



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРС**

Институт природных ресурсов  
Направление – Нефтегазовое дело  
Кафедра ТХНГ  
Дисциплина: Гидравлические машины и гидропневмопривод



# Лопастные насосы

Выполнили, ст. гр. 2Б11: Нимаева Т.В.  
Тишкина Е.В.  
Файль Т.А.

Проверил, профессор каф. ТХНГ: Медведев В.В.

Томск 2014

## План презентации:

- Общие сведения;
- Классификация лопастных насосов;
- Принцип действия насосов;
- Основные параметры насосов: подача (расход), напор, мощность;
- Баланс энергии в лопастном насосе;
- Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса;
- Основное уравнение лопастных насосов (уравнение Эйлера);
- Характеристика центробежного насоса.

# Общие сведения

**Насос** - это устройство для напорного перемещения материалов (всасывания и нагнетания), главным образом, жидкостей, с сообщением им внешней энергии.

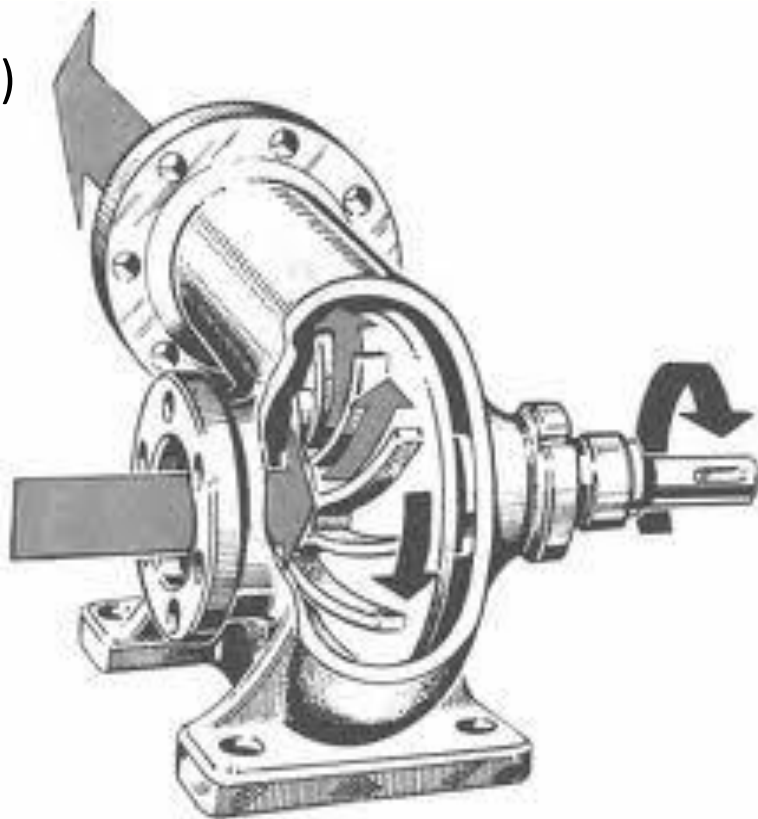
Насосы, в которых преобразование энергии основано на силовом взаимодействии лопастной системы и перекачиваемой жидкости, называются лопастными.



# Классификация лопастных насосов

- по виду рабочей камеры: 1. центробежные 2. осевые

1)



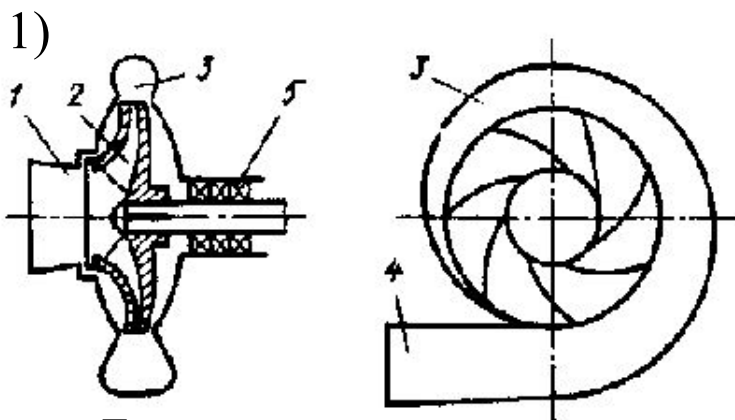
2)



