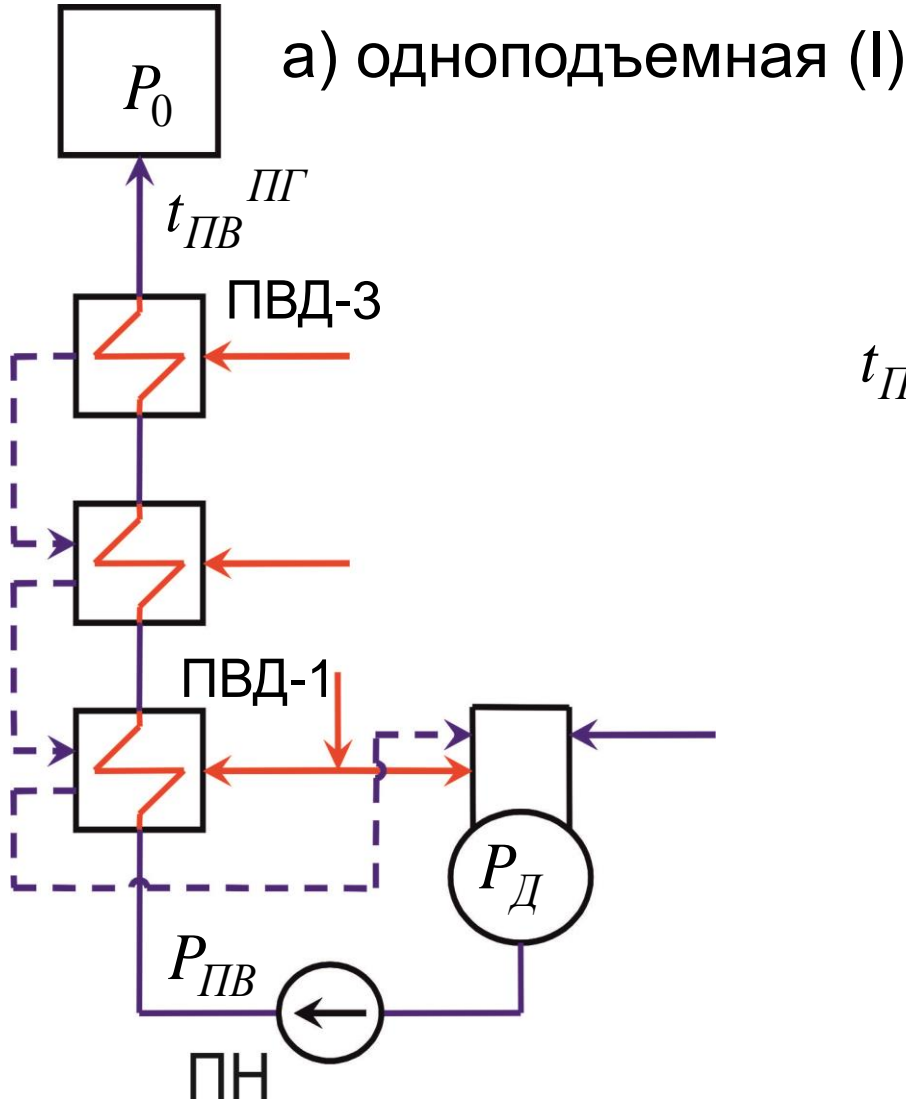
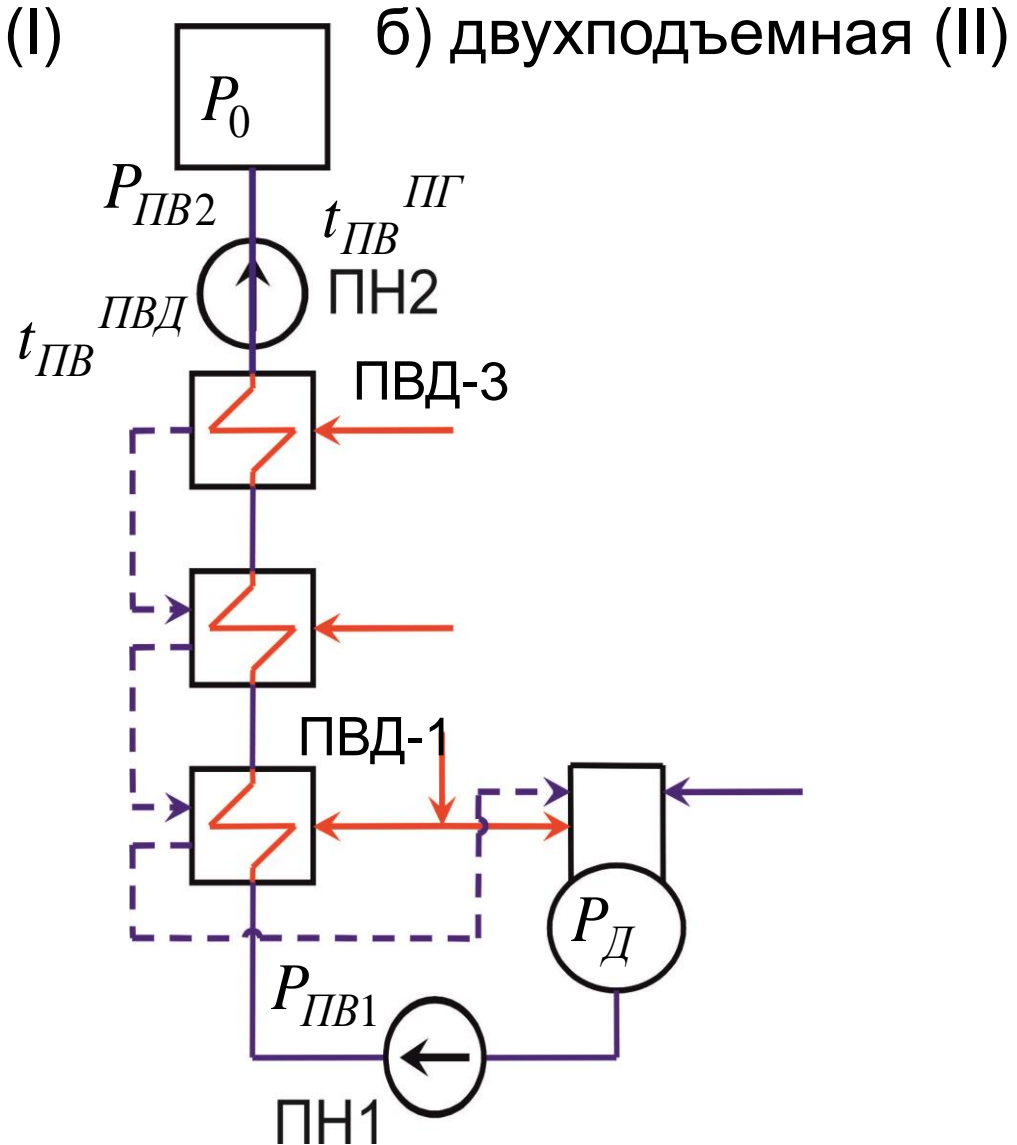


