

# Основные типы насосов и области их применения

К лекции 8

# Насосы – машины для перекачки жидкости.

- ❑ **Объёмные насосы** работают по принципу вытеснения жидкости из замкнутого объёма телами специальной формы.
- ❑ В **динамических насосах** энергия передаётся незамкнутому объёму жидкости, непрерывно сообщаемому с входом и выходом насоса.

# Классификация насосов

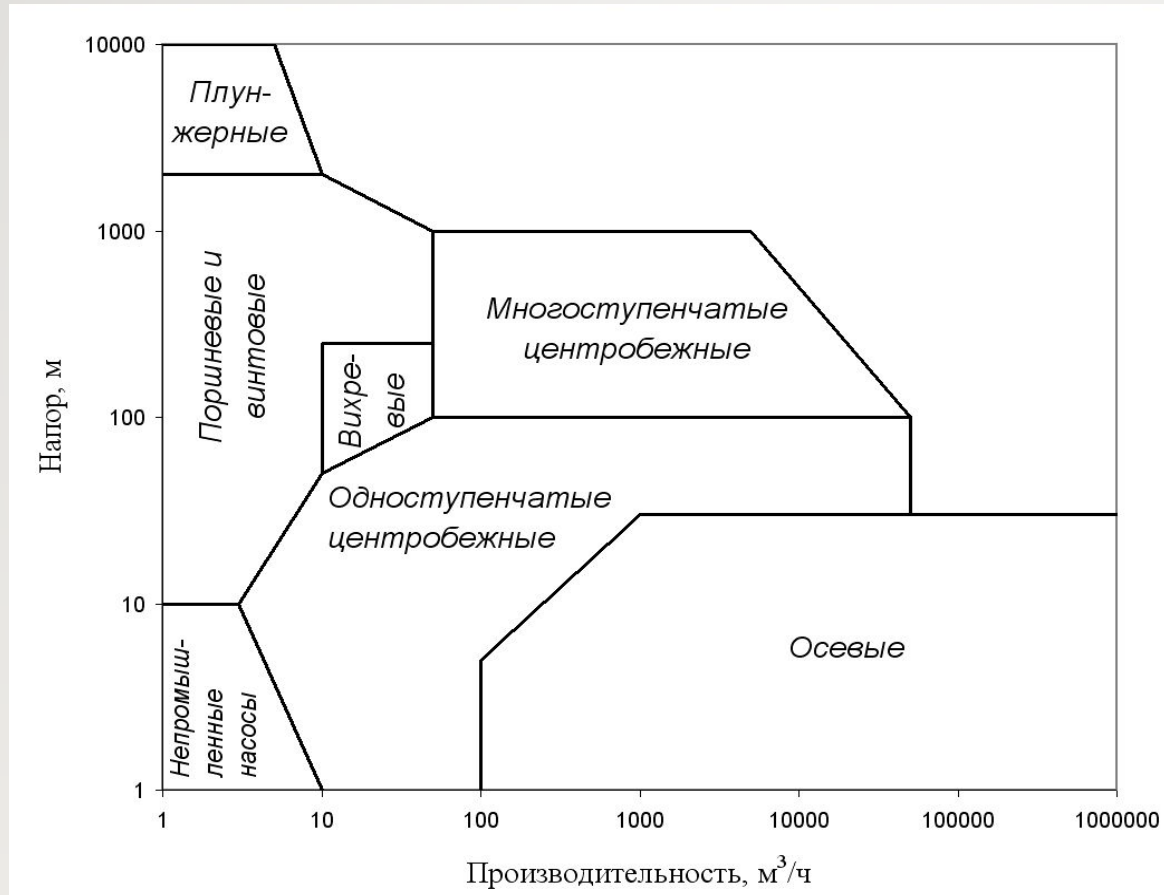
## Объемного действия

- возвратно-поступательные насосы:
  - поршневой,
  - плунжерный,
  - диафрагмовый (мембранный);
- вращательные (роторные) насосы:
  - шестерёнчатый,
  - кулачковый,
  - винтовой,
  - шнековый,
  - пластинчатый (шиберный) ротационный,
  - водокольцевой.

## Динамические насосы

- лопастные насосы:
  - центробежный,
  - погружной центробежный,
  - вихревой,
  - осевой (пропеллерный).
- насосы трения:
  - струйно-эжекторный.