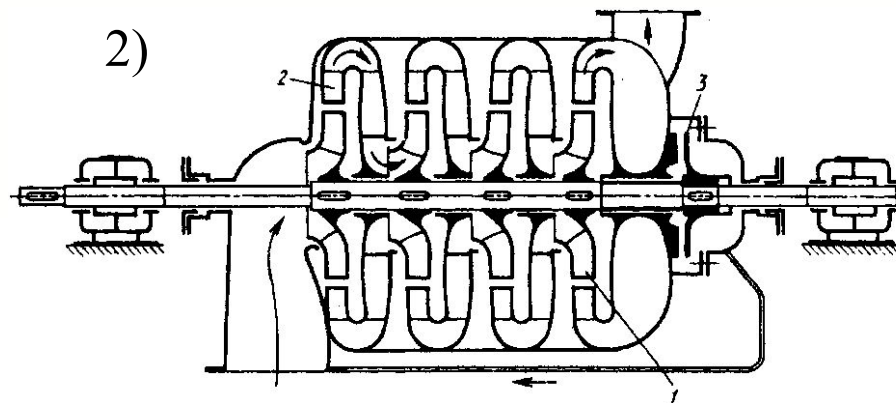
# Классификация лопастных насосов

- по количеству ступеней:

1. одноступенчатые
2. многоступенчатые



1. Подвод
2. Лопастное колесо
3. Отвод
4. Диффузор
5. Уплотнение

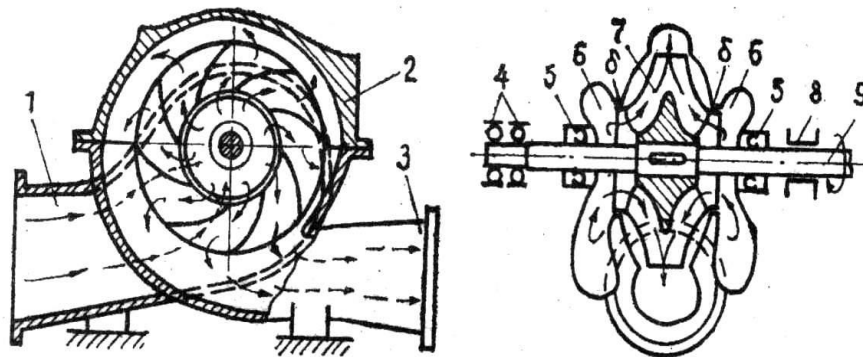


1. Рабочее колесо.
2. Направляющий аппарат.
3. Гидравлическая пята

• по способу подвода жидкости к рабочему колесу:

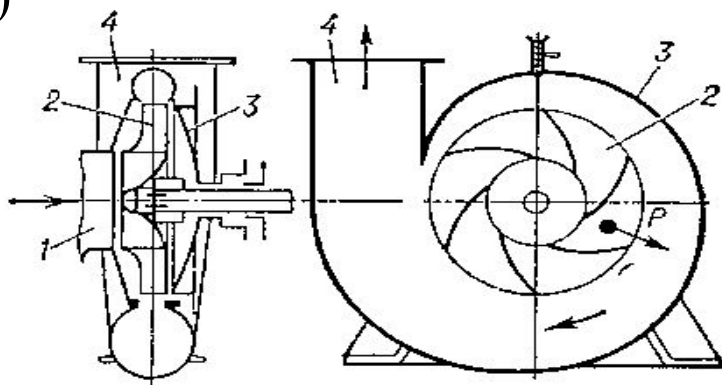
1. с односторонним подводом;
2. с двухсторонним подводом.

