

НАО “Атырауский университет нефти и газа”.

Факультет: Индустриально-технологический
факультет

Кафедра: «Технологические машины и транспорт»



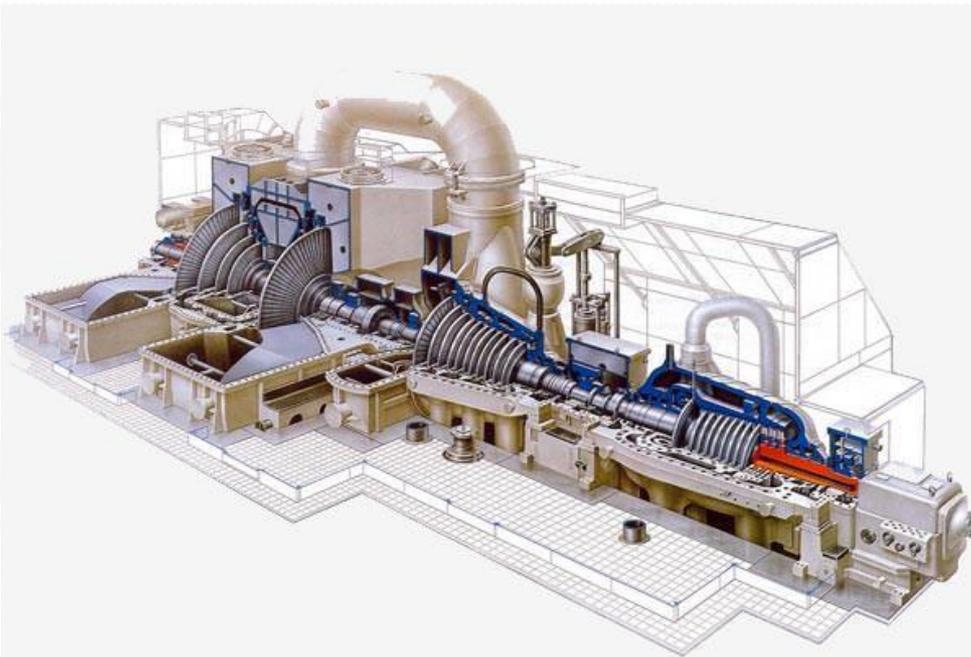
Презентация

На тему : Паротурбинная установка

Выполнил: Ст.Гр.МТТ-15 р/о Асланов С.А.