# Область применения насосов различных типов

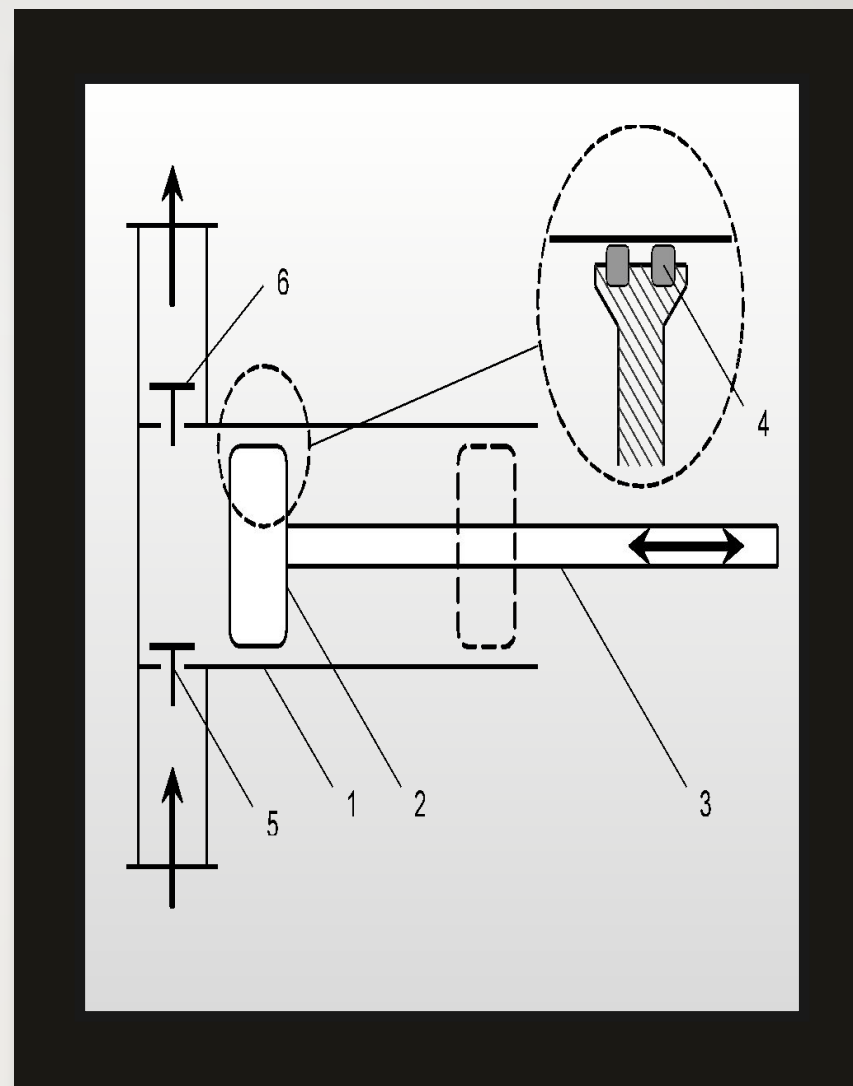


# Поршневые насосы

## Принцип работы поршневого насоса простого действия

При движении поршня 1 вправо в рабочей камере насоса создаётся разрежение, нижний клапан 5 открыт, а верхний клапан 6 закрыт – происходит всасывание жидкости. При движении в обратном направлении в рабочей камере создаётся избыточное давление, и уже открыт верхний клапан, а нижний закрыт – происходит нагнетание жидкости.

