 от 10. 07. 2020.
2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. *Гидравлика и гидропневмопривод: Учебник. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод* / Под ред. А.А. Шейпака. – М.: МГИУ, 2003. – 352 с.
3. Гидравлические машины и гидропневмопривод / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак ; Под ред. А.А. Шейпака .— 4-е изд., доп. и перераб .— 2007 .— 350 с. :
4. Гроховский Д. В. Основы гидравлики и гидропривод [Электронный учебник]: учебное пособие / Гроховский Д. В., 2012, Политехника. – 236 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15902>
5. Исаев Ю.М. Гидравлика и гидропневмопривод : Учебник-М. : Издательский центр «Академия», 2016. -176с.

НИУ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



УСМАНОВ НАИЛЬ  
КАЮМОВИЧ

доц.кафедры Механизация  
гидромелиоративных работ.



+ 998 71 237 1927



usmanov [@tiiame.uz](mailto:usmanov@tiiame.uz)