Атырау, 2019

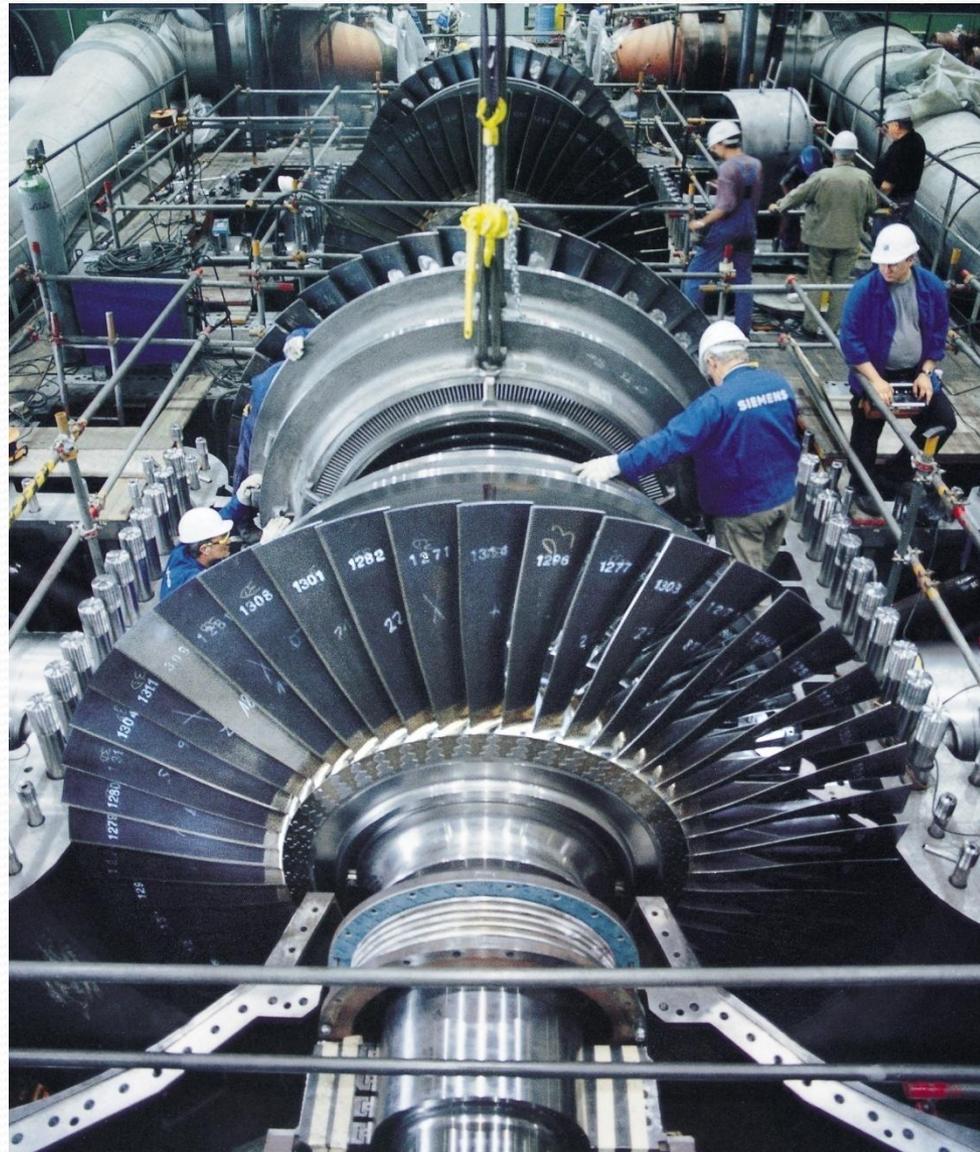
Паротурбинная установка



Назначение паротурбинной установки

Паротурбинная установка служит для преобразования тепловой энергии пара или газа в механическую работу. Метод превращения энергии в турбине не зависит от рабочего тела, которое используется в турбине. Поэтому рабочие процессы, протекающие в паровых турбинах, не имеют существенного отличия от рабочих процессов, протекающих в газовых турбинах, а основные принципы проектирования паровых и газовых турбин одинаковы.

Паровая турбина – тепловой двигатель с вращательным движением рабочего органа и непрерывным рабочим процессом двойного преобразования энергии пара: потенциальной энергии пара в кинетическую энергию движущейся струи, с последующим преобразованием ее в механическую энергию вращения ротора.



Классификация паровых турбин

По назначению:

- главные, передающие крутящий момент на вращение гребного вала судна (главные турбины в свою очередь делятся на турбины переднего и заднего хода);
- вспомогательные, приводящие в действие вспомогательные механизмы турбинной, парогенерирующей установок, и механизмы общесудового назначения.

По числу корпусов:

- однокорпусные, у которых вся проточная часть находится в одном корпусе;
- многокорпусные, у которых проточная часть размещена в нескольких корпусах (как правило, не более трех), соединенных между собой пароперепускными трубами – ресиверами. В этом случае отдельные корпуса турбин называют турбинами высокого (ТВД), среднего (ТСД) и низкого (ТНД) давления.

По характеру рабочего процесса в проточной части:

- активные турбины, в которых расширение пара происходит полностью в сопловом (направляющем) аппарате, а в каналах, образованных рабочими лопатками происходит только изменение направления движения потока пара;
- реактивные турбины, в которых расширение пара происходит как в направляющем аппарате, так и в каналах рабочих лопаток;
- комбинированные турбины, в проточной части которых используются активные и реактивные ступени.