2)



Из подвода 1 жидкость попадает в полости 6, а из них – в каналы рабочего колеса и оттуда в спиральный отвод, образованный корпусом 3 и крышкой 2.

1)

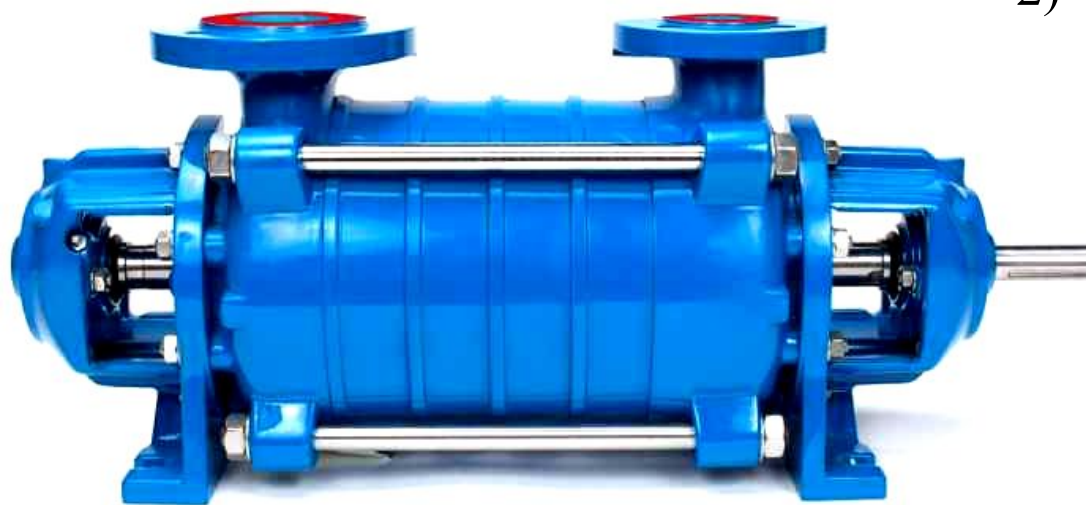


1 —  
отверстие для подвода жидкости; 2 — рабочее колесо; 3 — корпус; 4  
— патрубок для отвода жидкости; P — центробежная сила.

# Классификация лопастных насосов

- по компоновке насосного агрегата (расположению вала):  
горизонтальные (1) и вертикальные (2);

1)



2)



# Принцип действия лопастных насосов

## ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ



На рис. 1 показана схема типичного центробежного насоса. Жидкость поступает к центральной части рабочего колеса (крыльчатке). Крыльчатка установлена на валу в корпусе и приводится во вращение электрическим или другим двигателем. Энергия вращения передается крыльчаткой жидкости; жидкость перемещается на периферию крыльчатки, собирается в кольцевом коллекторе (улитке) и удаляется через выходной патрубок.

Перекачивание жидкости или создание давления производится вращением одного или нескольких рабочих колес. В результате воздействия рабочего колеса жидкость выходит из него с более высоким давлением и большей скоростью, чем при входе. При этом происходит поворот потока жидкости на  $90^\circ$  от осевого направления к радиальному. Выходная скорость преобразуется в корпусе центробежного насоса в давление перед выходом жидкости из насоса.



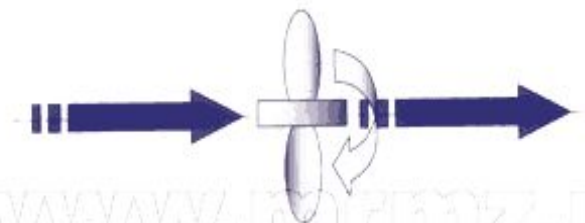
Рис.1. Центробежный насос



# Принцип действия лопастных насосов

## ОСЕВЫЕ НАСОСЫ

Пропеллерные (осевые) насосы применяют для перекачивания больших количеств жидкостей, при небольших напорах, главным образом, для создания циркуляции жидкостей в различных аппаратах, например, при выпаривании.