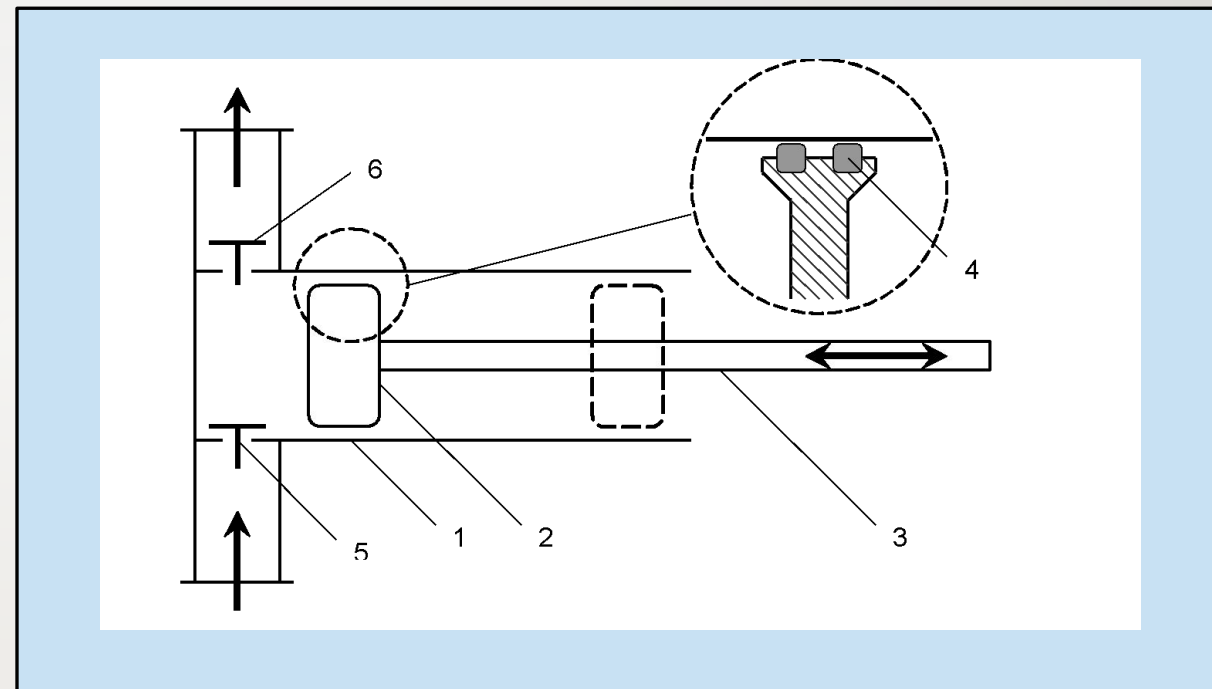
Герметичность обеспечена установленными на поршне сменными уплотняющими кольцами 4.



# Поршневые насосы

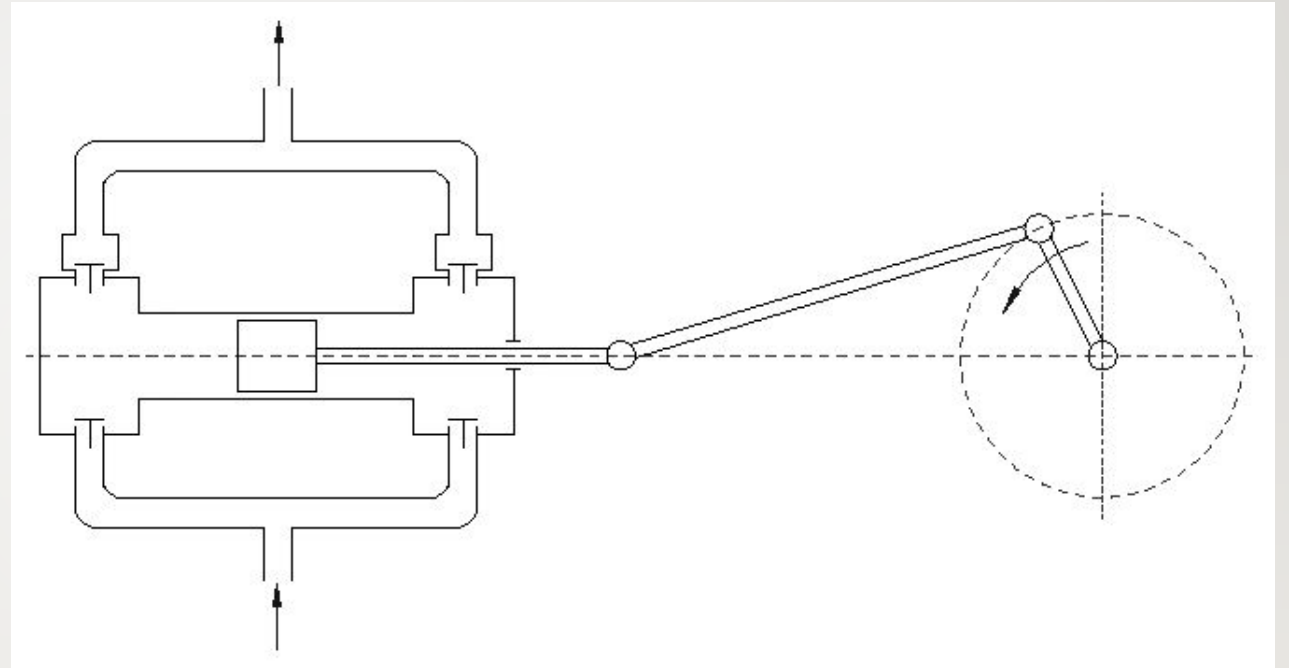
## Принцип работы поршневого насоса простого действия