По расположению оси корпусов:

- горизонтальные;
- вертикальные.

По направлению потока пара:

- аксиальные (осевые) турбины, в проточной части которых поток пара движется вдоль оси ротора;
- радиальные центробежные турбины, в проточной части которых поток пара движется от центра к периферии;
- радиальные центростремительные турбины, в проточной части которых поток пара движется от периферии к центру (оси ротора);
- радиально-осевые турбины, в которых поток пара входит в ступень турбины вдоль оси ротора, а выходит в направлении перпендикулярном оси ротора; или наоборот, входит в ступень в направлении перпендикулярном оси ротора, а выходит из ступени вдоль оси.

По числу потоков пара:

- однопроточные турбины, в которых весь поток пара движется через единственную проточную часть;
- двухпроточные, в которых поток пара делится на две части, каждая из которых проходит через свою проточную часть (двухпроточные турбины в свою очередь могут быть со сходящимися и с расходящимися оттоками).

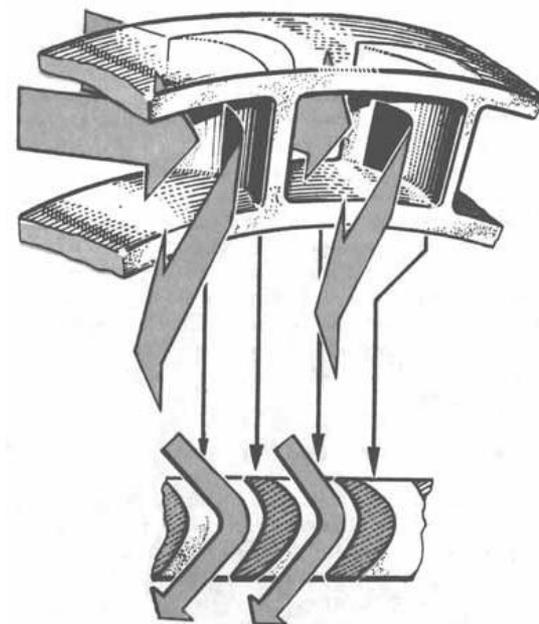
Устройство паровой турбины

Турбинная ступень - совокупность неподвижного ряда сопловых (направляющих) лопаток, в каналах которых происходит расширение и ускорение потока пара (преобразование потенциальной энергии пара в кинетическую энергию движущейся струи пара), и следующего за ним подвижного вращающегося ряда рабочих лопаток, в которых кинетическая энергия движущегося потока пара преобразуется в механическую энергию вращения ротора.

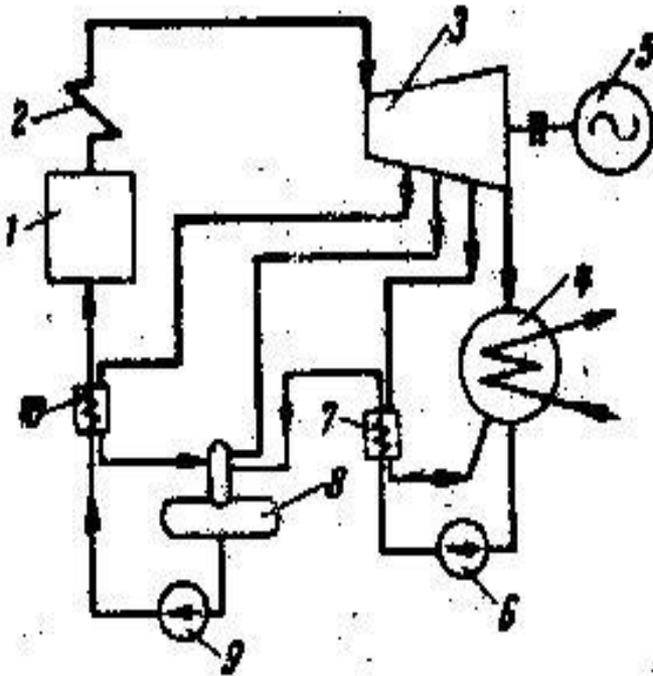
Турбинная ступень включает:

- неподвижные направляющие лопатки или сопла, в которых тепловая энергия пара за счет перепада давления и температуры преобразуется в кинетическую энергию потока;
- направляющие лопатки как части ротора, при сквозном проходе, через которые кинетическая энергия пара производит работу.

