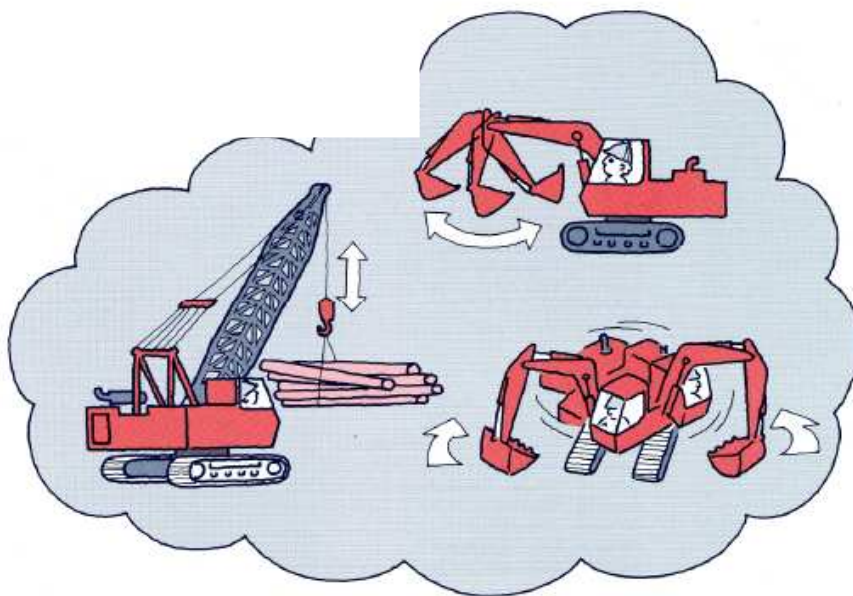


# **ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ**

## **ЧАСТЬ 1**

## Введение

Сегодня гидравлические системы используются очень широко на строительной технике. Использование гидравлических систем постоянно увеличивается, несмотря на использование других систем, таких как: электрическая, пневматическая и механическая системы. На многих экскаваторах, например, гидравлическая система используется для подъема и опускания стрелы, работы ковша и управления поворотной платформой.



### Почему гидравлическая система получила широкое распространение?

Существует несколько причин. Одна из них, это то, что гидравлическая система является универсальной, эффективной и простой при передаче энергии. Работа гидравлической системы заключается в преобразовании энергии из одного вида в другой. Мы надеемся, что эта книга поможет вам понять принципы работы гидравлической системы.



## История гидравлики

Как мы уже сказали, гидравлическая система осуществляет преобразование одного вида энергии в другую. При этом средством является жидкость. Наука, которая занимается передачей энергии посредством жидкости называется гидравлика. Это слово произошло от греческого «hydros» - «вода».

Гидравлика является молодой наукой, всего около несколько сот лет. Начало положил Паскаль, открыв принцип гидравлики. Этот принцип дошёл до наших времён как Закон

Паскаля. Несмотря на открытие Паскаля, практическому применению гидравлики положил Джозеф Брама, который изобрёл гидравлический пресс в 1795 году. Средство, которое использовалось в этом прессе, была вода.



## Гидродинамика и гидростатика

Наука гидравлика получила широкое развитие с момента открытия Паскаля. Фактически к настоящему времени произошло разделение гидравлики на две науки.

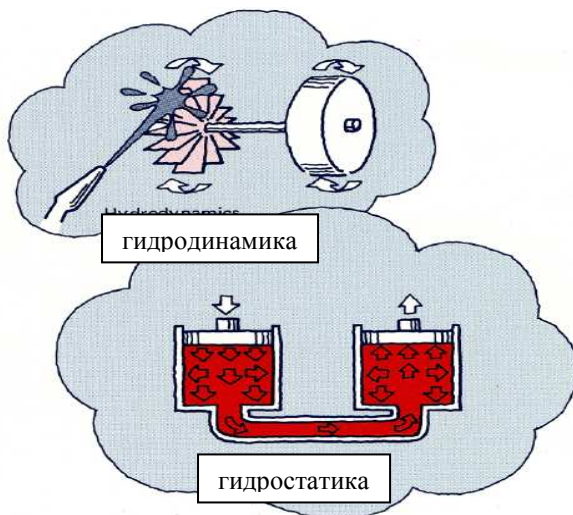
Гидродинамика – наука о подвижной жидкости.

Гидростатика – наука о жидкости под давлением.

Водяной круг – это хороший пример применения гидродинамики. При этом используется энергия воды. В гидростатических устройствах используются различные виды энергии.

Средством для производства этой энергии является жидкость. Для производства движения используется жидкость, но эта жидкость не является источником движения. Передача энергии происходит потому, что сжатая жидкость подаётся под давлением.

Сегодня большинство гидравлических машин управляются по гидростатическому принципу.



# **ПРИНЦИПЫ ГИДРАВЛИКИ**

## **ЧАСТЬ 1**

## Секция 1

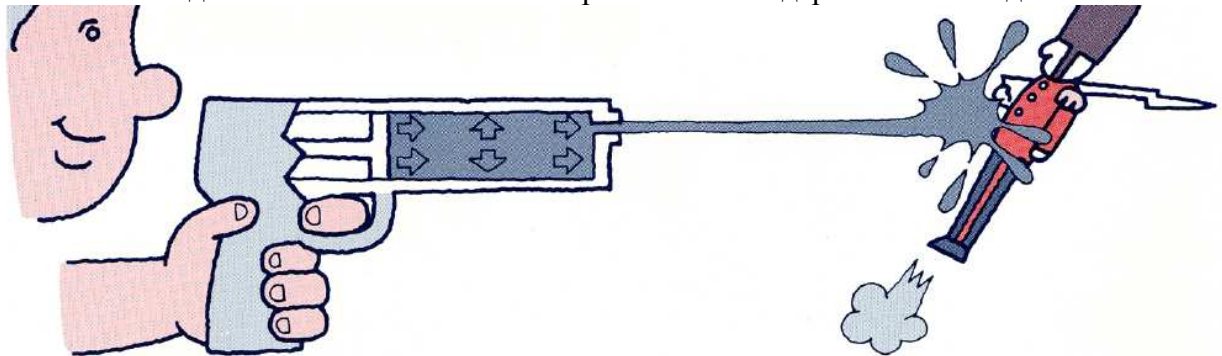
### Давление и поток

Назначение давления и потока.

При изучении основ гидравлики были использованы следующие термины: сила, передача энергии, работа и мощность. Эти термины используются при описании взаимоотношения давления и потока. Давление и поток - два основных параметра каждой гидравлической системы. Давление и поток взаимосвязаны, но выполняют разную работу.

**Давление сжимает или прикладывает усилие. Поток двигает предметы**

Водяной пистолет является хорошим примером давления и потока в применении. Нажатие на спусковой крючок создаёт давление внутри водяного пистолета. Вода под давлением вылетает из водяного пистолета и таким образом сбивает деревянного солдата.

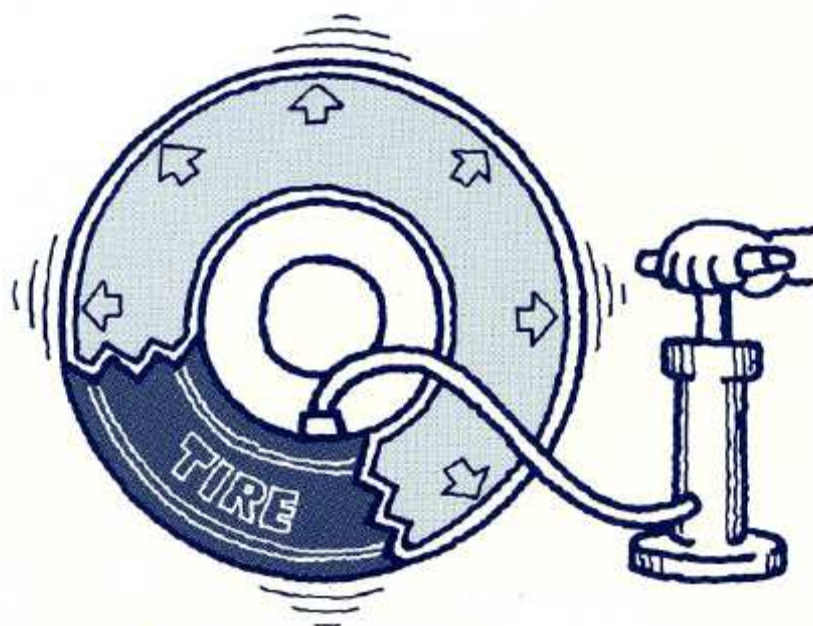


### Что такое давление?

Давайте подумаем, как и почему создаётся давление. Текучая среда (газ и жидкость) стремится к расширению или происходит сопротивление при их сжатии. Это и есть давление.

Когда вы накачиваете шину, вы создаёте в шине давление. Вы закачиваете в шину воздух больше и больше. Когда шина полностью наполнена воздухом, происходит нажатие на стенки шины. Такое нажатие является видом давления. Воздух является видом газа и может быть сжат.

Сжатый воздух давит на стенки шины с одинаковой силой в каждой точке. Жидкость находится под давлением. Основное отличие состоит в том, что газы могут сжиматься в большей степени, чем жидкости.

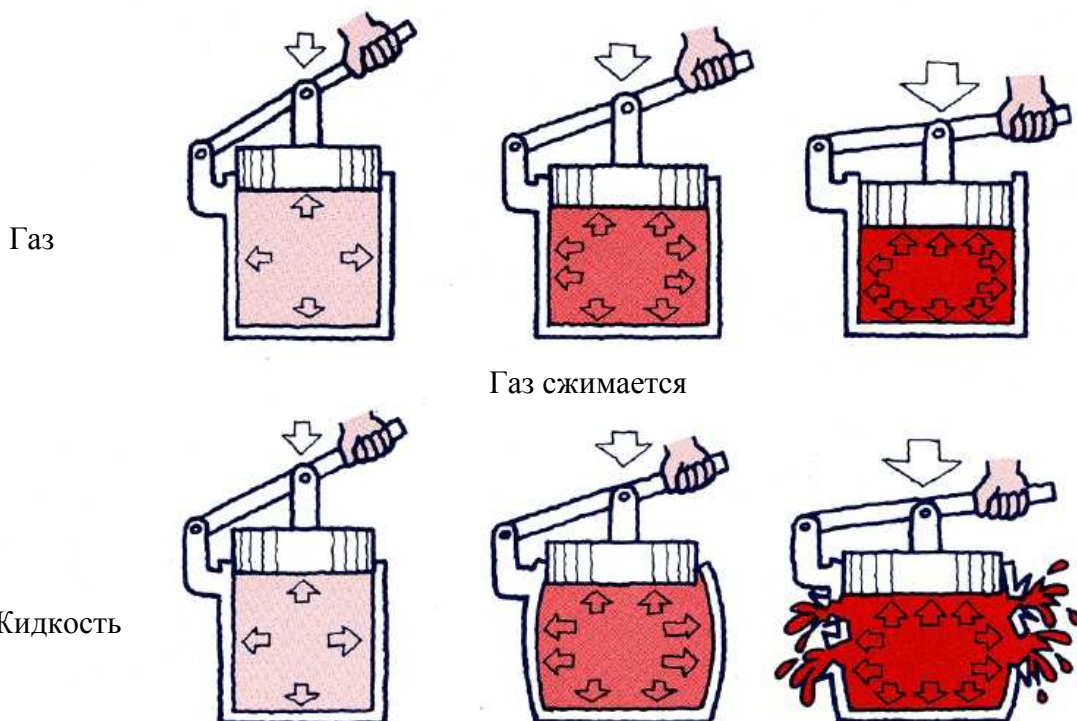


Одинаковая сила в каждой точке



### Давление в сжатой жидкости

Если вы нажмёте на сжатую жидкость, возникнет давление. Так же как и в случае с шиной, давление одинаково в каждой точке бочки, содержащей жидкость. Если давление слишком велико, бочка может сломаться. Бочка сломается в слабом месте, а не там, где больше давление, потому что давление одинаково в каждой точке.

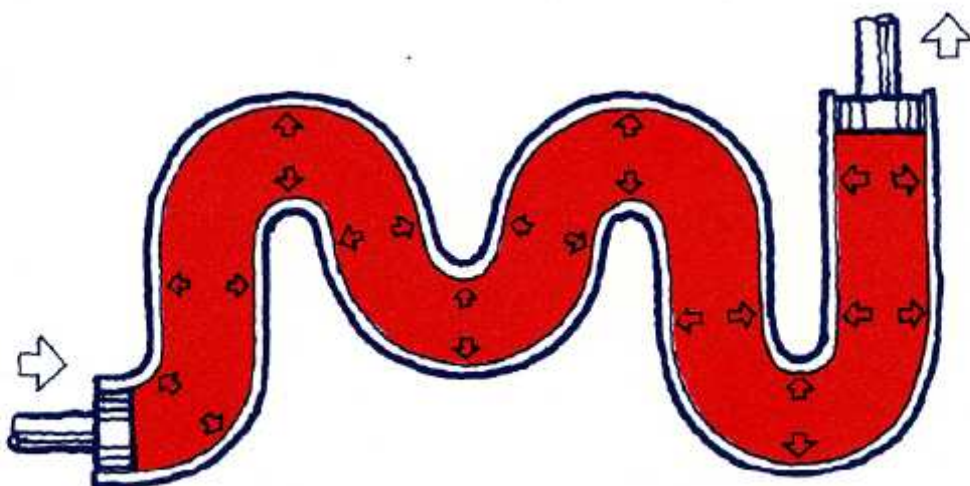


Газ сжимается

Жидкость почти не сжимается

Сжатая жидкость удобна при передаче силы по трубам, на изгибе, вверх, вниз, потому что жидкости почти несжимаемы и передача энергии происходит немедленно.

Многие гидравлические системы используют масло. Это потому, что масло почти не сжимается. В тоже время, масло может использовать в качестве смазки.



**Закон Паскаля:** Давление, производимое внешними силами на поверхность жидкости или газа, передаётся по всем направлениям без изменения.

## Секция 2

### Отношение давление и силы

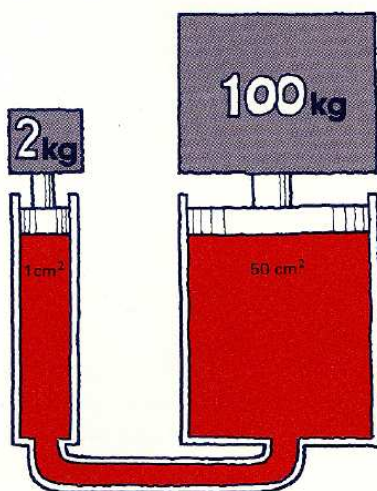
По закону Паскаля, отношение между давлением и силой выражается формулами:

$$P = F/A$$

$F = P \times S$ , где  $P$  – давление,  $F$  – сила,  $S$  – площадь

### Гидравлический рычаг

На модели поршня, показанной на рисунке ниже, можно увидеть пример уравнивания различного веса через гидравлический рычаг. Паскаль открыл, как видно на этом примере, что малый вес малого поршня уравнивает большой вес большого поршня, доказывая, что площадь поршня пропорциональна весу. Это открытие применительно к сжимаемой жидкости. Причина, почему это возможно, это то, что жидкость всегда действует с равной силой на равную площадь.