- При движении поршня 1 вправо в рабочей камере насоса создаётся разрежение, нижний клапан 5 открыт, а верхний клапан 6 закрыт – происходит всасывание жидкости. При движении в обратном направлении в рабочей камере создаётся избыточное давление, и уже открыт верхний клапан, а нижний закрыт – происходит нагнетание жидкости. Герметичность обеспечена установленными на поршне сменными уплотняющими кольцами 4.



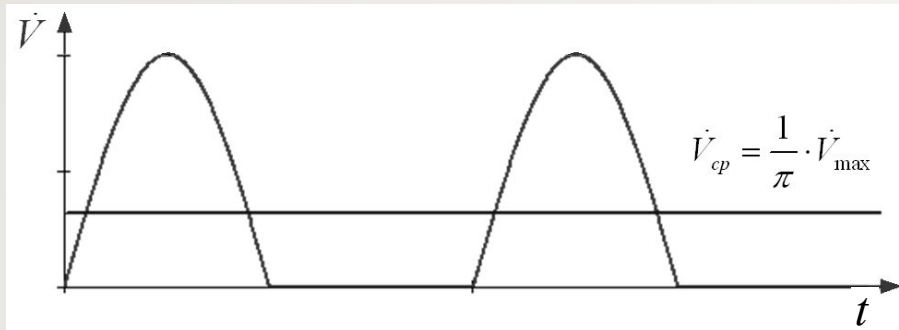
## Поршневой насос двойного действия

При работе поршневого насоса двойного действия нагнетание происходит не только при движении поршня справа налево, как в поршневом насосе простого действия, но и при движении поршня слева направо. Вследствие этого производительность насоса возрастает, а неравномерность подачи снижается.

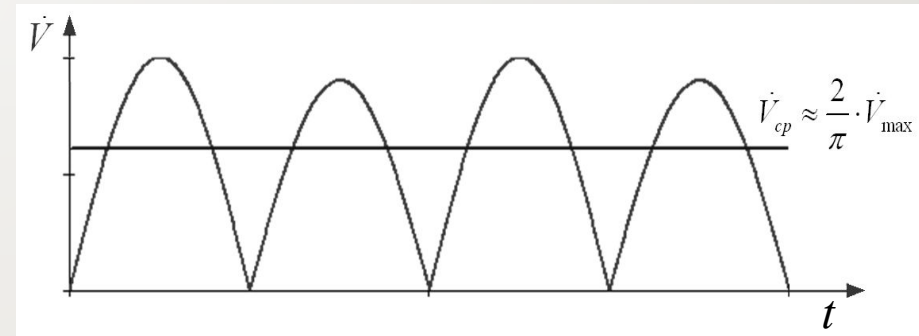


# Производительность насосов простого и двойного действия

- **Диаграмма подачи жидкости поршневым насосом простого действия**



- **Диаграмма подачи жидкости поршневым насосом двойного действия**





# Поршневой насос

## Достоинства

- ❑ высокий (по сравнению с динамическими насосами) напор  
*(используемые при добыче нефти поршневые насосы 9Т создают напор до 3000 м);*
- ❑ простота конструкции.

## Недостатки

- ❑ низкая (по сравнению с динамическими насосами) производительность;
- ❑ неравномерность подачи (пульсации напора);
- ❑ проблема герметизации поршня;
- ❑ низкий КПД вследствие инерции поршня и трения.