**Схема работы осевого насоса**

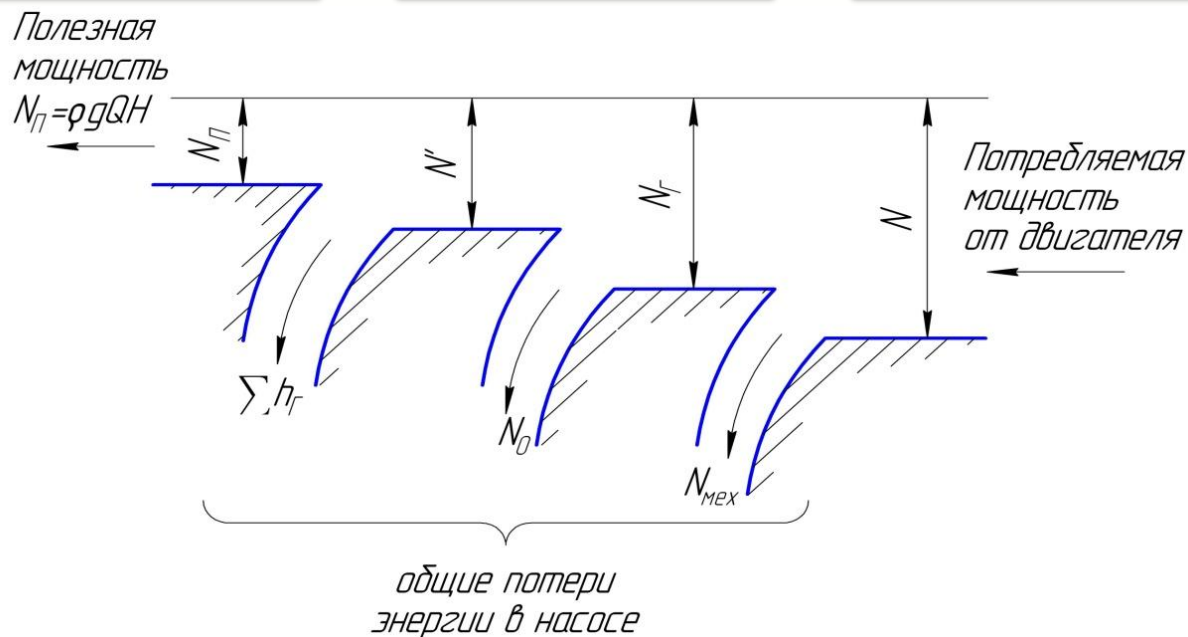
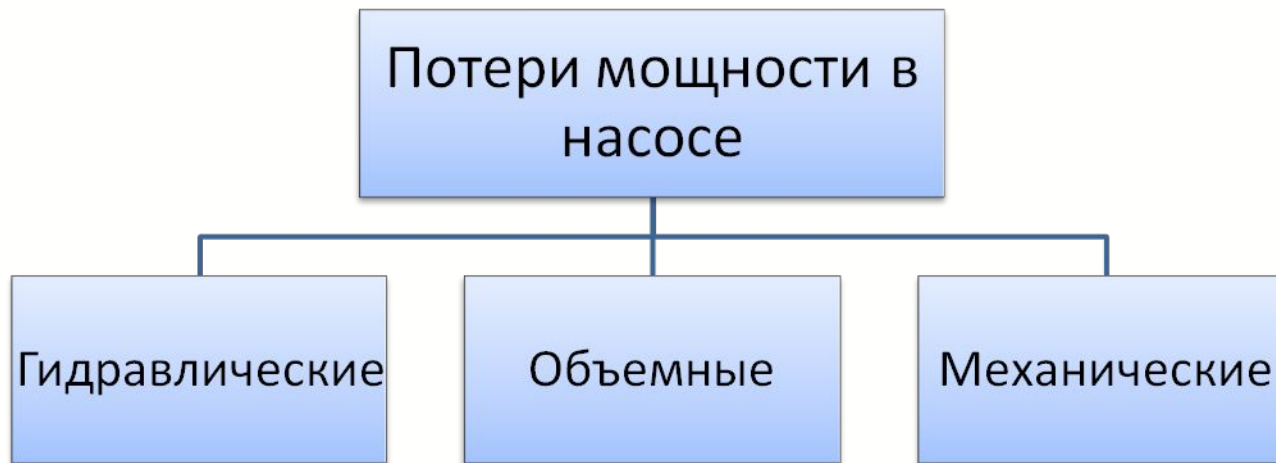
**Рабочее колесо** насоса, по форме близкое к гребному винту, расположено в корпусе. Жидкость захватывается лопастями рабочего колеса и перемещается в осевом направлении, одновременно участвуя во вращательном движении. За насосом установлен направляющий аппарат для преобразования вращательного движения жидкости в поступательное.