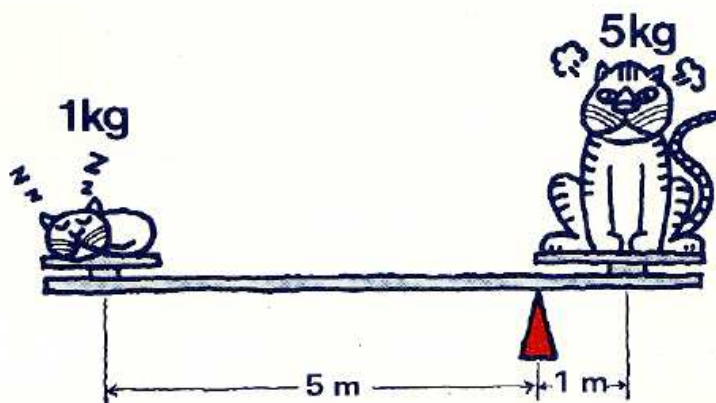


На рисунке изображён груз 2 кг и груз 100 кг. Площадь одного груза, весом 2 кг – 1 см<sup>2</sup>, давление составляет 2 кг/см<sup>2</sup>. Площадь другого груза, весом 100 кг – 50 см<sup>2</sup>, давление составляет 2 кг/см<sup>2</sup>. Два веса уравнивают друг друга.

### Механический рычаг

Та же ситуация может быть проиллюстрирована на примере механического рычага на рисунке ниже.

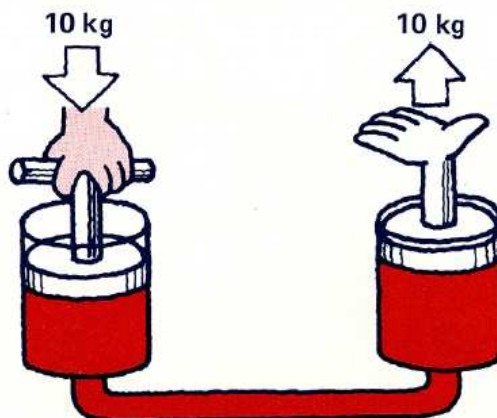
Кот весом 1 кг сидит на расстоянии 5 метров от центра тяжести рычага и уравнивает кота весом 5 кг на расстоянии 1 метра от центра тяжести, подобно грузу на примере гидравлического рычага.



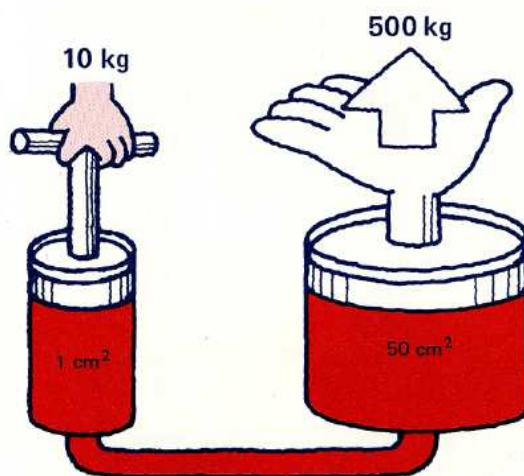
## Преобразование энергии гидравлического рычага

Важно помнить, что жидкость действует равной силой на равную площадь. При работе это очень сильно помогает.

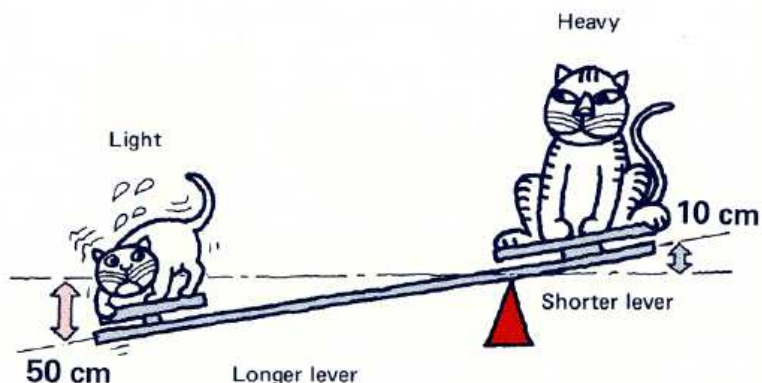
Имеется два цилиндра одинакового размера. Когда мы нажимаем на один поршень с усилием 10 кг, другой поршень выдавливается с усилием 10 кг, потому что площадь каждого цилиндра одинаковая. Если площади разные, силы тоже разные.



Например, допустим, что большой поршень имеет площадь  $50 \text{ cm}^2$ , а маленький поршень имеет площадь  $1 \text{ cm}^2$ , при усилии в 10 кг на маленький поршень происходит воздействие  $10 \text{ kg/cm}^2$  на каждую часть большого клапана согласно закону Паскаля, поэтому большой поршень получает общую силу 500 кг. Мы используем давление для передачи энергии и выполнения работы.

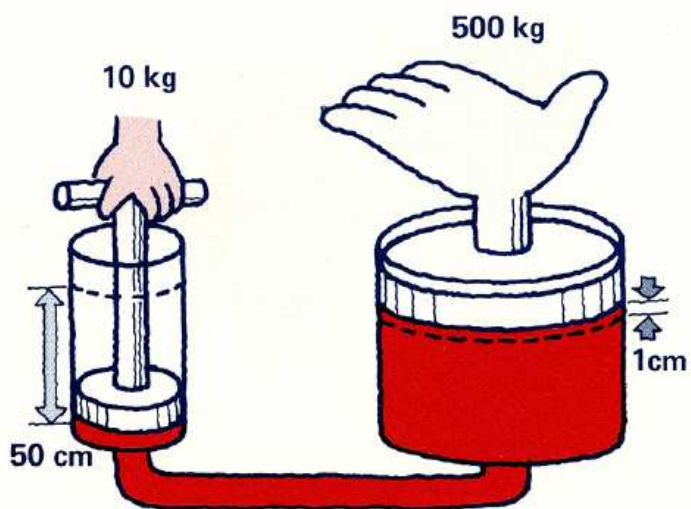


Имеется важный пункт при преобразовании энергии, а именно, отношение между силой и расстоянием. Вспомни, на механическом рычаге, малый вес требует длинный рычаг для достижения равновесия. Для того, чтобы поднять кота весом 5 кг на 10 см, кот весом 1 кг должен опустить рычаг на 50 см вниз.





Давайте посмотрим на рисунок гидравлического рычага снова и подумаем о ходе малого поршня. Ход малого поршня 50 см необходим для передачи достаточного количества жидкости для передвижения поршня большого цилиндра на 1 см.



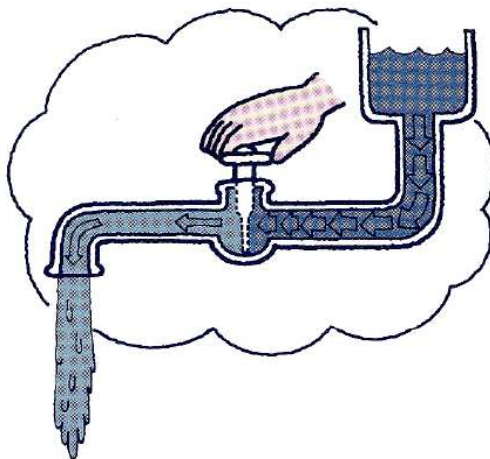
### Секция 3

#### Поток создаёт движение

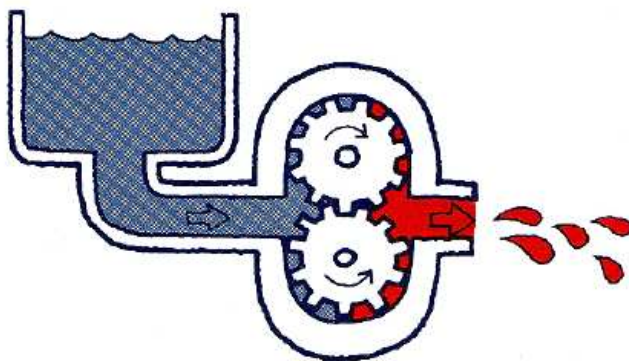
Что такое поток?

При разнице давления в двух точках гидравлической системы, жидкость стремится к точке с наименьшим давлением. Такое движение жидкости называется потоком.

Здесь приведены несколько примеров потока. Вода в городском водопроводе создаёт давление. Когда мы поворачиваем кран, то за счёт разности давления из крана течёт вода.



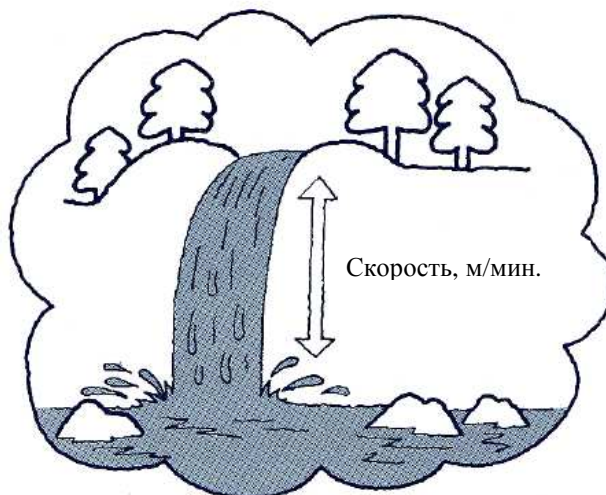
В гидравлической системе поток создаёт насос. Насос создаёт непрерывный поток.



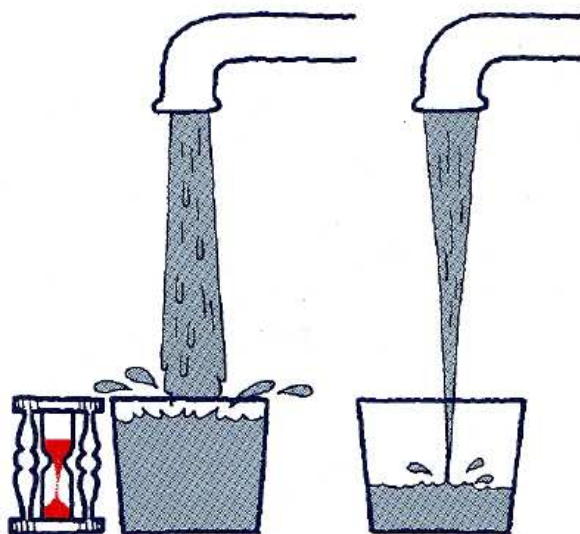
Скорость и величина потока

Скорость и величина потока используются для измерения потока.

Скорость показывает расстояние, пройденное за определённый промежуток времени.



Величина потока показывает, сколько жидкости протекает через определённую точку за данный момент времени.



Величина потока, лит./мин.

## Величина потока и скорость

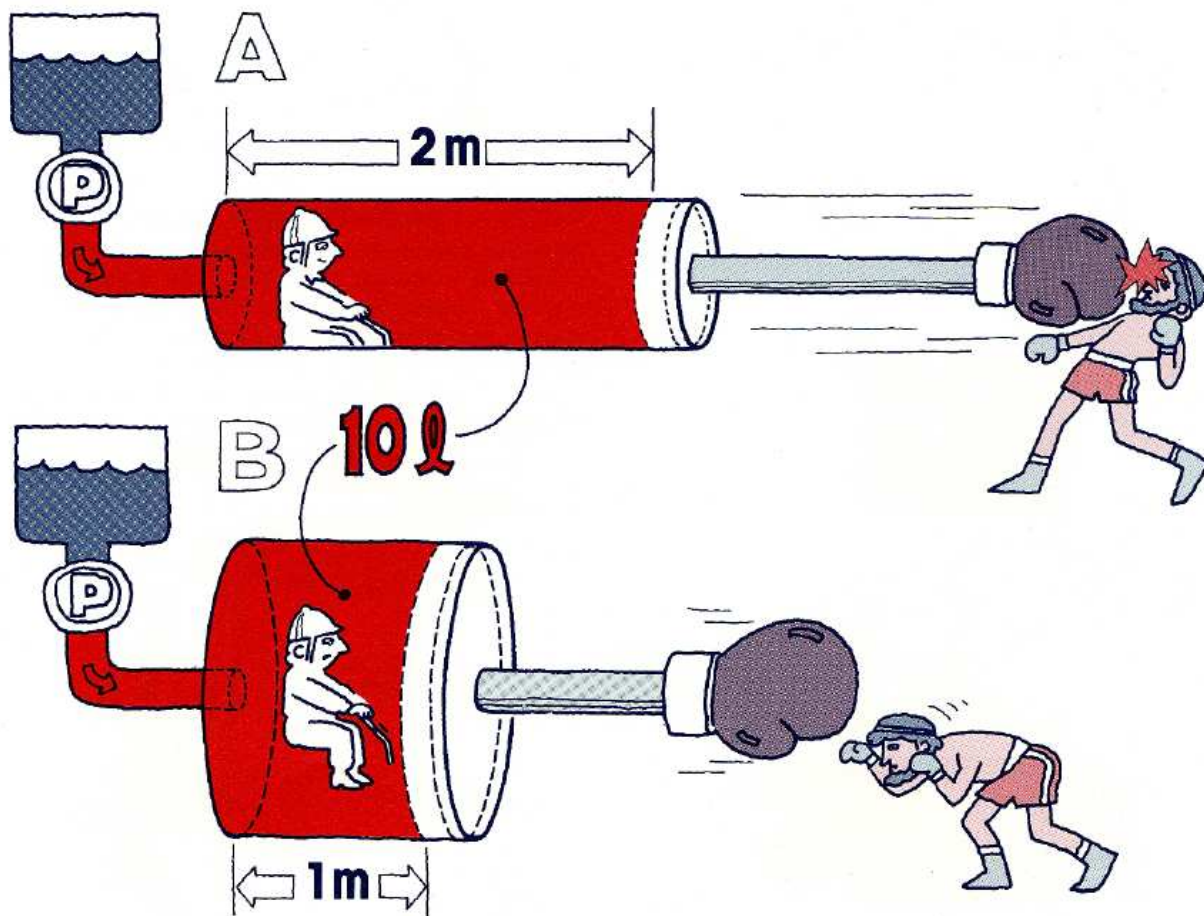
В гидравлическом цилиндре легко рассмотреть отношение между величиной потока и скоростью.