Схемы включения питательных насосов



$$P_{ПВ} \approx (1,2 - 1,3) \cdot P_0$$



$$P_{ПВ1} \approx (0,3 - 0,5) \cdot P_0$$

Сравнение схем включения ПН

Недостатки одноподъемной схемы:

1) Трубная система ПВД находится под высоким давлением воды →

Конструкция ПВД - коллекторного типа, ↑ толщина стенки →

↑ **металлоемкость ПВД и капиталовложения;**

↓ **надежность работы ПВД.**

Недостатки двухподъемной схемы

1) Насос второго подъема работает на «горячей» воде →

↑ **суммарная потребляемая мощность насосами** → ↑ **Эсн**

2) Усложнение и удорожание насосной установки (ПН-1+ПН-2)

3) Сложность синхронизации ПН-1 и ПН-2 и их совместного регулирования

Мощность насоса

Δh_H – теор. повышение энтальпии в насосе, кДж / кг

$$N_H = G_B \cdot \Delta h_H / \eta_H, \text{ кВт}$$

Расход воды, кг/с

Теоретическое
повышение энтальпии,
кДж/кг

КПД насоса

$$\Delta h_H = v_{cp} \cdot (P_{ВЫХ} - P_{ВХ}) \cdot 10^3, \text{ кДж/кг} \quad (*)$$