# Основные параметры

Основными параметрами характеризующими работу насоса, являются:

- Подача ( $G$ , л/с)
- Напор ( $H$ , м)
- Мощность ( $N$ , кВт)
- КПД ( $\eta$ , %)
- Высота всасывания ( $H_{вс}$ , м)

# Баланс энергии в лопастном насосе



## Механические потери

Под механическими потерями понимают потери на все виды механического трения

$$N_{\partial} - \Delta N_M = N_g$$

где  $N_{\partial}$  - подводимая от двигателя мощность,  $\Delta N_M$  - величина механических потерь,  $N_g$  - гидравлическая мощность

## Механический КПД

$$\eta_M = N_g / N_{\partial} = (N_{\partial} - N_M) / N_{\partial} = 1 - N_M / N_{\partial}$$

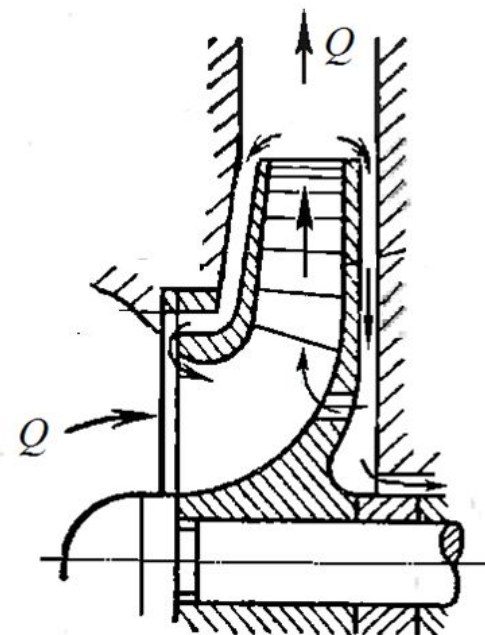
# Объемные потери

Объемные потери сводятся в основном к утечкам жидкости через зазоры между сопрягаемыми элементами.

$$N_g - \Delta N_o = N_{no}$$

Где  $N_g$  – гидравлическая мощность,  $N_{no}$  – объемная,  $\Delta N_o$  – величина объемных потерь

**Объемный КПД:**  $\eta_o = N_{no}/N_g$



## Гидравлические потери

Потери на преодоление гидравлического сопротивления подвода, рабочего колеса и отвода, или гидравлические потери

$$N_{НО} - \Delta N_g = N_p$$

$\Delta N_g$  – величина гидравлических потерь.