Во первых, мы должны подумать об объёме цилиндра, который мы должны заполнить и затем подумать о ходе поршня.

На рисунке показан цилиндр А длиной 2 метра и объёмом 10 литров и цилиндр В длиной 1 метр и объёмом 10 литров. Если закачать 10 литров жидкости в минуту в каждый цилиндр, полный ход обоих поршней длится 1 минуту. Поршень цилиндра А двигается в два раза быстрее, чем цилиндра В. Это происходит потому, что поршень должен пройти расстояние в два раза больше за один и тот же промежуток времени. Это значит, что цилиндр с меньшим диаметром двигается быстрее, чем цилиндр с большим диаметром при одинаковой скорости потока для обоих цилиндров. Если мы увеличим скорость потока до 20 л/мин, обе камеры цилиндра наполнятся в два раза быстрее. Скорость поршня должна увеличиться в два раза.

Таким образом, мы имеем два пути увеличения скорости цилиндра. Один путём уменьшения размера цилиндра и другой за счёт увеличения скорости потока.

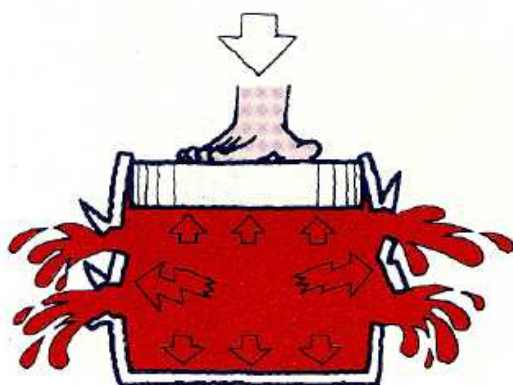
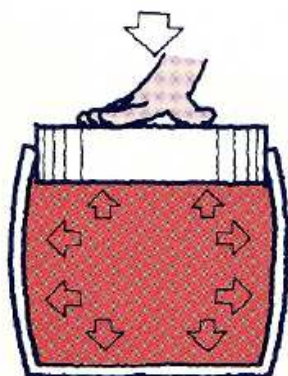
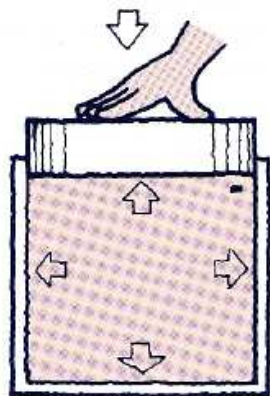
Скорость цилиндра, таким образом, пропорциональна скорости потока и обратно пропорциональна площади поршня.



## Давление и сила

### Создание давления

Если вы надавите на пробку в бочке, заполненную жидкостью, пробка будет остановлена жидкостью. При нажатии, жидкость под давлением давит на стенки бочки. При чрезмерном нажатии возможен разрыв бочки.



### Путь наименьшего сопротивления

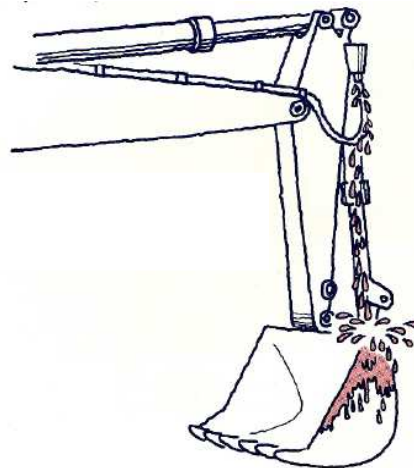
Если имеется бочка с водой и отверстием. При нажатии на крышку сверху, вода вытекает из отверстия. Вода, проходя через отверстие, не встречает сопротивления.

Когда сила прикладывается к сжатой жидкости, жидкость ищет путь наименьшего сопротивления.



### Неисправности оборудования, использующие давление масла.

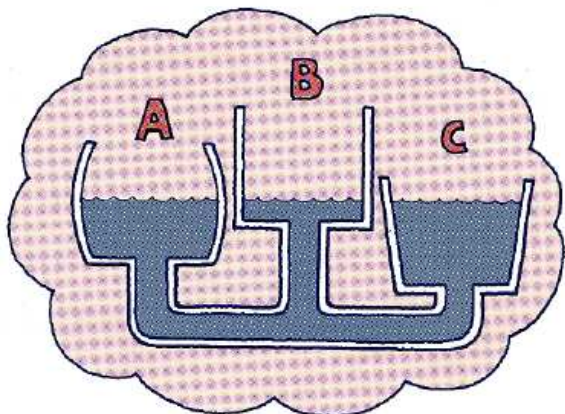
Вышеописанные характеристики гидравлических жидкостей являются полезными для гидравлического оборудования, но также являются источником многих неисправностей. Например, если произошла течь в системе, гидравлическая жидкость будет вытекать, так как ищет путь наименьшего сопротивления. Типичными примерами является течь ослабленных соединений и уплотнений.





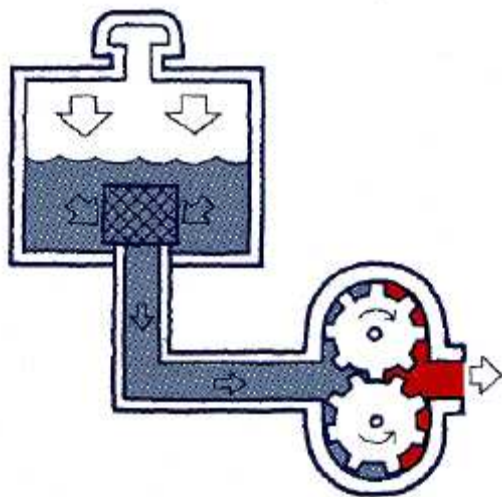
### Естественное давление

Мы разговаривали про давление и поток, но часто давление существует без потока. Сила тяжести является хорошим примером. Если мы имеем три взаимосвязанных резервуара разного уровня, как показано на рисунке, сила тяжести сохраняет жидкости во всех резервуарах на одном уровне. Это другой принцип, который мы можем использовать в гидравлической системе.



### Значение силы тяжести

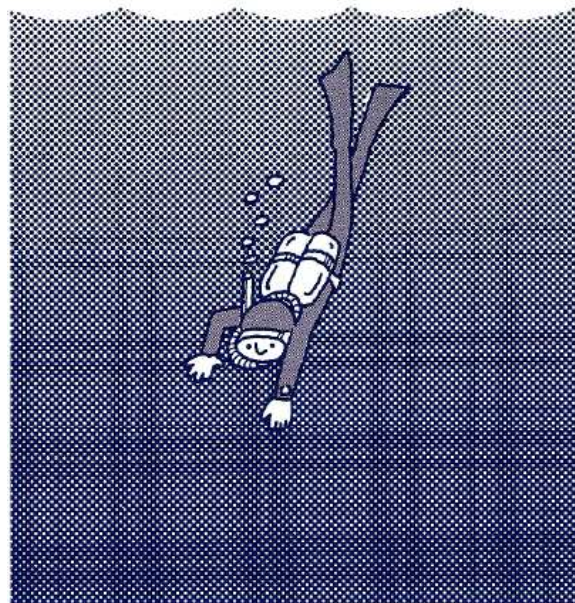
Под действием силы тяжести масло попадает из бака к насосу. Масло не всасывается насосом, как думают многие люди. Насос служит для подачи масла. Что обычно понимают под всасыванием насоса, обозначает подачу масла к насосу под действием силы тяжести.



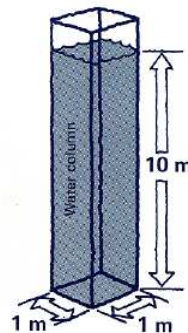
Масло к насосу поступает под действием силы тяжести.

### Масса жидкости

Масса жидкости также создаёт давление. Дайвер, который ныряет в море, скажет, что он не может нырять слишком глубоко. Если дайвер опустится слишком глубоко, давление раздавит его. Это давление создаётся массой воды. Таким образом, мы имеем вид давления, которое появляется самостоятельно от веса воды.

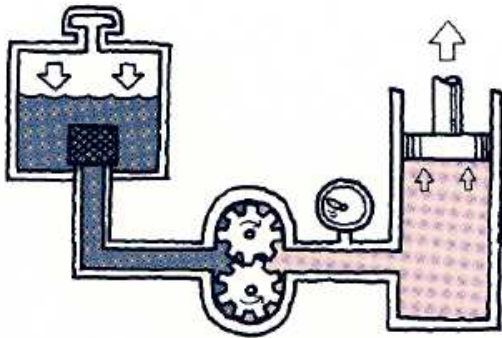


Давление возрастает пропорционально глубине и мы можем точно измерить давление на глубине. На рисунке изображена квадратная колонна с водой высотой 10 метров. Известно, что один кубический метр воды весит 1000 кг. При увеличении высоты колонны до 10 метров, вес колонны увеличится до 10000 кг. На дне образуется один квадратный метр. Таким образом вес распределяется на 10000 квадратных сантиметров. Если мы разделим 10000 кг на 10000 квадратных сантиметров, то получится, что давление на этой глубине составляет 1 кг на 1 квадратный сантиметр.

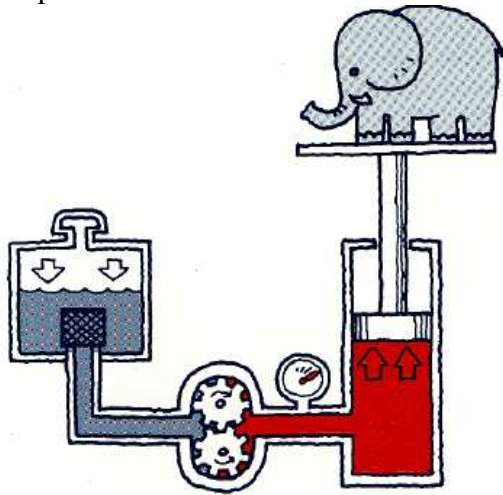


### Что вызывает давлением?

Когда давление смешивается с потоком, мы имеем гидравлическую силу. Откуда поступает давление в гидравлическую систему. Часть – это результат силы тяжести, но откуда берётся остальное давление.

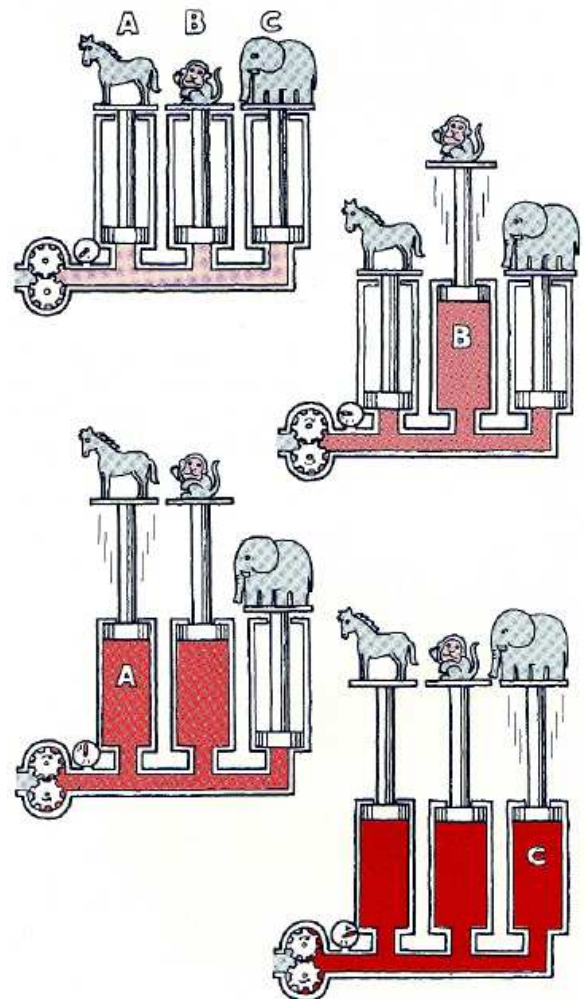


Нагрузка создаёт давление. Большая часть давления появляется от воздействия нагрузки. На рисунке ниже, насос подаёт масло непрерывно. Масло из насоса находит путь наименьшего сопротивления и направляется через шланг к рабочему цилиндру. Вес нагрузки создаёт давление, величина которого зависит от веса.



### Давление в параллельном соединении

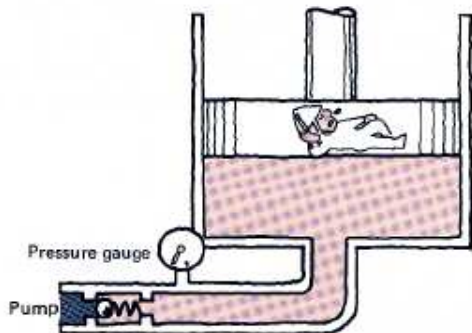
Имеется три различных груза, соединённых параллельно в одной гидравлической системе, как показано на рисунке ниже. Масло, как обычно, ищет путь наименьшего сопротивления. Это значит, что самый лёгкий груз поднимется первым, потому что цилиндру В понадобится наименьшее давление. Когда самый лёгкий груз поднимется, давление возрастёт, чтобы поднять следующий по весу груз из оставшихся. Когда цилиндр А достигнет окончания хода, давление возрастёт, чтобы поднять самый тяжёлый груз. Цилиндр С поднимется последним.



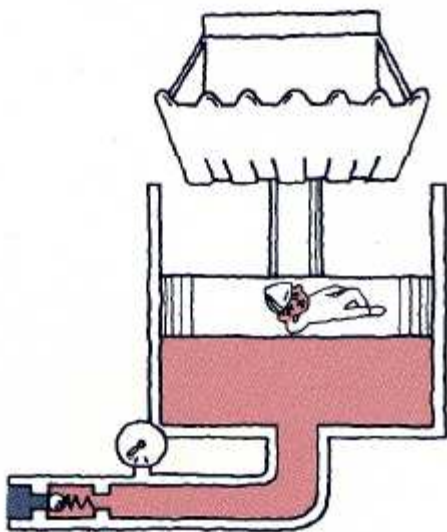


## Гидравлическая сила рабочего цилиндра

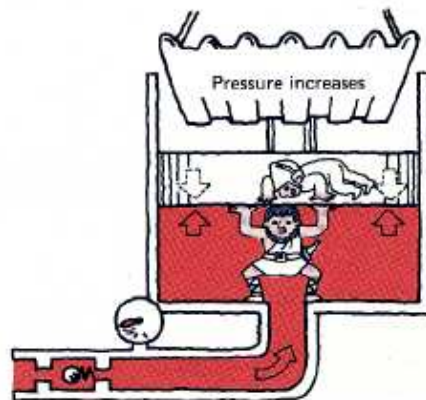
- (1) Закон инертности говорит о том, что свойство тела сохранять своё состояние покоя или прямолинейного равномерного движения, пока какая-либо внешняя сила не выведет его из этого состояния. Это одна причина, почему поршень рабочего цилиндра не двигается.