# Плунжерный насос

1 – цилиндр;

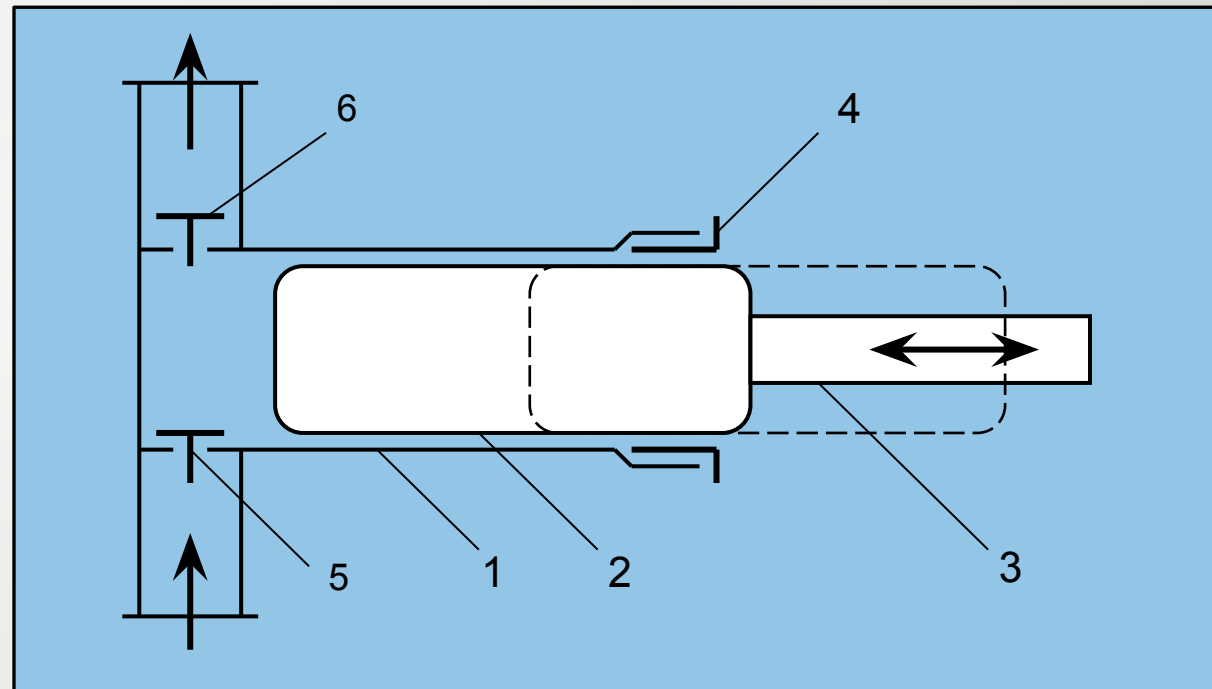
2 – поршень;

3 – шток;

4 – сальник;

5 – всасывающий клапан;

6 – нагнетательный клапан



# Плунжерный насос

## Достоинства

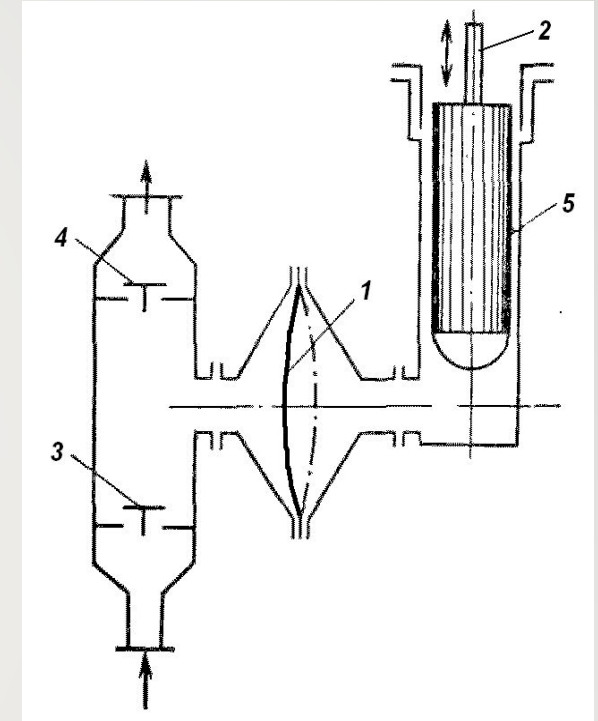
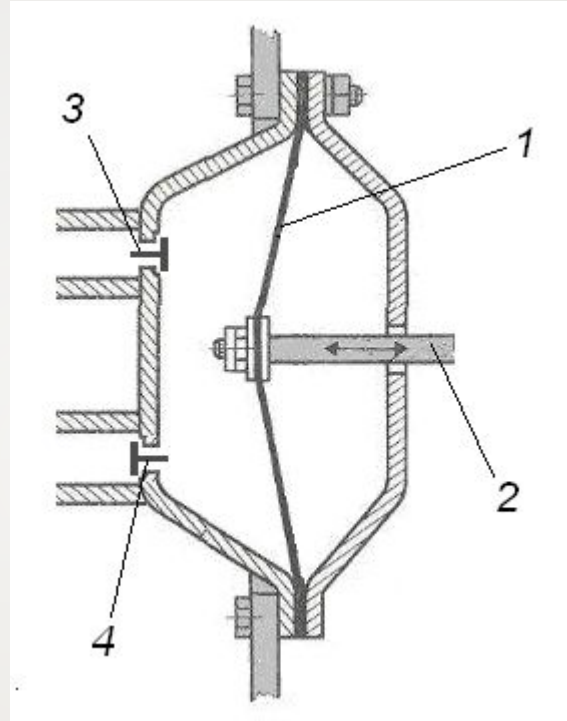
- ❑ наибольший из всех рассматриваемых насосов напор (до 10 000 м);
- ❑ простота конструкции.
- ❑ проблема герметичности стоит не столь остро по сравнению с поршневыми насосами.