### Гидравлический КПД

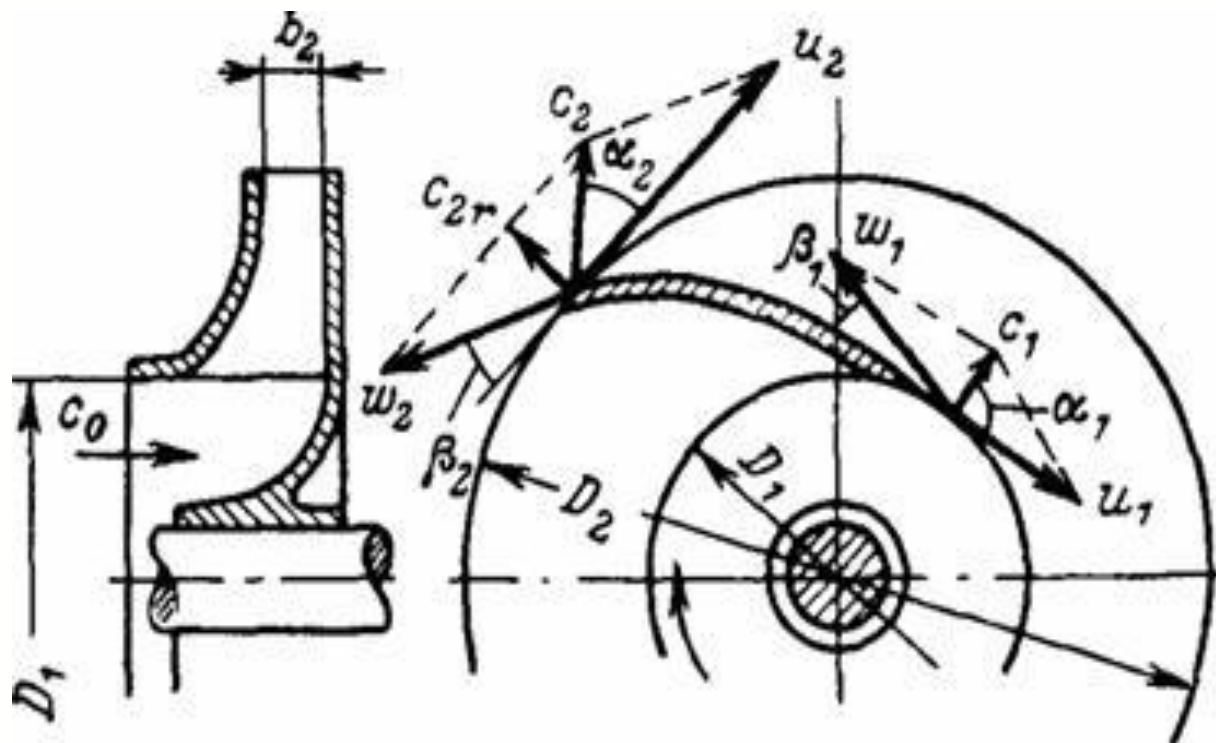
$$\eta_g = N_p / N_{НО}$$

Где  $N_p$  – полезная мощность,  $N_{НО}$  – мощность насоса объемная

### Полный КПД насоса

$$\eta = N_p / N_d.$$

# Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса



# Основное уравнение лопастных насосов (уравнение Эйлера)

$$H_{\text{Тно}} = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2 \cdot g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2 \cdot g},$$