$P_{ВЫХ}, P_{ВХ}$ – давление воды на выходе и входе соотв., МПа

v_{cp} – средний расход воды, м³ / кг

Одноподъемная схема

$$N_{ПН} = G_{ПВ} \cdot \Delta h_{ПН} / \eta_H, \text{ кВт}$$

$$\Delta h_{ПН} = v'_D \cdot (P_{ПВ} - P_D) \cdot 10^3, \text{ кДж/кг}$$

Сравнение схем по экономичности

1. Из (*) \Rightarrow Если при одинаковом напоре насос перекачивает более горячую воду, то потребляемая им мощность выше **(-)**||

$$t_{ПВ}^{ПВД} > t_{ДС} \Rightarrow v_{cp2} > v_{cp1} (\approx v_{Д'}) \Rightarrow$$

$$(N_{ПН1} + N_{ПН2}) > N_{ПН} \Rightarrow \uparrow \mathcal{E}_{СН}$$

2. При одной и той же температуре ПВ первый по ходу пара ПВД-3 м.б. размещен ниже, в то время как расход пара на первый по ходу воды ПВД-1 увеличится \Rightarrow дополнительная работа в турбине

(+)||

$$t_{ПВ}^{ПВД-3} \downarrow \Rightarrow D_{ПВД-3} \downarrow, D_{ПВД-1} \uparrow \Rightarrow N_{ТУ} \uparrow$$

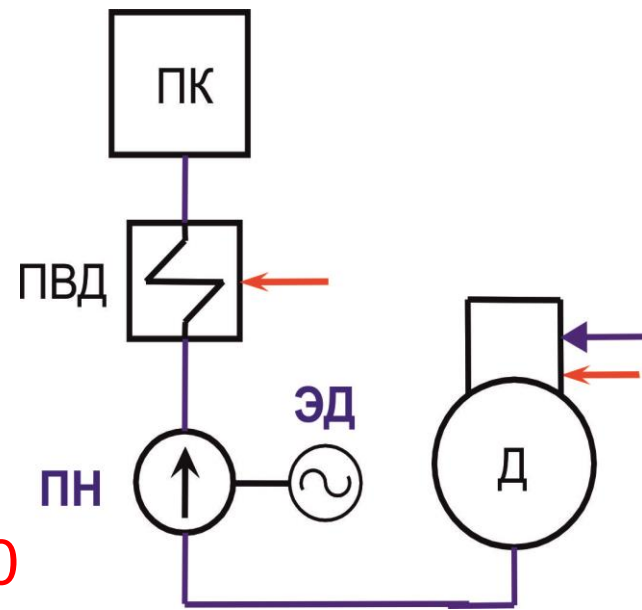
3. Типы привода ПН

1) Электрический

($N_{\text{Э}} \leq 210$ МВт, $P_0 < 17$ МПа, $n = 3000$ об/мин)

..., К-100-90, Т-60-90, ..., Т-110-130

$N_{\text{ПН}} \approx 2\%$ от $N_{\text{Э}}^{\text{Н}}$ блока

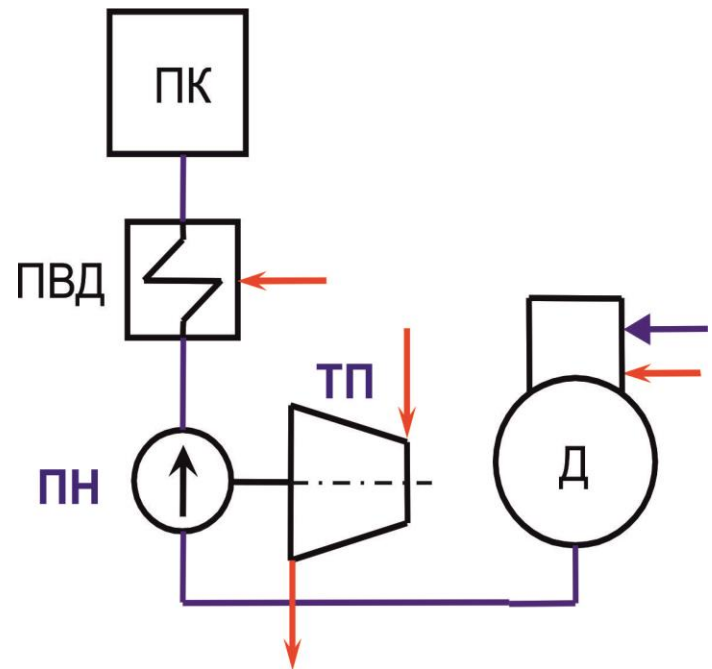


2) Турбинный

($n = (5000-9000)$ об/мин)