## Недостатки

- ❑ низкая (по сравнению с динамическими насосами) производительность;
- ❑ неравномерность подачи (пульсации напора);
- ❑ низкий КПД вследствие инерции плунжера и высокого трения.

## Диафрагмовый (мембранный) насос

В диафрагмовом (мембранном) насосе роль поршня выполняет гибкая пластина – диафрагма (называемая также мембраной), закреплённая по краям и изгибающаяся под действием рычажного механизма или переменного давления среды. Во втором случае давление среды может создаваться сжатым воздухом, либо другим насосом, например, плунжерным.



1 – мембрана; 2 – шток; 3 – всасывающий клапан;  
4 – нагнетательный клапан; 5 – плунжер

# Диафрагмовый (мембранный) насос

## Достоинства

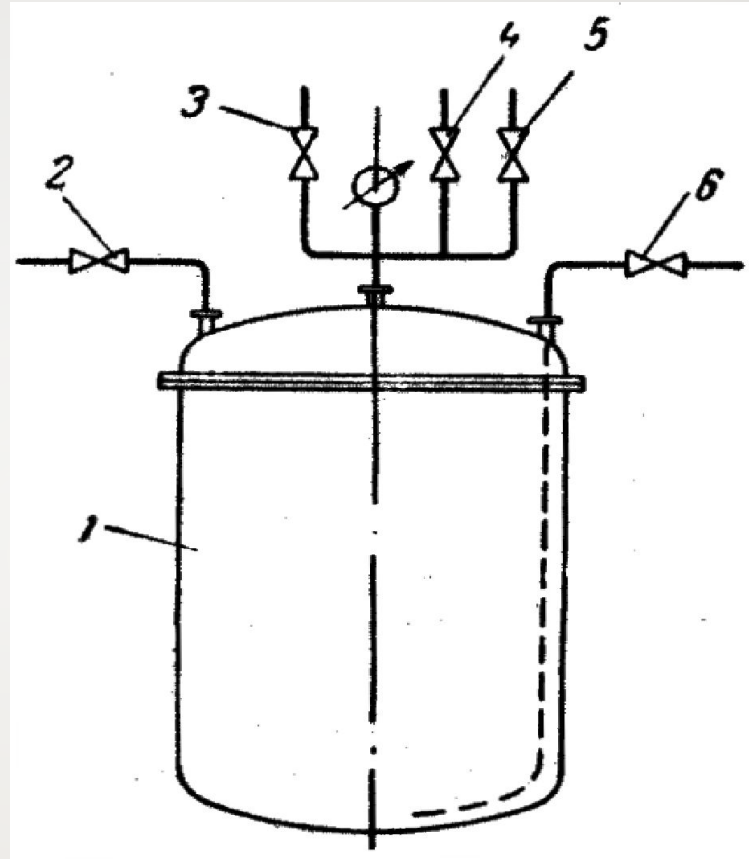
Преимущество диафрагмового насоса перед поршневыми и плунжерными заключается в возможности перекачивания агрессивных и загрязнённых сред.