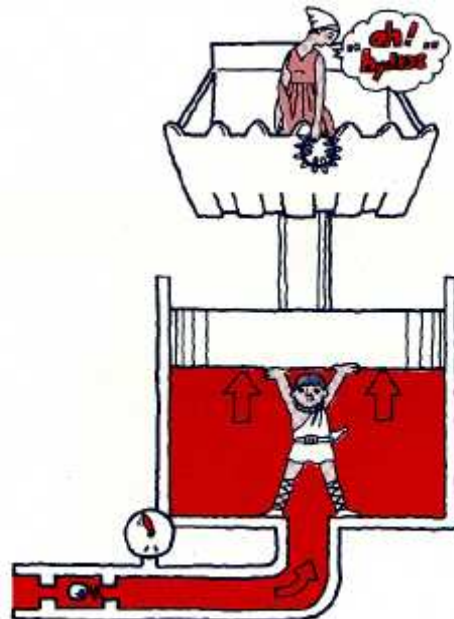
- (2) Другая причина, почему поршень не двигается это нахождение на нём груза.



- (3) Когда насос начинает давить на цилиндр, рабочий поршень и груз оказывают сопротивление потоку масла. Таким образом, давление возрастает. Когда это давление преодолевает сопротивление поршня, поршень начинает движение.



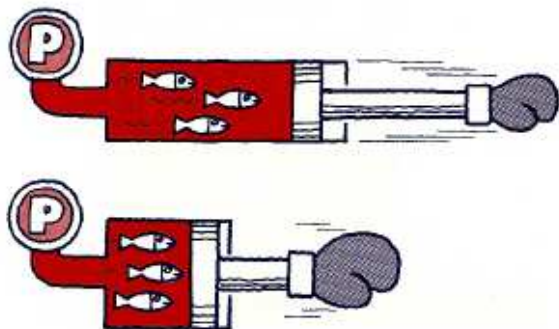
- (4) Когда поршень движется вверх, он поднимает груз. Давление и поток используются вместе для выполнения работы. Это гидравлическая сила в действии.



## Поток

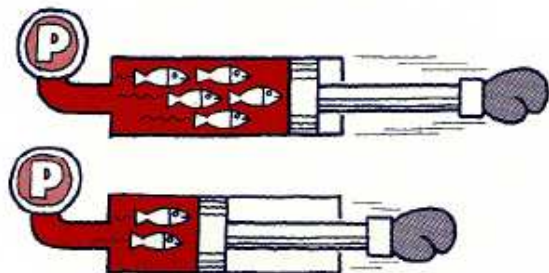
Ранее мы говорили, что поток совершает работу и двигает предметы. Имеется другой ключевой момент – Каким образом скорость потока относится к работе гидравлической системы?

Ответом является то, что скорость потока постоянная,



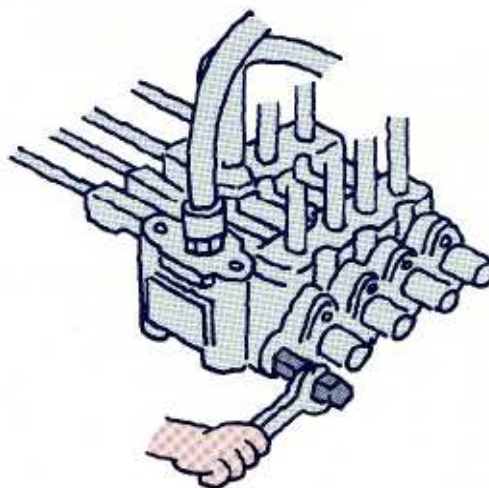
## Возрастающая скорость потока создаёт высокую скорость

Многие люди думают, что возрастающее давление повышает скорость, но это не правда. Вы не можете заставить двигаться поршень быстрее, повысив давление. Если вы хотите заставить двигаться поршень быстрее, вы должны повысить скорость потока.



## При закрытие предохранительного клапана, скорость не возрастает

Здесь приведена одна распространённая ошибка при поиске неисправности в гидравлической системе. Когда скорость цилиндра падает, некоторые механики сразу направляются к предохранительному клапану, потому что они думают, что повышение давления увеличит рабочую скорость. Они стараются уменьшить настройки предохранительного клапана, что предполагается повысит максимальное давление в системе. Такие изменения не приводят к увеличению скорости действия. Предохранительный клапан служит для защиты гидравлической системы от чрезмерного давления. Параметры давления никогда не должны быть выше величины установленного давления. Вместо повышения установок давления, механики должны искать другие причины неисправности системы.



### Заключение

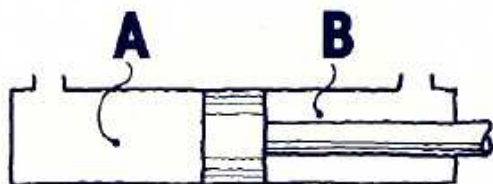
Сейчас вы имеете знания основ теории гидравлики. Вы знаете, что Закон Паскаля говорит о том, что давление, производимое внешними силами на поверхность жидкости или газа, передаётся по всем направлениям без изменений.

Вы также узнали, что гидравлическая жидкость под давлением стремится по пути наименьшего сопротивления. Это хорошо, когда работает для нас и плохо, когда вызывает течь в системе. Вы видели, как мы можем использовать малый вес на одном цилиндре для движения большого веса на другом цилиндре. В данном случае, ход поршня малого груза больше. Также вы получили чёткое понимание взаимоотношения давления и силы, скорости потока и скорости и конечно давления и потока.

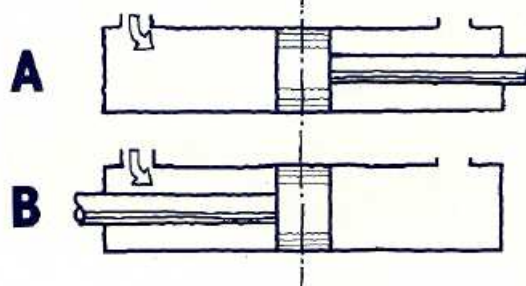
### Вопросы

1

Представьте, что одинаковое давление приложено к обоим камерам А и В. В каком направлении будет двигаться поршень?



2 Представьте, что вы имеете два цилиндра А и В, как показано на рисунке и масло подаётся в обе камеры с одинаковой скоростью потока. На каком цилиндре скорость поршня будет больше? (Диаметры и ход поршня обоих цилиндров одинаковы)

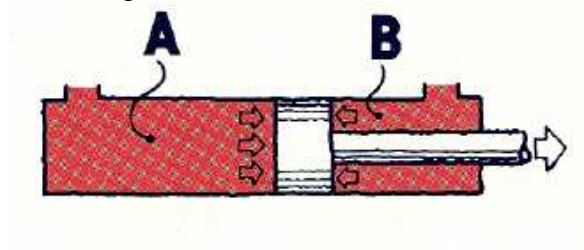




**Ответы:**

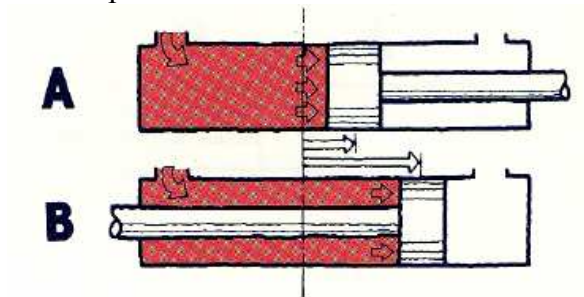
A1

Поршень движется в правую сторону, потому что имеется другое пространство. Поверхность поршня со стороны А больше, чем стороны В. Таким образом, сила давления на поршень больше, чем сила сопротивления.



A2

Скорость поршня будет быстрее в цилиндре В. Это потому, что объём, который будет заполнен маслом в камере В меньше, чем в камере А. Шток поршня в камере В занимает меньше пространство, чем шток поршня в камере А. Это тоже самое, если бы диаметр цилиндра В меньше, чем диаметр цилиндра А.



## **Часть 2**

# **Гидравлические механизмы**

## Секция 1

### Гидравлические системы и энергия

#### Гидравлические системы

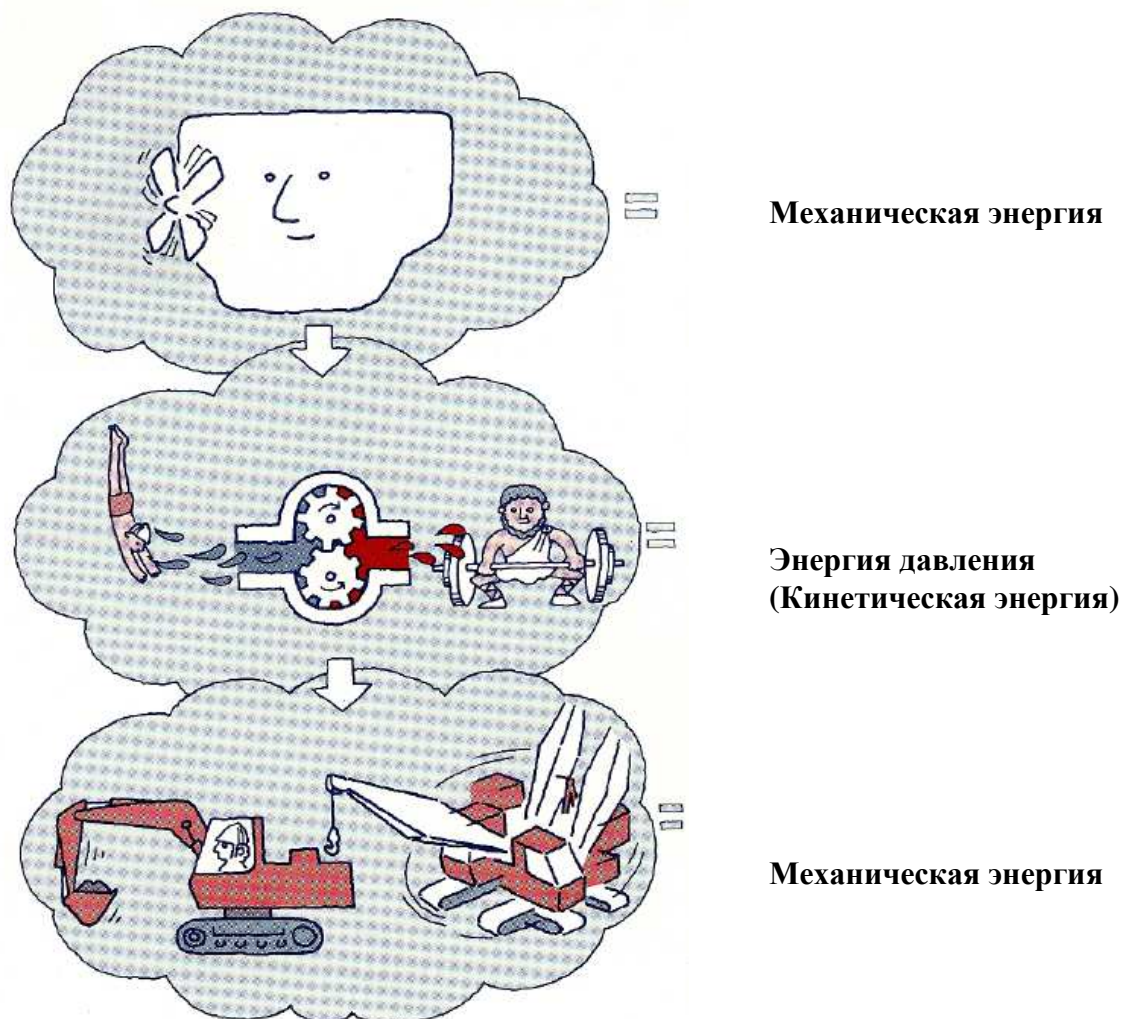
Гидравлические системы используются для передачи механической энергии с одного места в другое. Это происходит через использование энергии давления. Гидравлический насос приводится в действие механической энергией. Механическая энергия преобразуется в энергию давления и кинетическую энергию гидравлической жидкости и затем снова преобразуется в механическую энергию для выполнения работы.

#### Значение преобразования энергии

Энергия, которая передаётся в гидравлическую систему, преобразуется из механической энергии двигателя, которая приводит в действие гидравлический насос. Насос преобразует механическую энергию в поток жидкости, преобразуя механическую энергию в энергию давления и кинетическую энергию. Поток жидкости передаётся через гидравлическую систему и направляется к приводам цилиндров и моторов. Энергия давления и кинетическая энергия жидкости вызывает движение привода. При этом движении происходит ещё одно преобразование в механическую энергию.

#### Как это работает в гидравлическом экскаваторе.

В гидравлических экскаваторах, первичная механическая энергия двигателя приводит в действие гидравлический насос. Насос направляет поток масла в гидравлическую систему. При движении привода под действием давления масла происходит ещё раз преобразование в механическую энергию. Стрела экскаватора может подниматься или опускаться, производится движение ковша и т.д.