К-300-240, К-500-240, К-800-240,
К-1200-240, Т-250-240 – ЭБ СКД

$N_{\text{ПН}} > 3\%$ от $N_{\text{Э}}^{\text{Н}}$ блока



Электропривод

Преимущества электропривода

- прост в эксплуатации;
- надежен;
- дешевле турбопривода;
- имеет высокий КПД.

Недостатки электропривода

- Неэкономичен при частичных нагрузках (дросселирование или гидромуфта при $n = \text{const}$)
- Ограничения по мощности ЭД (Макс. мощность ЭД - (8 -12) МВт)

КПД гидромуфты - 95-98 % при полной нагрузке и (75-80) % при 50 % нагрузке

Турбопривод

Преимущества турбопривода

- более экономичен при частичной нагрузке (регулирование подачи осуществляется изменением числа оборотов $\Rightarrow \downarrow$ Эсн)

Преимущества возрастают с увеличением мощности приводной турбины.

Недостатки турбопривода

- Усложнение и удорожание питательной установки
- Внутр. отн. КПД ПТ ниже КПД основной турбины

Сравнение экономичности выработки ЭЭ в схемах с Э-приводом и Т-приводом

$$\eta_{oi}^{ТП} \cdot \eta_m^{ТП} \cdot \eta_{др} > \eta_{oi} \cdot \eta_m \cdot \eta_g \cdot \eta_{г-н} - \text{ТП эффективнее}$$

η_{oi} – внутренний относительный КПД гл. турбины;

η_m – механический КПД гл. турбины;

η_g – КПД генератора;

$\eta_{г-н}$ – КПД, учитывающий потери от генератора до насоса (тр–р, эл. линии, эл. дв., ГМ,...);

$\eta_{oi}^{ТП}$, $\eta_m^{ТП}$ – внутренний относительный и механический КПД приводной турбины;

$\eta_{др}$ – КПД, учитывающий потери от дросселирования.

Типы приводных турбин:

- 1) Конденсационная турбина К-
- 2) Противодавленческая турбина Р-

Конденсационный ТП применяется при большой мощности главной турбины для разгрузки последних ступеней.

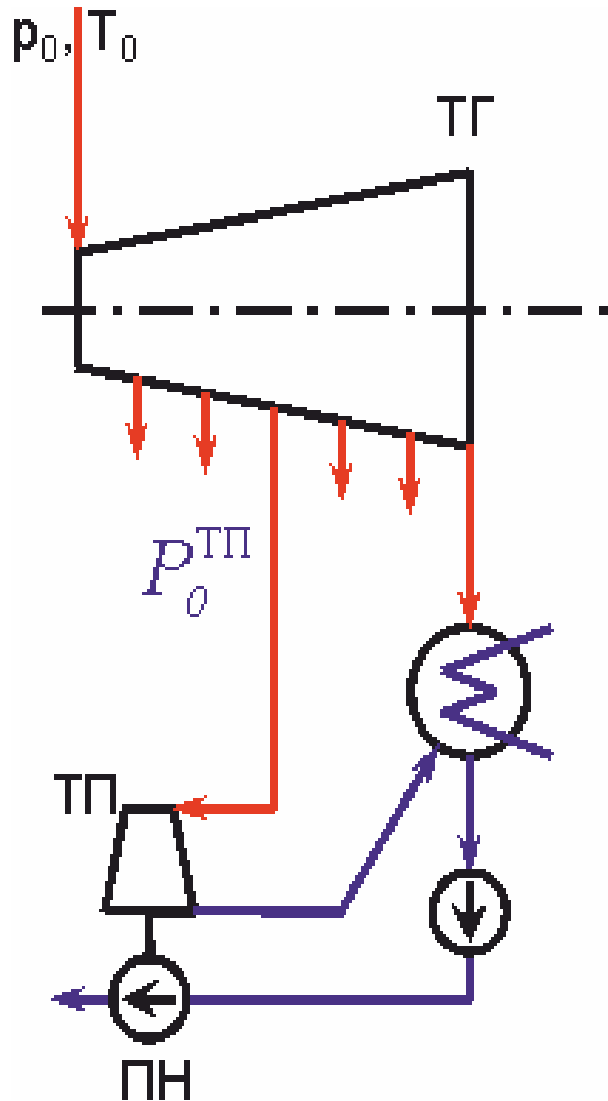
Отбор пара на ТП – после промперегрева.