## Недостатки

Помимо присущих поршневым и плунжерным насосам недостатков, к недостаткам диафрагмового насоса следует добавить износ диафрагмы.

## Монтежю

Монтежю представляет собой цилиндрический резервуар с эллиптическими днищем и крышкой. Для перекачивания жидкости, используется энергия сжатого воздуха или газа, не взаимодействующего с перекачиваемой жидкостью. Под давлением газа жидкость выходит из монтежю. На время заполнения новой порцией жидкости давление газа сбрасывают.



1 – корпус; 2 – линия подачи перекачиваемой жидкости;  
3 – линия подачи сжатого газа; 4 – воздушник;  
5 – линия вакуума; 6 – нагнетательный трубопровод

# Монтежю

## Достоинства

- ❑ простота устройства и отсутствие движущихся частей;
- ❑ возможность транспортировки загрязнённых жидкостей, суспензий и агрессивных жидкостей.

## Недостатки

- ❑ громоздкость;
- ❑ низкий КПД (не выше 15–20 %).

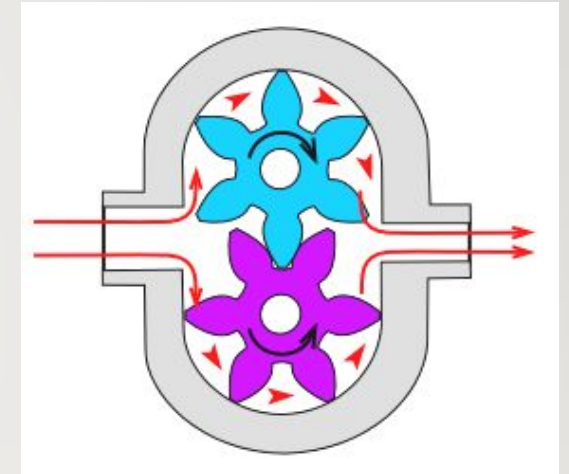
# Шестерёнчатый насос

## Достоинства

- высокий напор;
- простота конструкции и надёжность;
- возможность перекачивания вязких жидкостей;
- способность работать при высокой частоте вращения;
- лучшая равномерность подачи в сравнении с поршневыми насосами;
- реверсивность – возможность менять направление перекачивания при изменении направления вращения шестерней.

## Недостатки

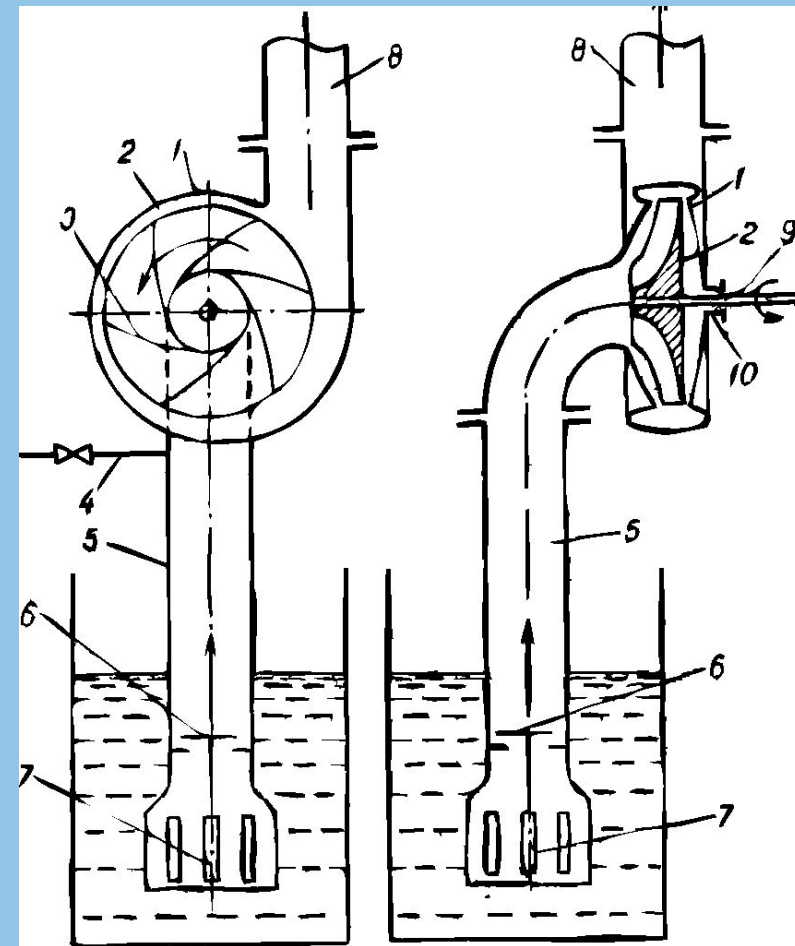
- невысокая производительность (не более 0,1 м<sup>3</sup>/ч);
- нерегулируемость рабочего объёма.