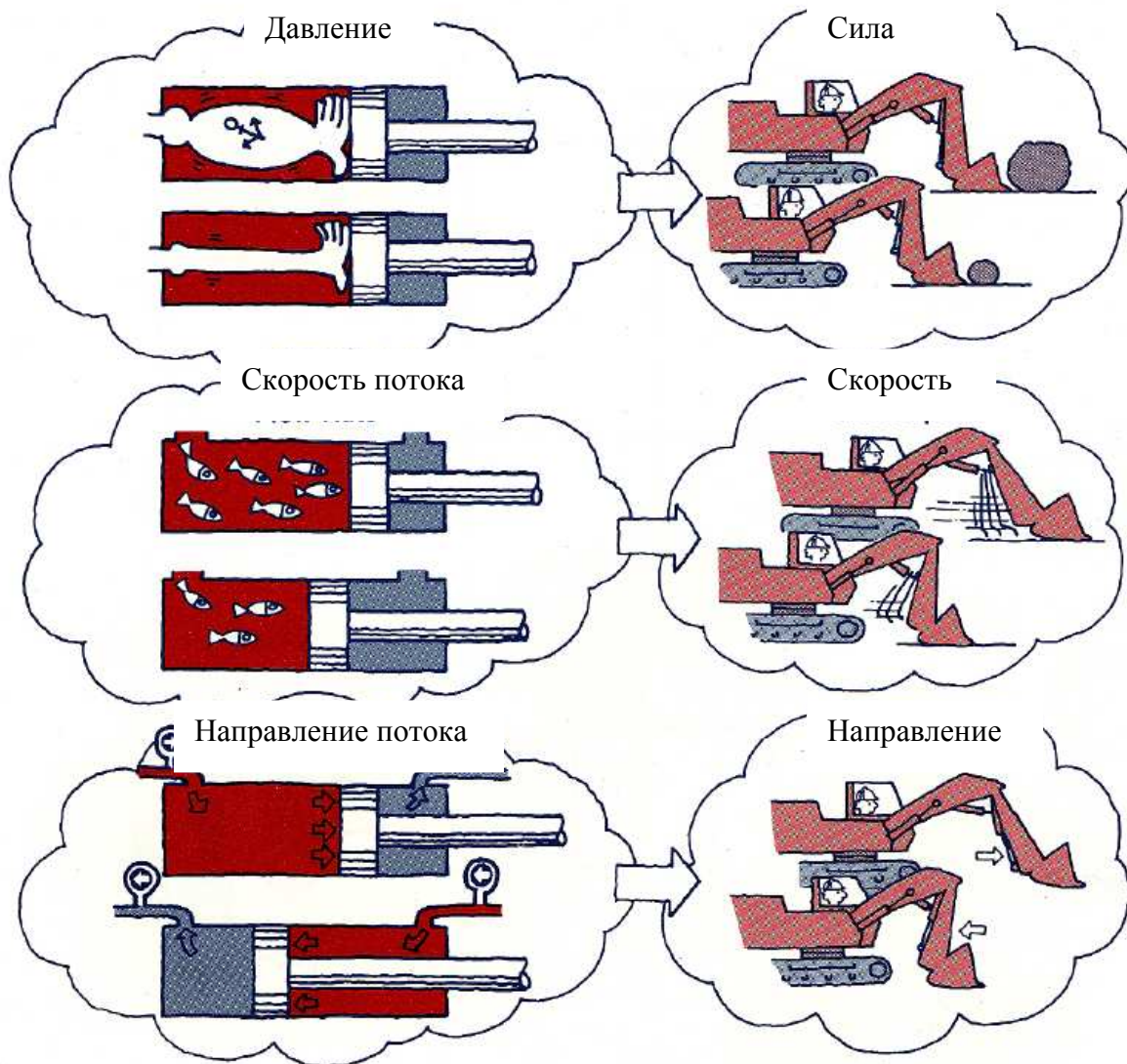


## Секция 2

### Гидравлика и работа

#### Три элемента работы

Когда имеется какая либо работа, то для выполнения этой работы необходимы определённые условия. Необходимо знать, какая понадобится сила. Вам надо решить, как быстро необходимо произвести работу и вы должны определить направление работы. Это три условия работы: сила, скорость и направление используются в гидравлических терминах, как показано ниже.



### Секция 3

#### Компоненты гидравлической системы

##### Основные компоненты

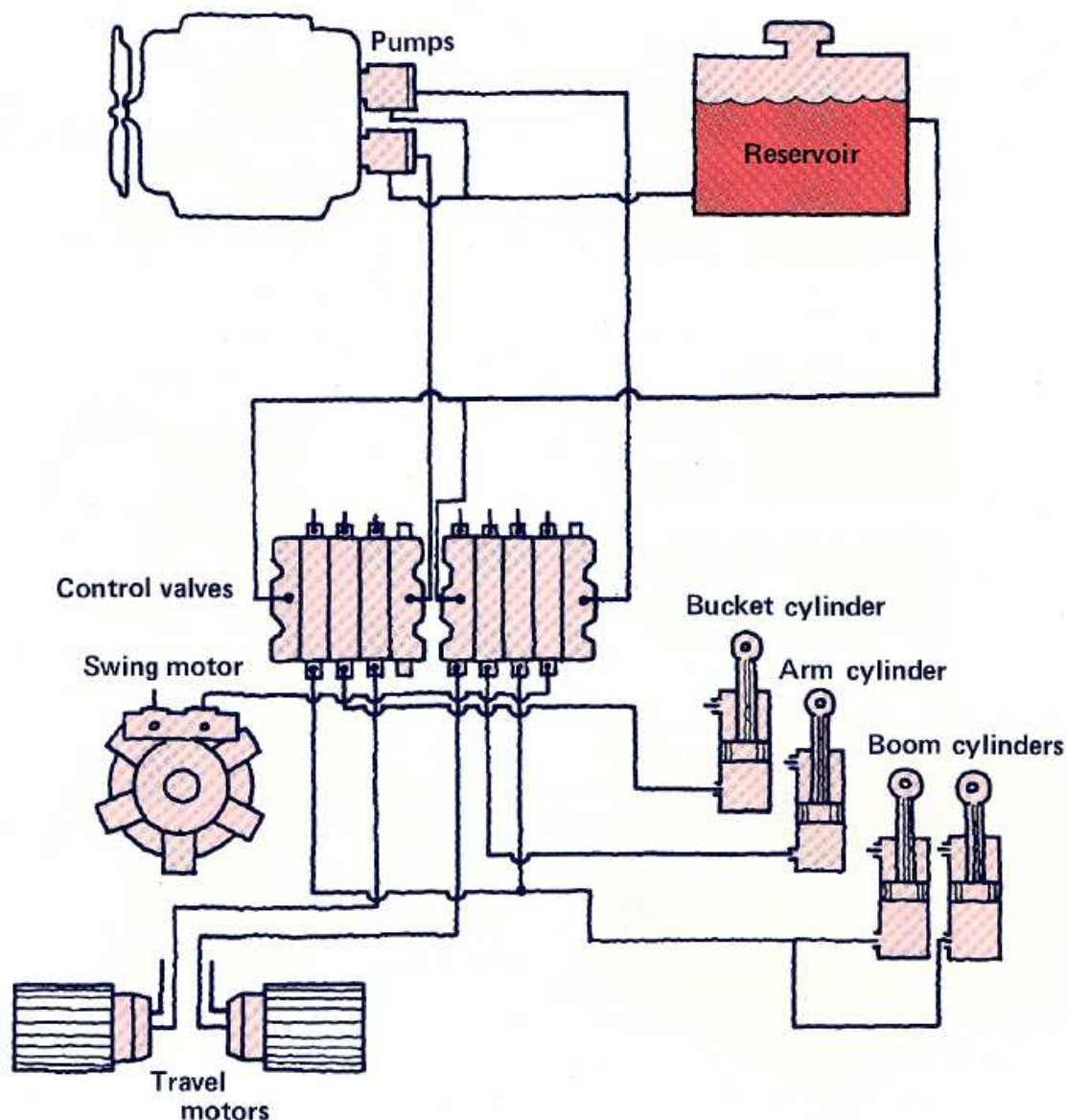
Гидравлическая система состоит из многих частей. Основными деталями являются насос и привод. Насос подаёт масло, преобразуя механическую энергию в энергию давления и кинетическую энергию. Привод является частью системы, которая преобразует гидравлическую энергию обратно в механическую энергию для выполнения работы. Другие детали, кроме насоса и привода, необходимы для полной работы гидравлической системы.

**Бак:** хранение масла

**Клапаны:** контроль за направлением и величиной потока или ограничение давления

**Линии трубопровода:** соединение деталей системы

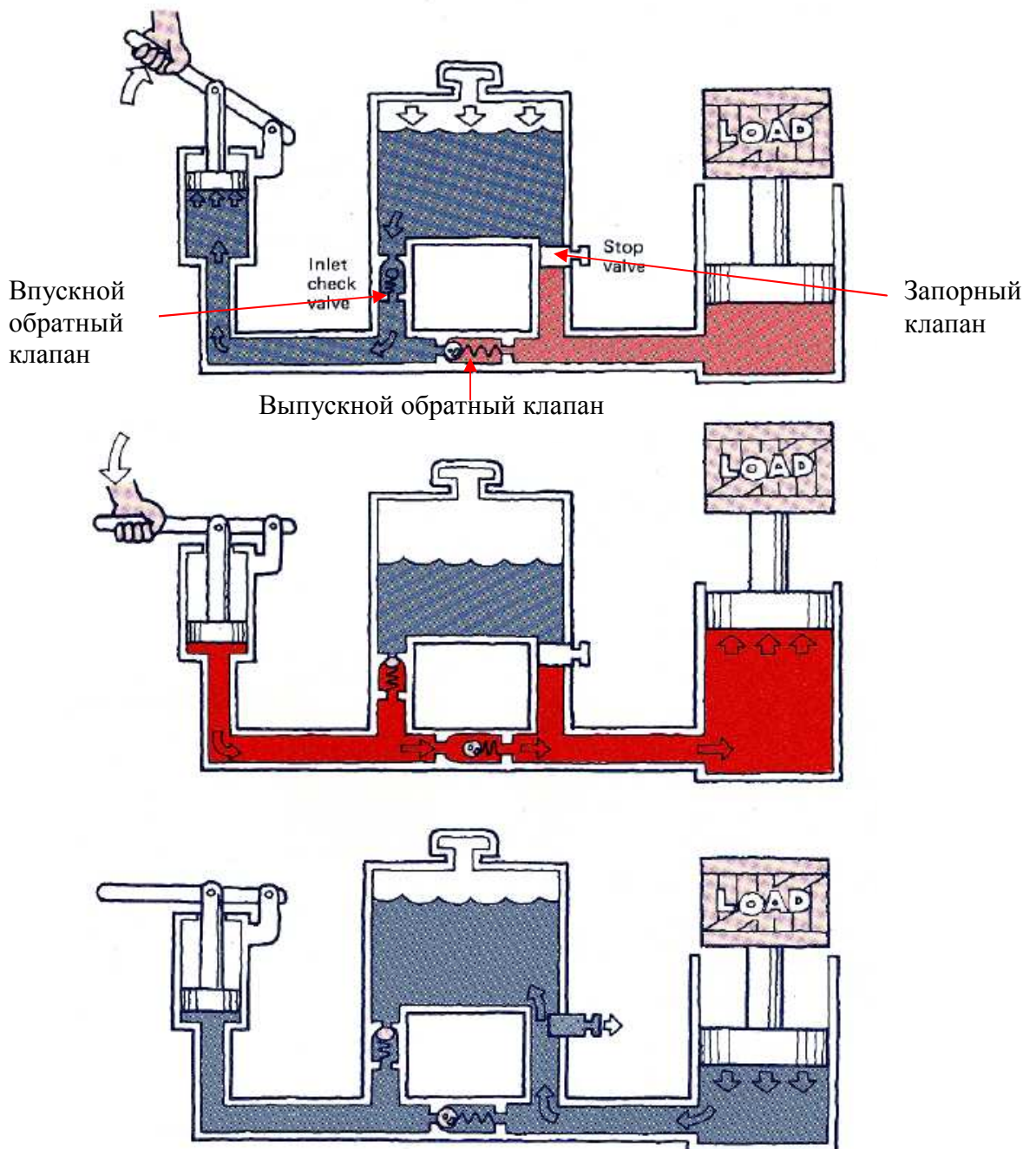
Давайте посмотрим на две простые гидравлические системы.





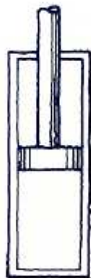
### Пример 1, гидравлический домкрат

Что вы видите на рисунке, называется гидравлический домкрат. Когда вы прилагаете усилие к рычагу, ручной насос подаёт масло в цилиндр. Давление этого масла давит на поршень и поднимает груз. Гидравлический домкрат во многом напоминает гидравлический рычаг Паскаля. Здесь добавлен гидравлический бак. Обратный клапан установлен, чтобы держать масло в баке и цилиндре между ходом поршня. На верхнем рисунке, давление удерживается, обратный клапан закрыт. Когда ручка насоса тянется вверх, впускной обратный клапан открывается и масло попадает из бака в камеру насоса. Далее ручка насоса движется вниз. Давление масла закрывает впускной обратный клапан, но открывает выпускной обратный клапан. При этом, масло поступает в цилиндр и давит на поршень снизу вверх. Нижний рисунок показывает открытый запорный клапан для соединения бака и цилиндра, позволяя маслу перетекать в бак, при этом поршень движется вниз.

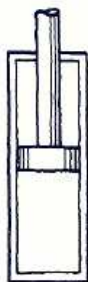
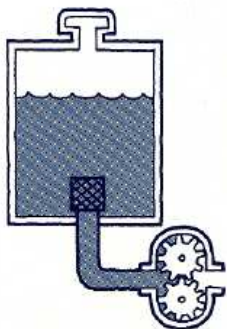


## Пример 2, работа гидравлического цилиндра

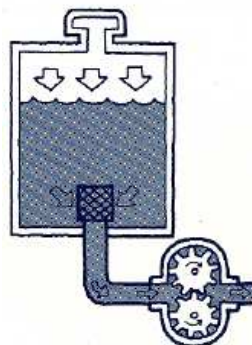
1. Во первых, имеется гидравлический бак, заполненный маслом и подсоединённый к насосу.



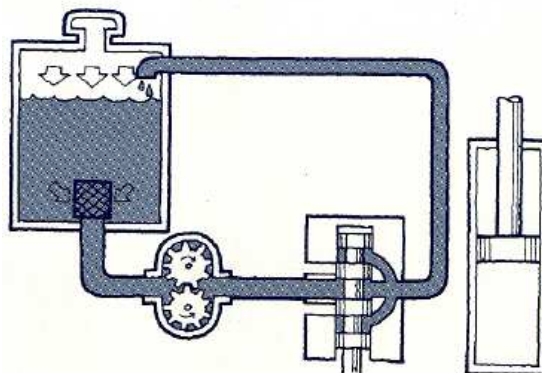
2. Далее, насос необходим для создания потока, но насос не всасывает масло из бака. Масло попадает в насос под действием силы тяжести.



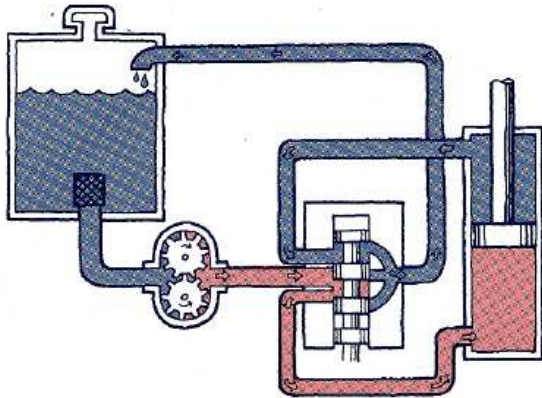
3. Насос работает и качает масло. Важно понять, что насос перемещает только объём. Объём устанавливает скорость гидравлического действия. Давление создаётся нагрузкой и не создаётся насосом.



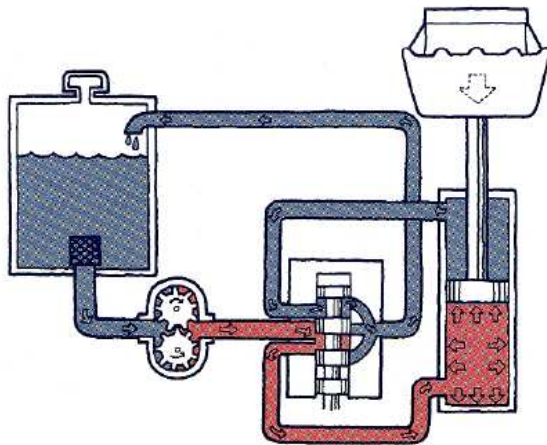
4. Шланг от насоса соединён с распределительным клапаном. Масло поступает из насоса к клапану. Работа данного клапана заключается в направлении потока или к цилиндру, или в бак.