Направляющие лопатки применяют в том случае, когда конечное давление расширения составляет более 55 % давления пара на входе, в других случаях используют сопла. Скорость выхода пара из турбины достигает 500-600 м/с.



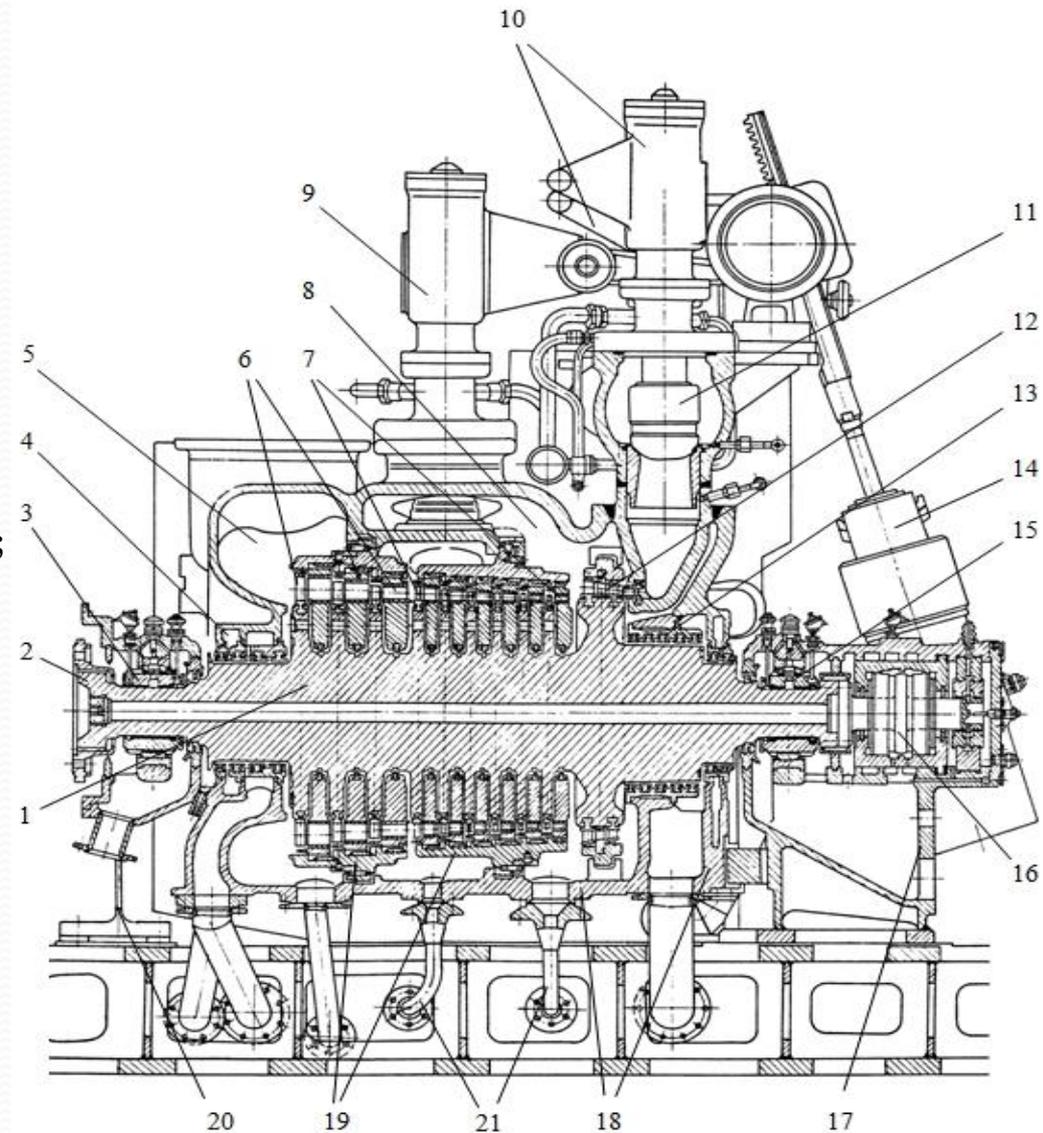
Принцип работы



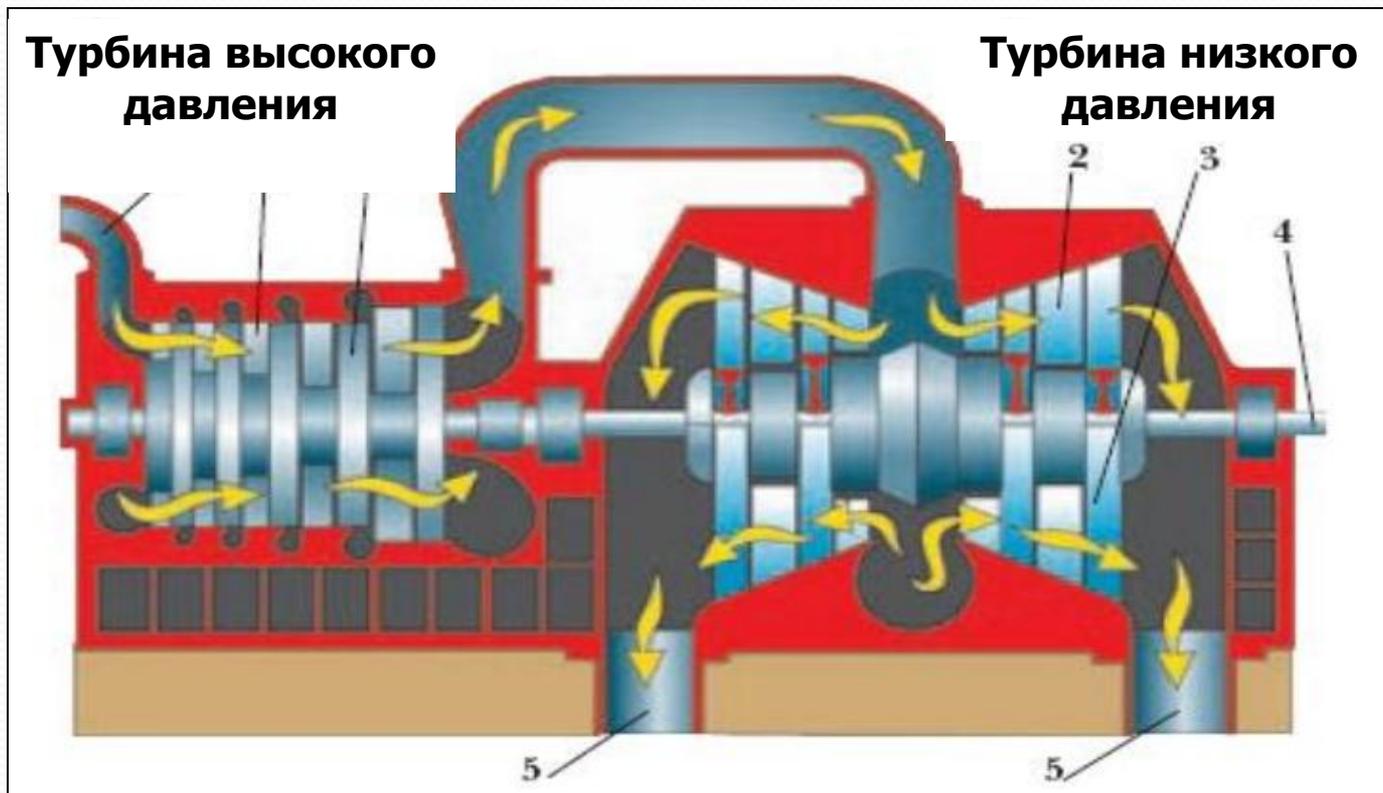
Свежий пар из котла 1 и пароперегревателя 2 поступает в турбину 3 и, расширяясь в ней, совершает работу, вращая ротор электрического генератора 5. После выхода из турбины пар поступает в конденсатор 4, где конденсируется. Далее конденсат отработавшего пара конденсатным насосом 6 прокачивается через подогреватель низкого давления 7 в деаэратор 8. Из деаэратора 8 питательным насосом 9 вода подается через подогреватель высокого давления 10 в котел 1. Паровая турбина и электрогенератор представляют собой турбоагрегат. Подогреватели 7, 10 и деаэратор 8 образуют систему регенеративного подогрева питательной воды с использованием пара из нерегулируемых отборов паровой турбины. Для эффективной работы пар в турбину должен подаваться с высоким давлением и температурой (от 13 кг/см²/190 °С до 240 кг/см²/550°С). Такие условия предъявляют повышенные требования к котельному оборудованию, что приводит к существенному росту капитальных вложений.