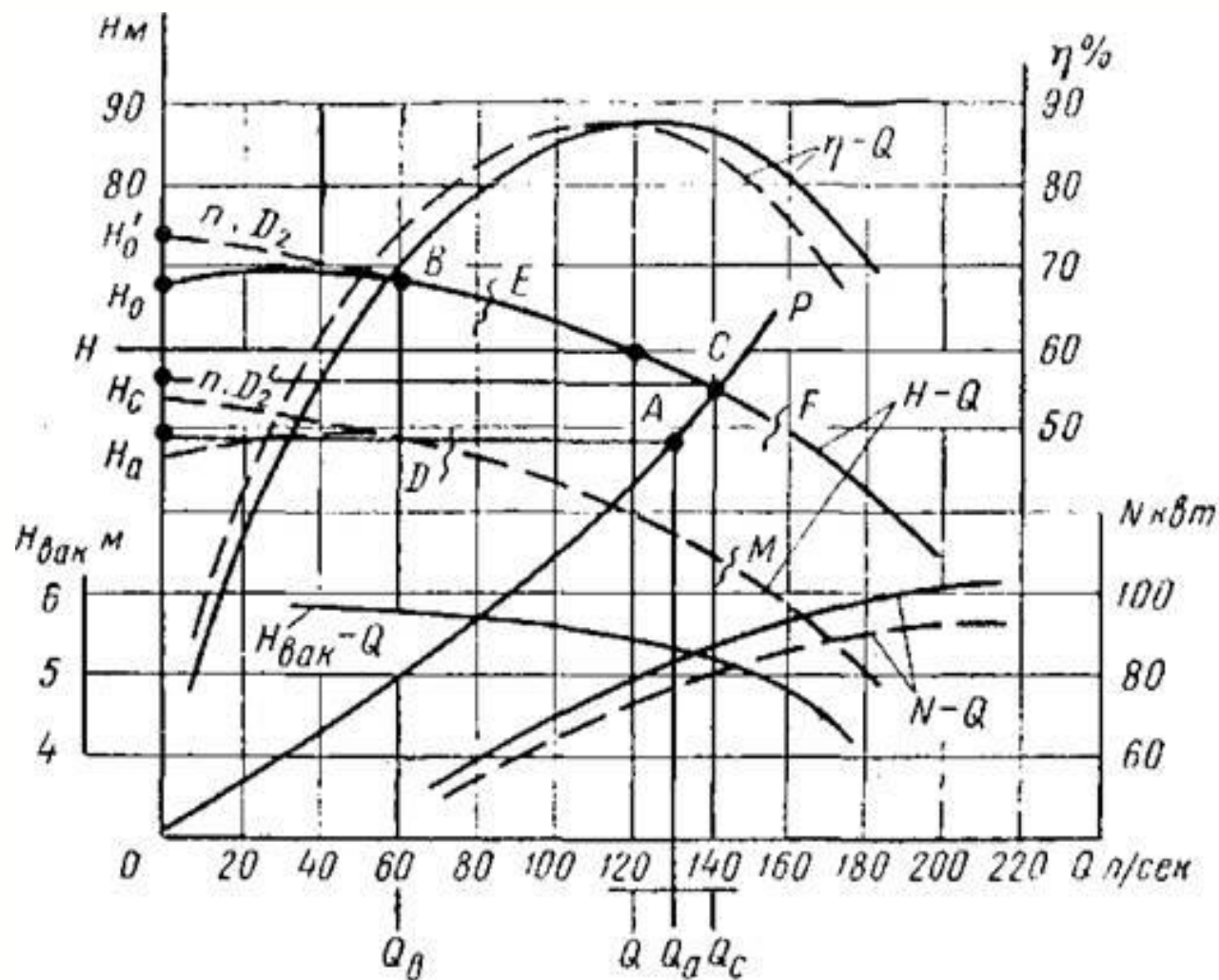
где  $\frac{u_2^2 - u_1^2}{2 \cdot g}$  - напор, создаваемый за счет действия центробежных сил в потоке;

$\frac{w_1^2 - w_2^2}{2 \cdot g}$  - напор, создаваемый за счет изменения относительной скорости в канале рабочего колеса;

$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot g}$  - напор, создаваемый за счет изменения абсолютной скорости в канале рабочего колеса.



# Характеристики центробежного насоса



# Заключение

Мы рассмотрели назначение, характеристики  
и виды лопастных насосов, которые играют  
важную роль в существовании  
современного человека

# Литература

- 1) Справочник промышленного оборудования, №2/2004  
(«Насосы и насосное оборудование», А.А. Гордиевский)
- 2) Гидравлические машины © 2009  
<http://www.westsibir.ru/index>
- 3) Большая Энциклопедия Нефти и Газа
- 4) Карелин В.Я., Минаев А.В. «НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ». Учебник. Издание второе, переработанное и дополненное. 1986г.
- 5) Михайлов А.К., Малюшенко В.В. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование. 288с. 1977г.
- 6) Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины, гидропривод 418с.



**Спасибо за внимание!**