5. Следующим шагом является цилиндр, который выполняет фактическую работу. Два шланга от распределительного клапана соединены с цилиндром.

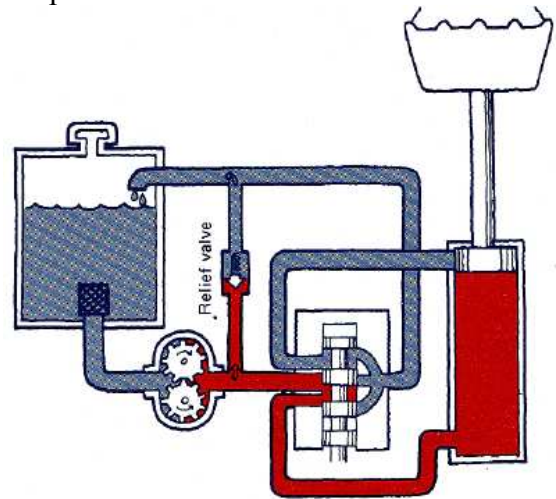


6. Масло из насоса направляется в нижнюю полость поршня через распределительный клапан. Нагрузка вызывает сопротивление потоку, которое в свою очередь создаёт давление.



7. Система выглядит законченной, но это не так. Ещё необходима очень важная деталь. Мы должны знать, как защитить все компоненты от повреждения в случае внезапной перегрузки или другого происшествия. Насос продолжает работать и подавать масло в систему, даже если с системой произошло происшествие.

Если насос подаёт масло и нет возможности для выхода масла, давление возрастает до тех пор, пока какая-либо деталь не сломается. Мы устанавливаем предохранительный клапан, чтобы предотвратить это. Обычно он закрыт, но когда давление достигает установленной величины, предохранительный клапан открывается и масло течёт в бак.



8. Бак, насос, распределительный клапан, цилиндр, шланги соединения и предохранительный клапан являются основой гидравлической системы. Все эти детали необходимы.

Теперь мы имеем чёткое представление, как работает гидравлическая система.



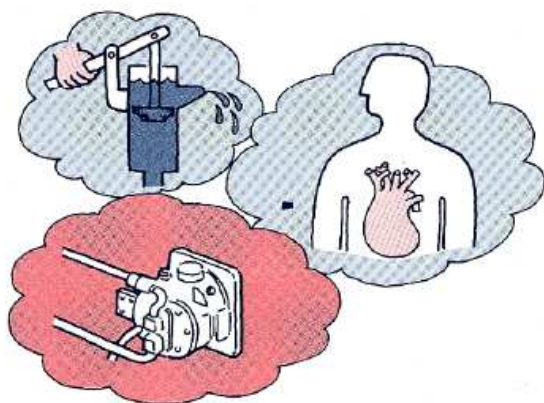


## Секция 4

### Классификация насосов

#### Что такое насос?

Подобно вашему сердцу, которое прокачивает кровь по вашему телу, насос является сердцем гидравлической системы. Насос – это часть системы, которая качает масло для совершения работы. Как мы писали раньше, гидравлический насос преобразует механическую энергию в энергию давления и кинетическую энергию жидкости.



#### Что такое гидравлический насос?

Каждый насос создаёт поток. Жидкость перемещается из одного места в другое. Имеется два типа насосов перемещения.

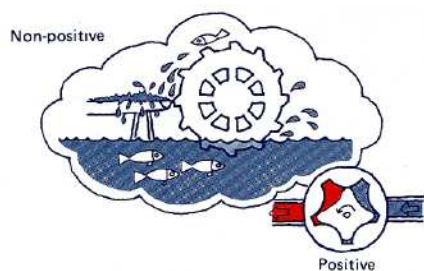
#### Насос принудительного действия

#### Насос не принудительного действия

Водяной круг на рисунке – пример не принудительного насоса. Круг поднимает жидкость и двигает её.

Другой насос принудительного действия.

Называется принудительного действия, так как насос нагнетает жидкость и препятствует возврату её назад. Если насос не может это делать, в системе не будет достаточного давления. Сегодня все гидравлические системы используют высокое давление, и таким образом необходимы насосы принудительного действия.



### Типы гидравлических насосов

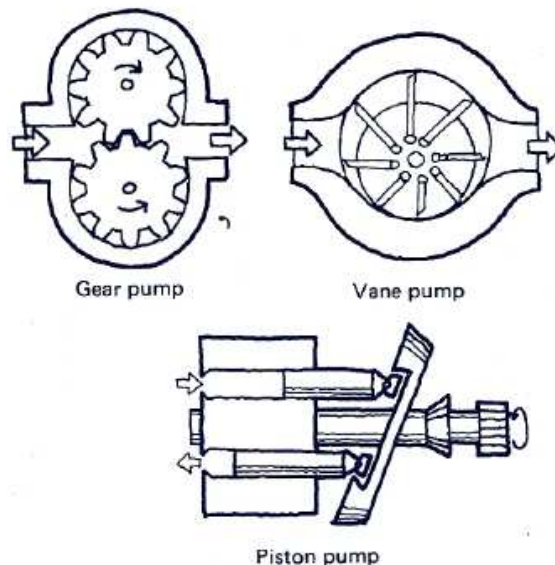
Сегодня на многих машинах установлен один из трёх насосов:

#### Шестерёнчатый насос

#### Лопастный насос

#### Поршневой насос

Все насосы работают по роторно поршневому типу, жидкость приводится в действие вращением детали внутри насоса.



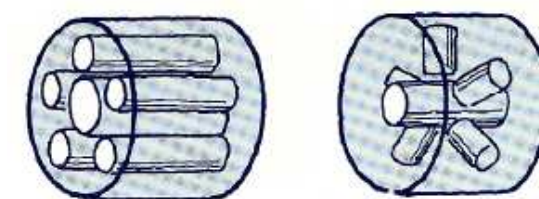
Поршневые насосы делятся на два типа:

#### Аксиально поршневого типа

#### Радиально поршневого типа

Насосы аксиально поршневого типа называются так, потому что поршни насоса расположены параллельно оси насоса.

Насосы радиально поршневого типа называются так, потому что поршни расположены перпендикулярно (радиально) оси насоса. Насосы обоих типов совершают возвратно поступательное движение. Поршни двигаются вперёд и назад и используют роторно поршневое движение.



аксиально поршневой насос

радиально поршневой насос



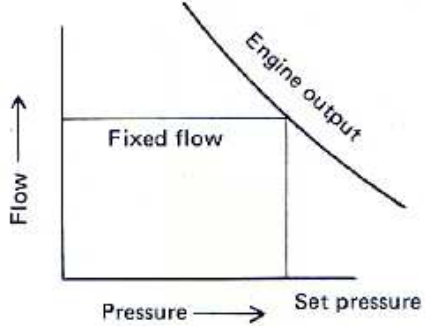
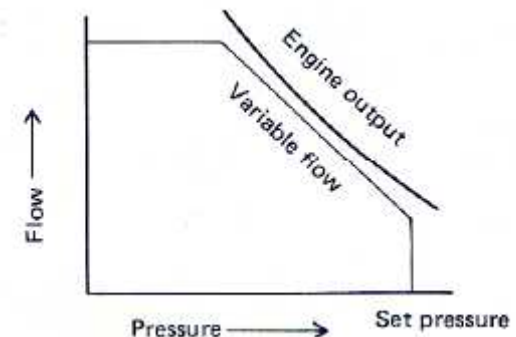
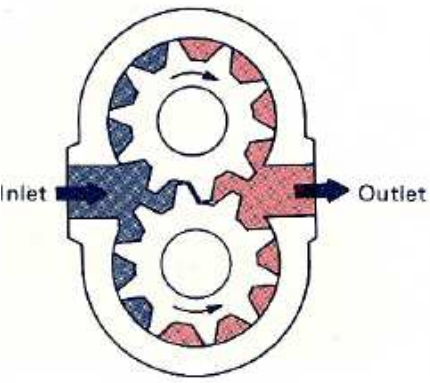
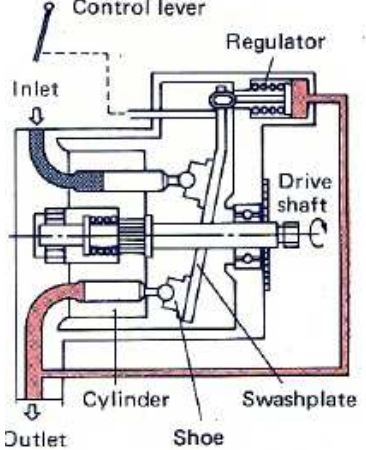
## Рабочий объём гидравлического насоса

Рабочий объём, значит объём масла, которое насос может прокачать или переместить в каждом цилиндре. Гидравлические насосы разделяются на два типа:

### Фиксированного рабочего объёма

### Изменяемого рабочего объёма

Насосы фиксированного рабочего объёма прокачивают одинаковое количество масла за каждый цикл. Чтобы изменить объём такого насоса необходимо изменить скорость насоса. Насосы с изменяемым рабочим объёмом могут менять объём масла в зависимости от цикла. Это может быть сделано без изменения скорости. Такие насосы имеют внутренний механизм, который регулирует выходное количество масла. Когда давление в системе падает, объём возрастает, когда давление в системе возрастает, объём уменьшается автоматически.

Тип Пункт	Насос фиксированного рабочего объёма	Насос изменяемого рабочего объёма
Мощность		
Конструкция		

## Секция 5

### Классификация привода

#### Что такое привод?

Привод является частью гидравлической системой, которая производит энергию. Привод преобразует гидравлическую энергию в механическую энергию для совершения работы. Различают линейный и роторный приводы. Гидравлический цилиндр является линейным приводом. Усилие гидравлического цилиндра направлено прямолинейно. Гидравлический мотор является роторным приводом. Выходным усилием является крутящий момент и роторное действие.



Роторный привод



Линейный привод

### Гидравлические цилиндры

Гидравлические цилиндры подобно рычагу. Имеется два типа цилиндров.

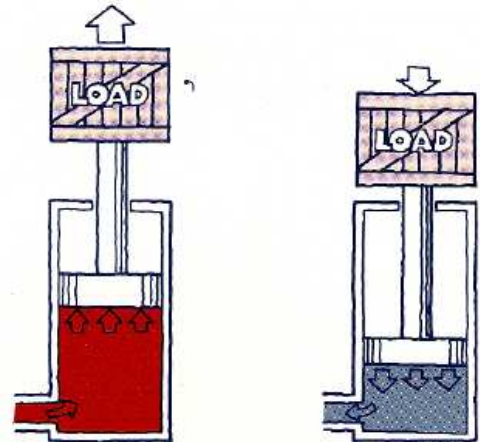
#### Цилиндры однократного действия.

Гидравлическая жидкость может двигаться только в один конец цилиндра. Возврат поршня в первоначальное положение достигается действием силы тяжести.

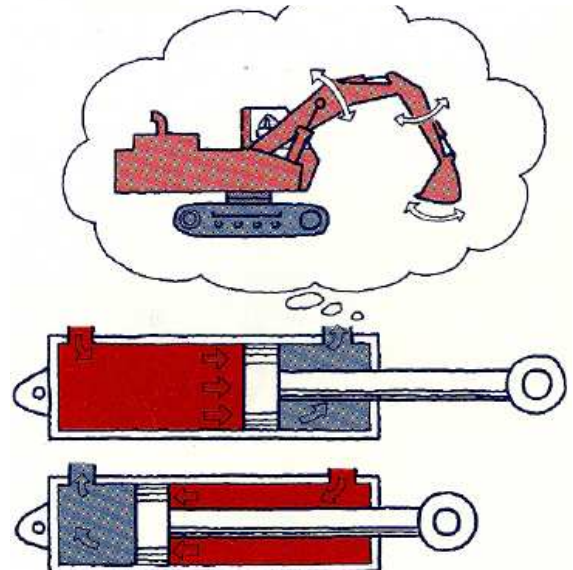
#### Цилиндры двойного действия.

Гидравлическая жидкость может перемещаться в оба конца цилиндра, поэтому поршень может двигаться в обоих направлениях.

.В обоих типах цилиндров, поршень двигается в цилиндре в направлении, в котором жидкость давит на поршень. Различные типы уплотнения используются в поршнях для предотвращения течи.



Цилиндр однократного действия



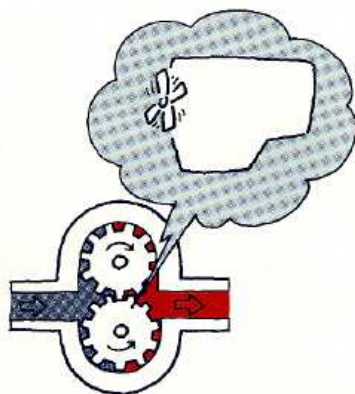
Цилиндр двойного действия

## Гидравлический мотор

Подобно цилиндру, гидравлический мотор является приводом, только роторный привод.

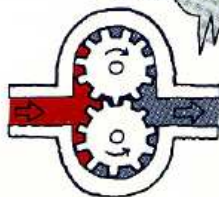
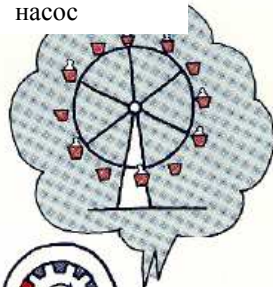
Принцип работы гидравлического мотора прямо противоположный работе гидравлического насоса. Насос нагнетает жидкость и гидравлический мотор работает от этой жидкости. Как мы писали раньше, гидравлический насос преобразует механическую энергию в энергию давления и кинетическую энергию жидкости. Гидравлический мотор преобразует гидравлическую энергию в механическую энергию. При гидравлическом приводе, насосы и моторы работают вместе. Насосы приводятся в действие механически и нагнетают жидкость в гидравлические моторы.

Моторы приводятся в действие жидкостью от насоса и это движение в свою очередь вращает механические части.