Конструкция паровой турбины

- 1 – ротор турбины;
- 2 – фланец отбора мощности;
- 3 – кормовой опорный подшипник;
- 4 – кормовое уплотнение;
- 5 – выхлопной патрубок;
- 6 – ступени полного хода;
- 7 – ступени малого хода;
- 8 – внутренний обвод пара;
- 9 – привод байпасного клапана;
- 10 – приводы сопловых клапанов;
- 11 – сопловый клапан;
- 12 – двухвенечная регулировочная ступень;
- 13 – носовое уплотнение;
- 14 – сервопривод управления сопловыми и байпасными клапанами;
- 15 – носовой опорный подшипник;
- 16 – упорный подшипник;
- 17 – носовая опора;
- 18 – корпус турбины;
- 19 – обоймы диафрагм;
- 20 – кормовая опора;
- 21 – трубопроводы продувания корпуса турбины



Двухкорпусная турбина (однопроточная ТВД и двухпроточная ТНД)



- 1 – подача перегретого пара;
- 2 – ТВД;
- 3 – ротор с рабочими лопатками;
- 4 – вал;
- 5 – выход отработавшего пара

Основные показатели

Проектируемые турбина и турбоустановка (ТУ) должны отвечать регламентируемой ГОСТ 4.424-86 системе показателей качества (семь групп), которые характеризуют технический уровень турбин и ТУ. Например, среди *показателей назначения* установлены: **номинальная мощность** $N_{ном}$ (наибольшая мощность, которую турбина должна длительное время обеспечивать при номинальных параметрах рабочих сред),

максимальная мощность N_{max} , которую турбина реализует при изменении начальных параметров водяного пара, давления p_k , отключении ряда отборов пара и пр.,

тепловая нагрузка отопительных (регулируемых) отборов пара Q_r , ГДж/час,

частота вращения n , c^{-1} ,

давление и температура свежего пара (p_o, t_o) ,

температура промпрегрева $(t_{пп})$,

температура охлаждающей воды для конденсатора ТУ $(t_{ив})$,

давление в конденсаторе p_k ,

температура питательной воды $t_{пв}$.

Кроме них устанавливаются **массогабаритные показатели турбины и характеристики ее маневренности** (время пуска, допустимое число пусков, регулировочный диапазон автоматического изменения мощности).

К основным также относятся такие *показатели надежности*, как **наработка на отказ** (не менее 5500 ч), **установленный ресурс до списания** (не менее 40 лет) и **между капитальными ремонтами** (4-6 лет), а также показатель экономичности- **удельный расход теплоты брутто** $q_{Э}^{бр}$, кДж/(кВт×ч)