Противодавленческий ТП

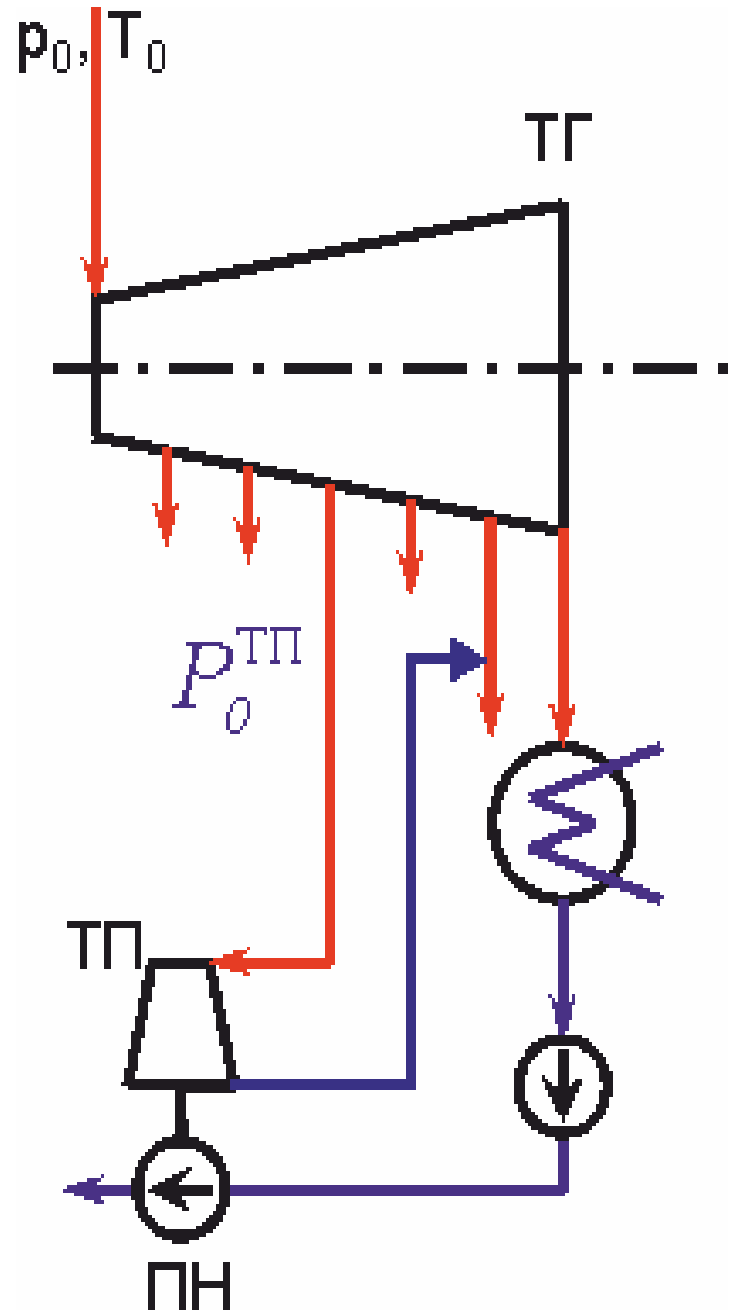
- из «холодной» нитки ПП
- из «горячей» нитки ПП

Схемы включения приводных турбин ПН

КОНДЕНСАЦИОННАЯ



ПРОТИВОДАВЛЕНЧЕСКАЯ



Процесс расширения пара в главной и приводной (К-) турбинах