Pump

насос



мотор

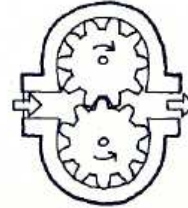
## Типы гидравлических моторов

Существует три типа гидравлических моторов и все они имеют внутренние движущиеся части, которые приводятся в действие входящим потоком, их название:

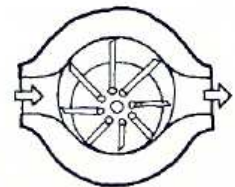
**Шестерёнчатый мотор**

**Лопастный мотор**

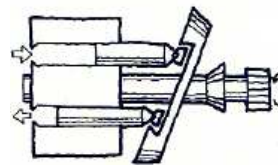
**Поршневой мотор**



Gear motor



Vane motor

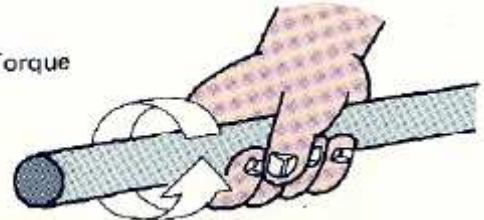


Piston motors

## Рабочий объём и крутящий момент

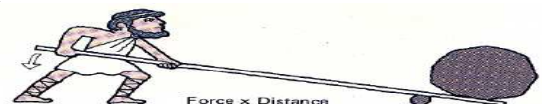
Наработка мотора называется крутящим моментом. Это сила вращения вала мотора. Крутящий момент это величина измерения силы на единицу длины, она не включает скорость. Крутящий момент мотора определяется максимальным давлением и объёмом жидкости, которое может переместить во время каждого цикла. Скорость мотора определяется величиной потока. Больше величина потока, быстрее скорость.

Torque



Крутящий момент – это сила вращения вала мотора

Крутящий момент равен силе × расстояние



Force x Distance



## Секция 6

### Классификация клапана

#### Какие бывают клапаны?

Клапаны являются средствами управления в гидравлической системе. Клапаны регулируют давление, направление потока и величину потока в гидравлической системе.

Различают три типа клапанов:

#### Клапаны регулирования давления

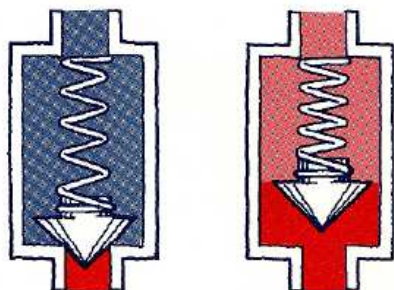
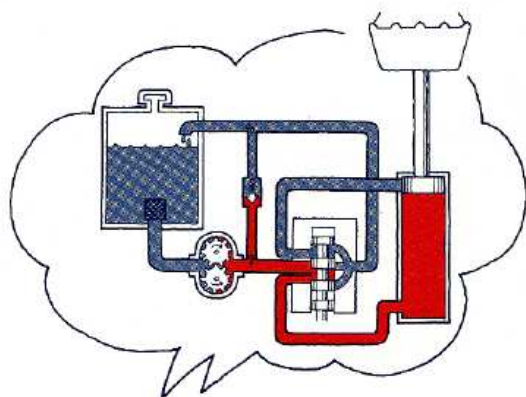
#### Клапаны управления направлением

#### Клапаны регулирования величины

На рисунке ниже можно увидеть как работают клапаны.

#### Клапаны регулирования давления

Эти клапаны используются для ограничения давления в гидравлической системе, разгрузки насоса или настройки давления цепи. Имеется несколько типов клапанов регулирования давления, некоторые из них предохранительные, клапаны уменьшения давления и разгрузочные клапаны.



Pressure control valve

#### Клапан управления направлением

Этот клапан управляет выбором направления потока гидравлической системы. Типичным клапаном управления направлением является распределительный клапан и золотник.

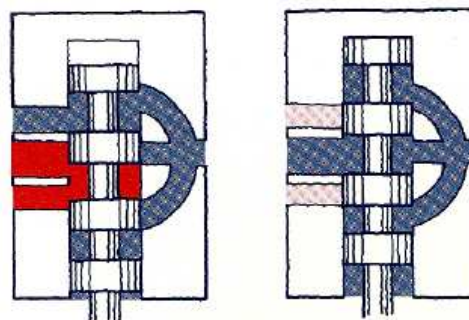
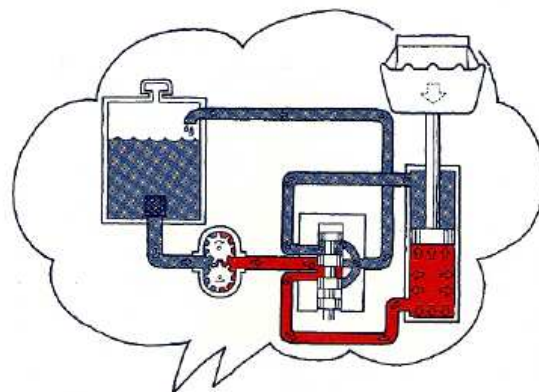
#### Клапан регулирования величины

Этот клапан управляет скоростью потока масла гидравлической системы.

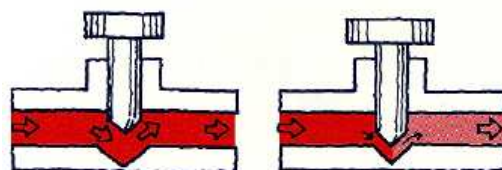
Управление происходит за счёт ограничения потока или отведения его.

Несколько различных типов клапана регулирования величины являются клапан управления потоком и клапан деления потока.

Эти клапаны управляются различными способами: вручную, гидравлически, электрически, пневматически.



Directional control valve



Volume control valves



## Клапаны управления давлением

Клапан управления давлением используется для следующих целей:

Ограничения давления внутри системы

Уменьшения давления

Настройка входящего давления цепи

Разгрузки насоса

Предохранительный клапан иногда называют защитным клапаном, потому что он уменьшает чрезмерное давление, когда оно достигает крайней величины.

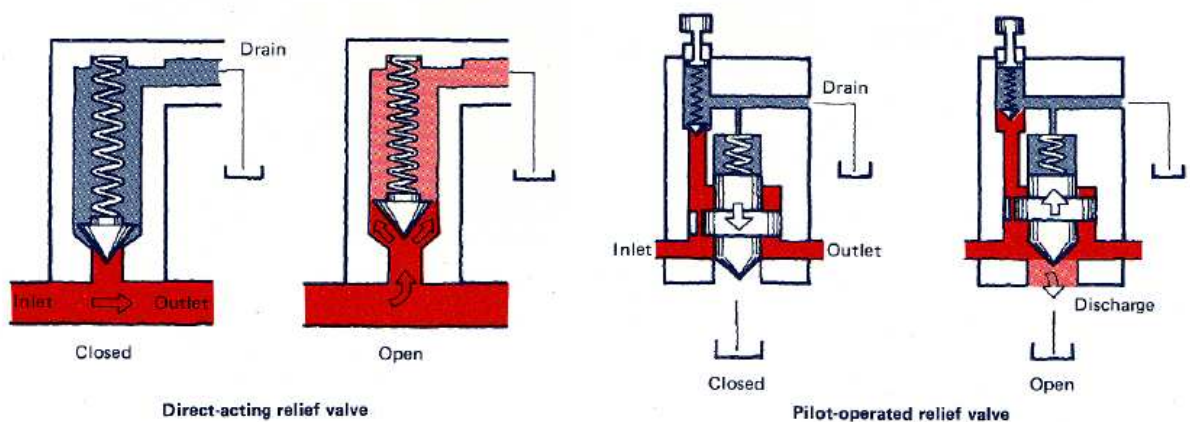
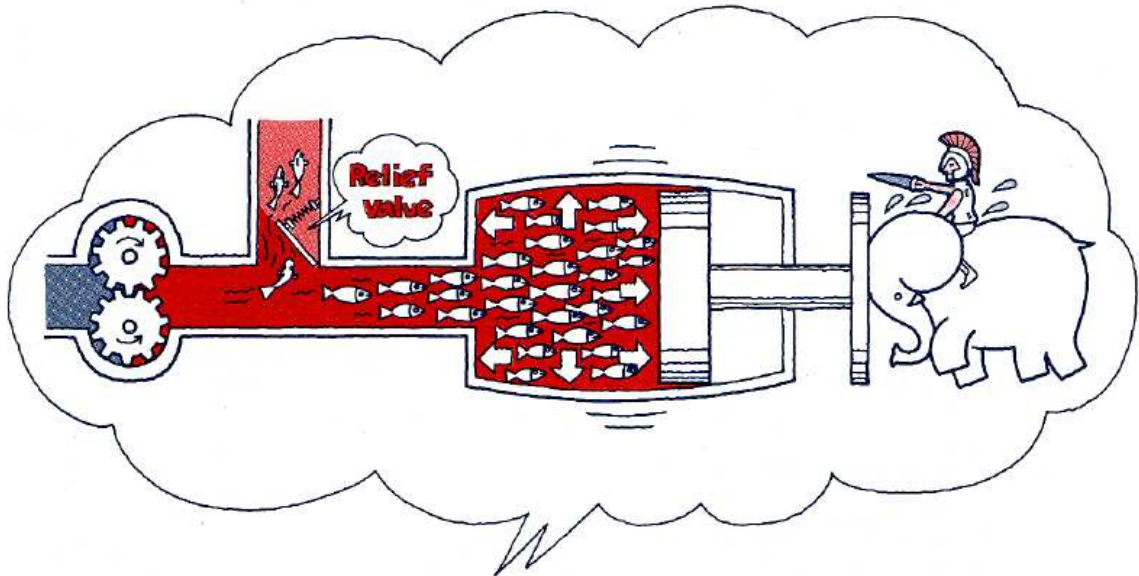
Предохранительный клапан предупреждает детали системы от перегрузки.

Существует два типа предохранительного клапана:

**Предохранительный клапан прямого действия**, которые просто открываются и закрываются.

**Предохранительный клапан пилотной линии**, который имеет пилотную линию для управления главным предохранительным клапаном.

Предохранительный клапан прямого действия обычно используется в местах, где объём потока небольшой и работа редко повторяется. Предохранительный клапан пилотной линии необходим в местах, где большой объём масла должен быть уменьшен.



## Клапаны управления направлением

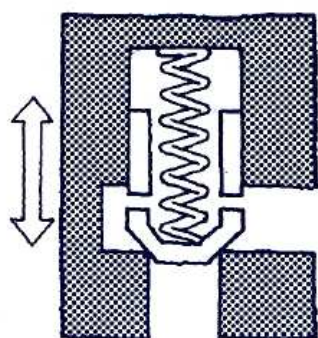
Этот клапан устанавливает поток масла, как регулировщик управляет дорожным движением. Такие клапаны:

### Обратный клапан

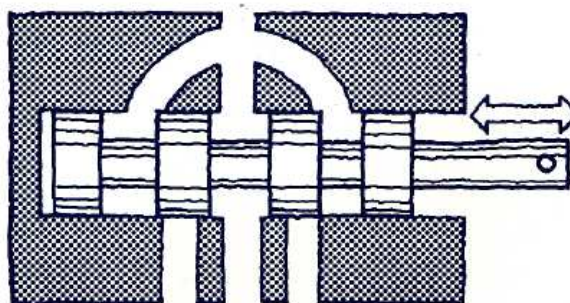
### Золотниковый клапан

Используются различные типы конструкции управления направлением.

Обратный клапан использует тарельчатый клапан и пружину для направления потока в одном направлении. Золотниковый клапан использует подвижный цилиндрический золотник. Золотник двигается вперед и назад, открывая и закрывая каналы для прохождения потока.



Check valve

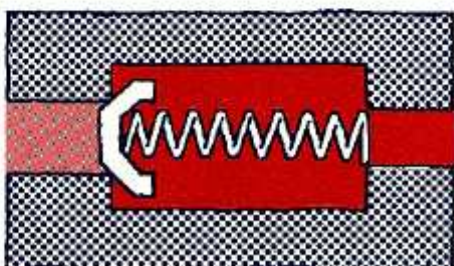
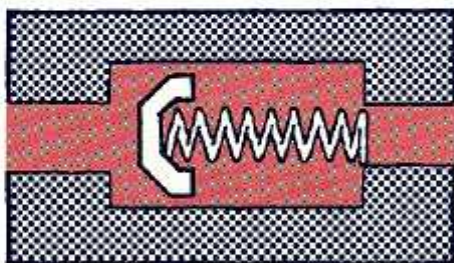
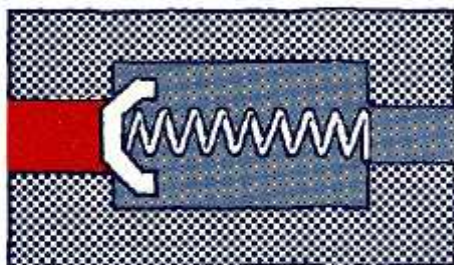
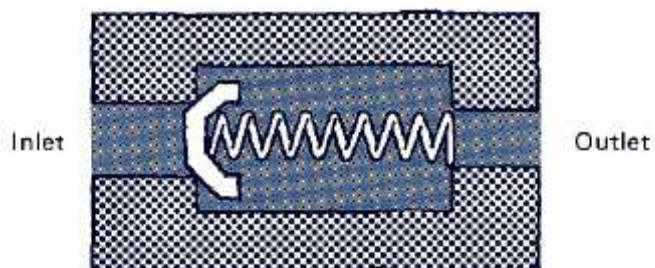


Spool valve

## Обратный клапан

Обратный клапан устроен просто. Он называется клапаном одного потока. Это значит, что он открыт для прохождения потока в одном направлении, но закрыт для протекания масла в обратном направлении.

На рисунке ниже можно увидеть работу обратного клапана. Это обратный клапан, который устроен для сквозного потока на одной линии. Тарельчатый клапан открывается когда впускное давление больше, чем выпускное давление. Когда клапан открыт, масло свободно течёт. Тарельчатый клапан закрывается, когда впускное давление падает. Клапан прерывает поток в обратном направлении и останавливает поток под действие выпускного давления.



In-line check valve



## Золотниковый клапан

Золотниковый клапан является типичным распределительным клапаном, который используется для управления работой привода. Что обычно называют распределительным клапаном и является золотниковым клапаном. Золотниковый клапан направляет поток масла для начала, проведения и окончания работы.