# Центробежный насос

- 1 – корпус;
- 2 – рабочее колесо;
- 3 – лопатки;
- 4 – линия для залива насоса перед пуском;
- 5 – всасывающий трубопровод;
- 6 – обратный клапан;
- 7 – фильтр;
- 8 – нагнетательный трубопровод;
- 9 – вал;
- 10 – сальник.



# Центробежный насос

## Достоинства

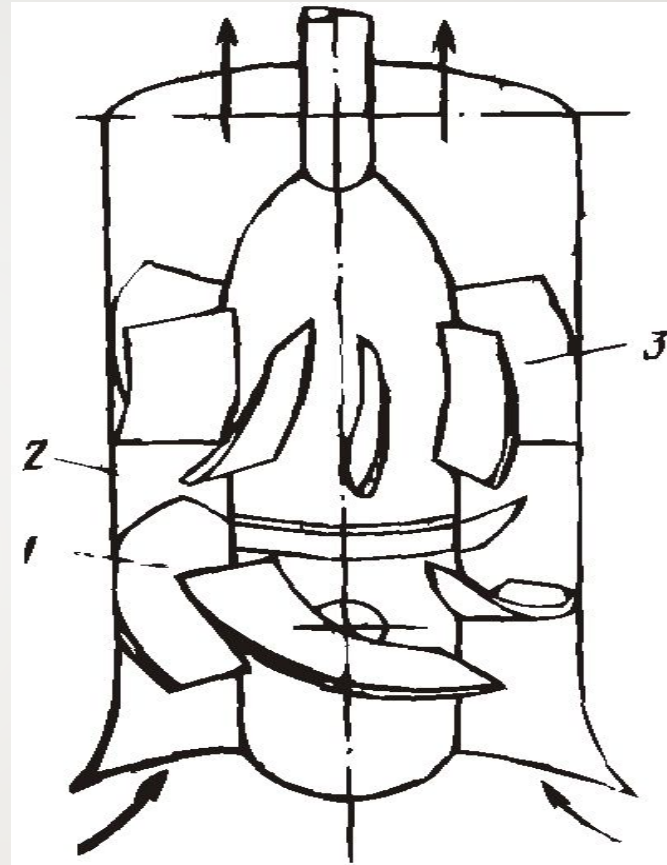
- ❑ Высокий КПД;
- ❑ Высокая производительность и равномерная подача;
- ❑ Простота устройства, высокая надежность и долговечность;
- ❑ Перекачивание загрязненных жидкостей и жидкостей, содержащих твердые взвешенные частицы;
- ❑ Компактность и быстрходность.

## Недостатки

- ❑ Низкий напор;
- ❑ Уменьшение производительности при увеличении сопротивления сети;
- ❑ Снижение КПД при уменьшении производительности;
- ❑ Не пригодность при перекачивании высоковязких жидкостей

## Осевой (пропеллерный) насос

Рабочее колесо 1 с лопатками винтового профиля при вращении в корпусе 2 сообщает жидкости движение в осевом направлении. При этом поток несколько закручивается. Для преобразования вращательного движения жидкости на выходе из колеса в поступательное в корпусе 2 устанавливают направляющий аппарат 3.



1 – рабочее колесо; 2 – корпус;  
3 – направляющий аппарат.

# Осевой (пропеллерный) насос

## Достоинства

- Высокий КПД;
- Плавная, непрерывная и высокая подача;
- Простота устройства;
- Высокая надежность и долговечность;
- Компактность и быстротходность.

## Недостатки

- Небольшие напоры.

## Применение

- Перемещение больших объемов жидкостей (до 1500 м<sup>3</sup>/мин) при невысоких напорах (до 10 – 15 м);
- Перемещение загрязненных и кристаллизующихся жидкостей.