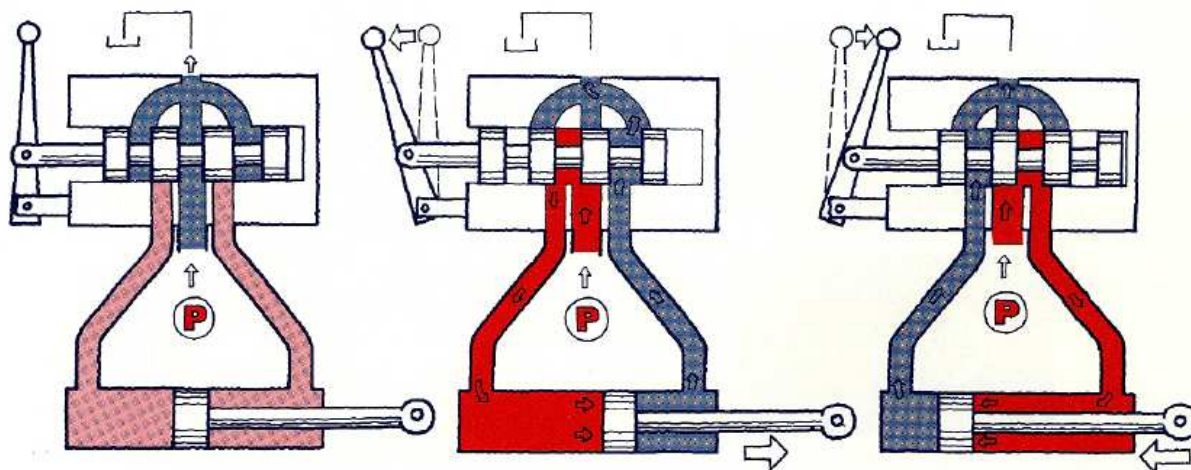
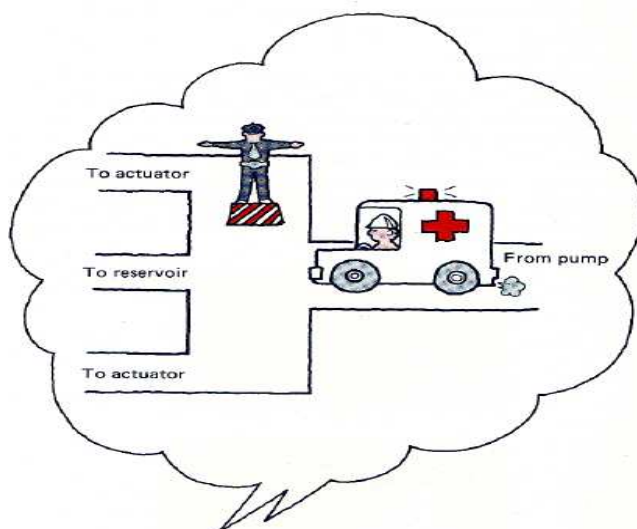
Когда золотник движется из нейтрального положения вправо или влево, происходит открытие одних каналов и закрытие других каналов. Таким способом масло подводится к и от привода. Буртик золотника плотно перекрывает входящие и выходящие потоки масла. Золотник изготовлен из прочного материала и имеет гладкую, прецизионную, крепкую поверхность. Он даже покрыт хромом для предотвращения износу, ржавчине и повреждениям.

Золотниковый клапан на рисунке показывает три позиции, нейтральная, левая и правая. Мы называем его четырёхпозиционный, потому что он имеет четыре возможных направления, которые направлены в обе полости цилиндра, в бак и в насос.

Когда мы перемещаем золотник влево, поток масла направлен от насоса в левую полость цилиндра и поток из правой полости цилиндра направлен в бак. Как результат, поршень движется вправо.

Если мы сдвигаем золотник вправо, действия прямо противоположные, соответственно поршень движется влево.

В центральной позиции, нейтральной, масло направлено в бак. Каналы в обеих полостях цилиндра закрыты.



нейтральная



### Клапаны регулирования величины

Как мы писали раньше, клапан регулирования величины работает в одном из двух направлений. Он или перекрывает поток, или меняет его направление.

### Клапан управления потоком

используется для управления скоростью привода посредством измерения потока. Измерение подразумевает измерение или регулирование скорости потока к или от привода. Клапан разделения потока регулирует объём потока, но так же разделяет потоки между двумя или более цепями.

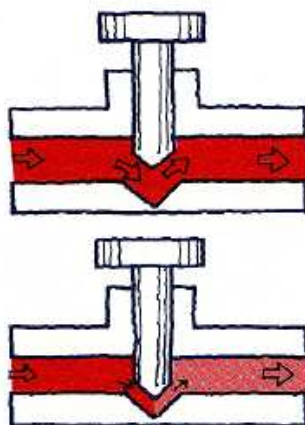
**Клапан деления потока** управляет величиной потока, но так же разделяет потоки между двумя или более цепями.



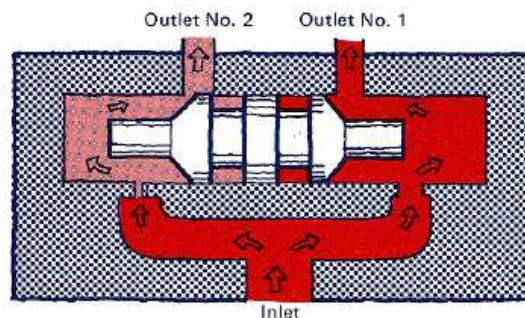
### Пропорциональный делитель потока

Назначение этого клапана – деление потока от одного источника.

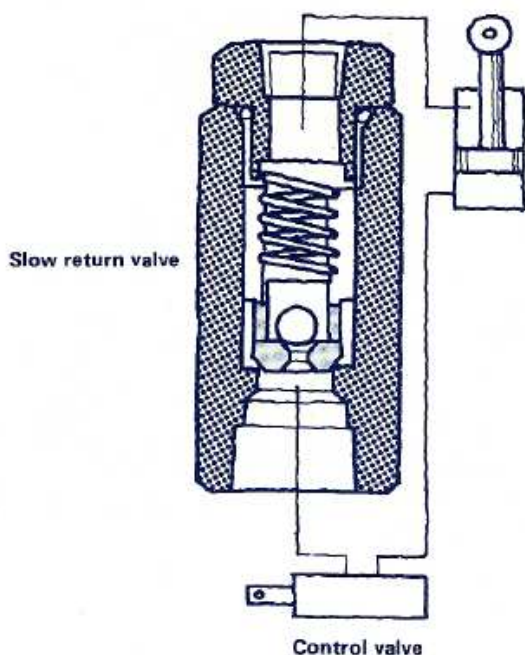
Делитель потока на рисунке ниже делит потоки в соотношении 75-25 на выходе. Это возможно, потому, что вход №1 больше входа №2.



Volume control valve



Flow divider



Slow return valve

Control valve

## Гидравлическая схема

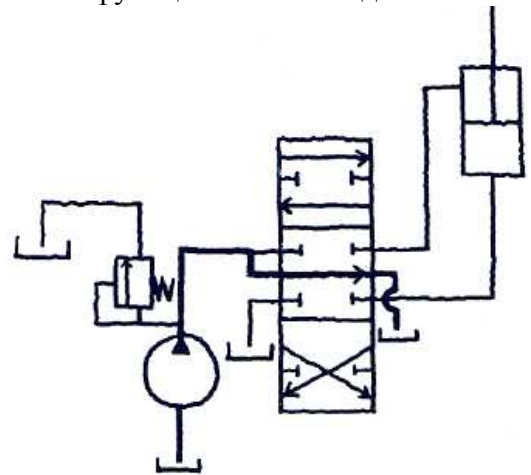
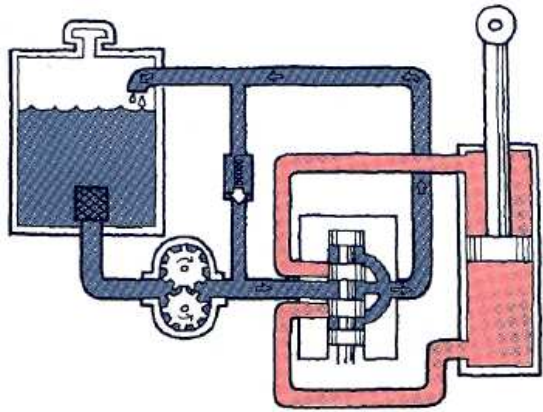
Ранее в тексте приводились рисунки, помогающие понять принципы работы гидравлической системы и её составных частей. Мы старались показать конструкцию на различных примерах и использовали различные типы рисунков.

Рисунки, которые мы используем, называются графической схемой.

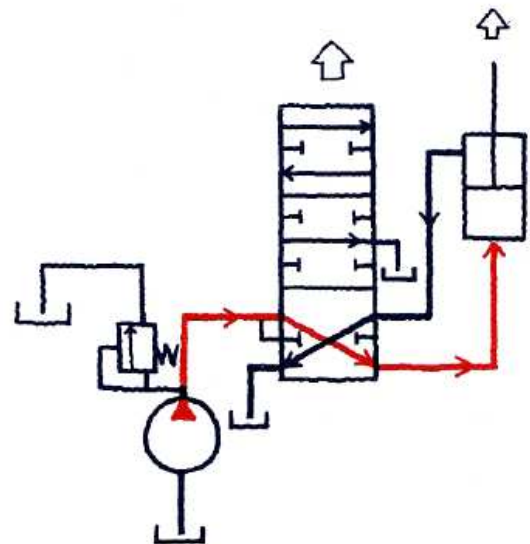
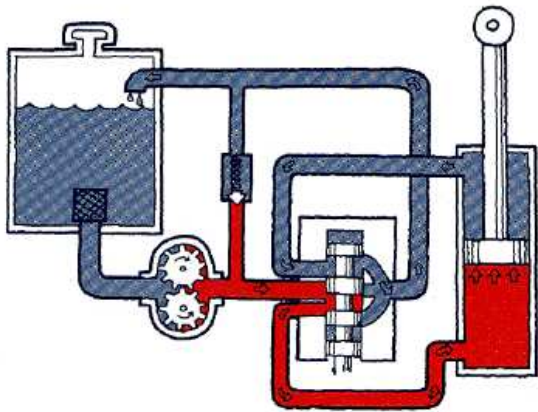
Каждая часть системы и каждая линия изображается графическим символом.

Ниже приведены примеры графической диаграммы.

Важно понять, что назначение графической диаграммы не показать устройство деталей. Графическая диаграмма используется только для показа функций и мест соединений.



Нейтральная



Работа

## Секция 8

### Классификация линий

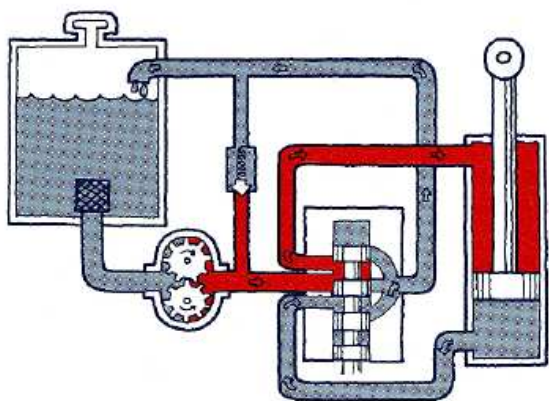
Все составные части гидравлической системы соединены линиями. Каждая линия имеет своё название и выполняет свою функцию. Основные линии:

**Рабочие линии: Напорная линия, Линия всасывания, Сливная линия**

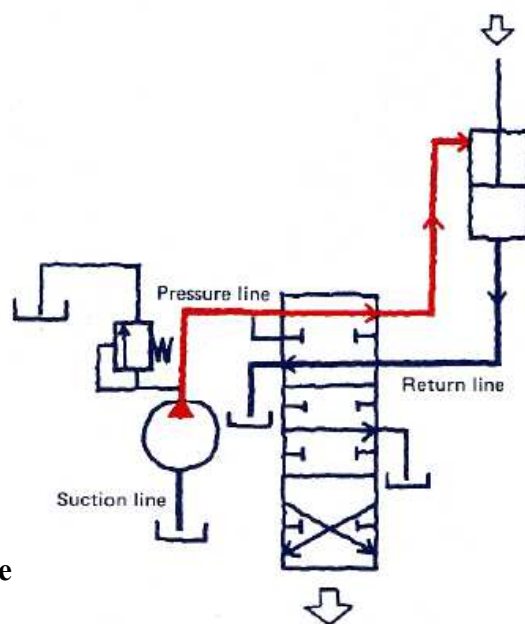
**Не рабочие линии: Дренажная линия, Пилотная линия**

Масло рабочей линии участвует в преобразовании энергии. Линия всасывания доставляет масло из бака к насосу. Напорная линия доставляет масло от насоса к приводу под давлением для совершения работы и сливная линия возвращает масло от привода обратно в бак.

Не рабочие линии являются дополнительными линиями, которые не используются в основных функциях системы. Дренажная линия используется для возврата в бак лишнего масла или масла пилотной линии. Пилотная линия используется для управления рабочими органами.



**Втягивание**





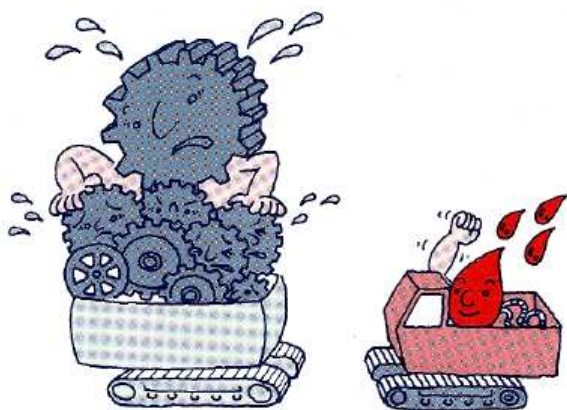
## Преимущества и недостатки гидравлической системы

Мы изучили основные принципы работы гидравлической системы.

Перед завершением, посмотрим на преимущества и недостатки гидравлической системы перед другими системами.

### Преимущества

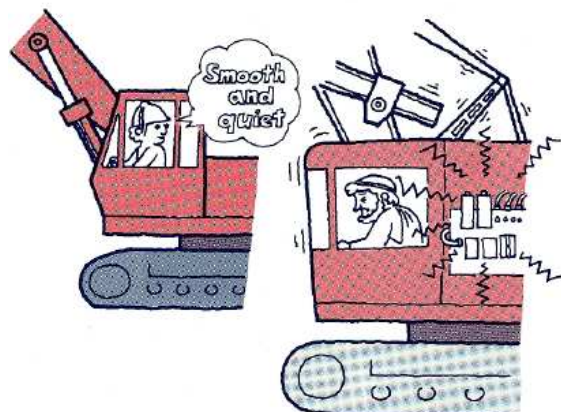
1. Гибкость – ограниченное количество жидкости является более гибким источником энергии и имеет хорошие свойства передачи энергии. Использование рукавов высокого давления и шлангов вместо механических частей позволяет устранить многие проблемы.



2. Увеличение силы – Малая сила может управлять большой силой.



3. Плавность – Работа гидравлической системы плавная и тихая. Вибрация сведена к минимуму.



4. Простота – Имеется несколько подвижных деталей и небольшое число соединений гидравлической системы, а также самостоятельная смазка.

5. Компактность – Устройство составных частей очень простое по сравнению с механическими устройствами. Например, размер гидравлического мотора значительно меньше электрического мотора, который производит такую же энергию.

6. Экономия – Простота и компактность обеспечивает экономичность системы при небольших потерях мощности.

7. Безопасность – Предохранительный клапан защищает систему от перегрузок.



## Недостатки

### НЕОБХОДИМОСТЬ СВОЕВРЕМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ –

Компоненты гидравлической системы являются прецизионными деталями и работают под высоким давлением. Своевременное техническое обслуживание необходимо для защиты от ржавчины, загрязнения масла, повышенного износа, поэтому использование и замена соответствующего масла является необходимостью.

