

УДК 621.3

**Модернизация турбины семейства ПТ-60**

Харченко К.Г.

Научный руководитель – ст. препод. ПАНТЕЛЕЙ Н.В.

Турбина типа ПТ-60-130/13 начала вводиться в эксплуатацию в 1970-х гг. На данный момент, в связи с выработкой паркового ресурса турбины, принято решение о модернизации (реконструкции) турбины с заменой цилиндра высокого давления (ЦВД), увеличение проточной части среднего давления и др. В связи с этим, турбина получила новое обозначение - ПТ-70-12,8/1,2.

Турбина паровая ПТ-70-12,8/1,28 представляет собой результат рекон-струкции турбины ПТ-60-130. После реконструкции получается турбина па-ровая с двумя регулируемыи отборами пара и одним нерегулируемым отбо-ром пара, предназначенная для привода генератора переменного тока и от-пуска тепла и пара для нужд потребителей. Генератор смонтирован на общем фундаменте с турбиной. Номинальная частота вращения ротора турбины 50 с-1 (3000 об/мин). Направление вращения – по часовой стрелке, если смотреть со стороны турбины на генератор.

Турбина имеет один регулируемый отопительный отбор пара с номи-нальным давлением 0,12 МПа (1,2 кгс/см<sup>2</sup>) и два производственных отбора: нерегулируемый с номинальным давлением 2,9 МПа (30 кгс/см<sup>2</sup>) и регули-руе-мый с номинальным давлением 1,28 МПа (13 кгс/см<sup>2</sup>). Диапазон регули-рования давления теплофикационного отбора от 0,07 до 0,245 МПа (от 0,7 до 2,5 кгс/см<sup>2</sup>). Диапазон регулирования давления производственного отбора от 1,0 до 1,57 МПа (от 10 до 16 кгс/см<sup>2</sup>). Максимальная величина теплофикаци-онного отбора при номинальном давлении составляет 190 т/ч. Максимальная величина производственного отбора составляет 250 т/ч при давлении в каме-ре отбора 1,28 МПа (13 кгс/см<sup>2</sup>). Регулирование давления производственного отбора осуществляется клапанами, расположенными на передней части ци-линдра низкого давления. Максимальная величина нерегулируемого произ-водственного отбора при номинальном давлении 2,9 МПа (30 кгс/см<sup>2</sup>) со-ставляет 100 т/ч.

Рассмотрим конкретнее, в чем заключается модернизация турбины.

1. ЦВД: Модернизацией ЦВД предусматривается замена всех элементов ЦВД на новые, включая ротор и статор.

Новый ЦВД имеет одновенечную регулирующую ступень и 16 ступеней давления и устанавливается с противотоком по отношению к цилиндру низкого давления. Облопачивание ЦВД выполнено левого вращения. Новый ЦВД устанавливается на существующий фундамент с разворотом на 180 градусов.

2. Средняя часть ЦВД: Реконструкция паровпуска части среднего давления, модернизация облопачивания части среднего давления с целью увеличения проходной площади ступеней и модернизация поворотной диафрагмы регулирующей ступени части низкого давления с целью увеличения её плотности

3. Часть низкого давления ЦВД: Исходная проточная часть имеет 4 ступени. Длина последней ступени – 665 мм, торцевая площадь 4,18 м<sup>2</sup>. Первая ступень этого отсека снабжена двухъярусной регулирующей ступенью с поворотным кольцом. Эта ступень обеспечивает поддержание постоянного давления в теплофикационном отбо-ре на различных режимах работы турбины. Диапазон регулирования давле-ния от 0,7 до 2,5 ата.

После реконструкции предполагается сохранить их конструкцию. По-воротная диафрагма регулирующей ступени модернизируется по известной технологии и обеспечит после модернизации высокую плотность. Величина протечки через полностью закрытую диафрагму зависит от перепада давле-ния на нее и составит от 10,6 до 2,8 т/ч в диапазоне давлений от 2,5 до 0,7 ата. При расчетном давлении 1,2 ата величина протечки не превысит 5 т/ч.

4. Также предусматриваться модернизация конденсационной части ПТУ: установка подогревателей сетевой воды в конденсатор с целью минимизации потерь теплоты с

уходящими газами. Для предохранения выхлопа турбины от перегрева на малорасходных режимах также необходимо оборудовать выхлоп системой охлаждения.

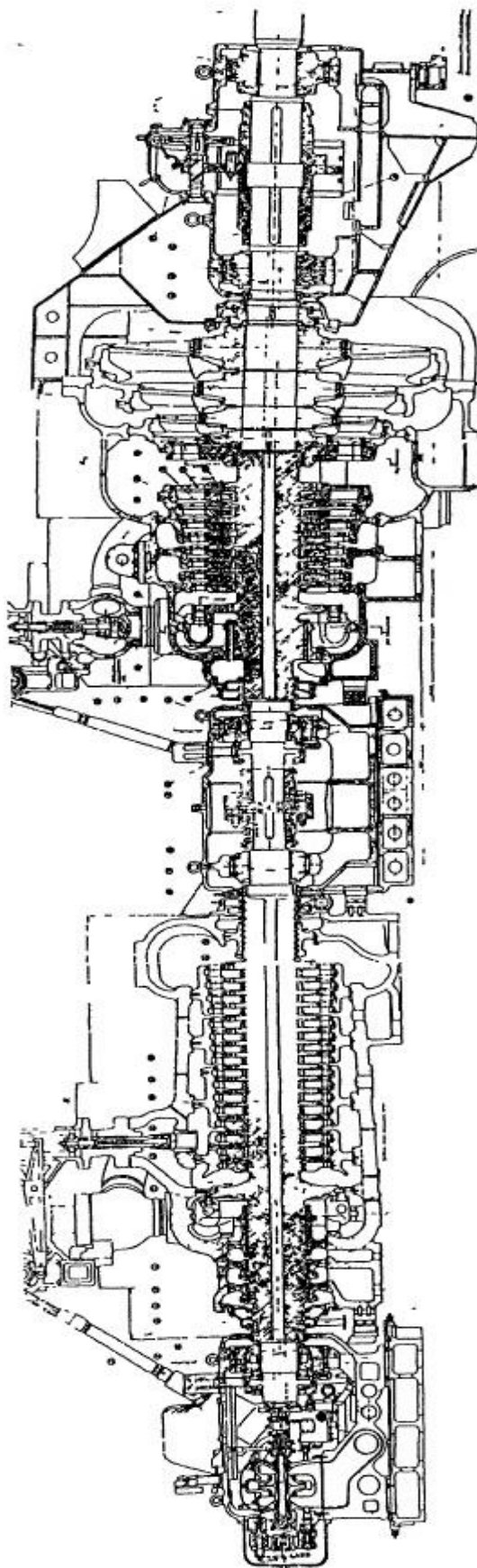


Рисунок 1 – Турбина ПТ 60-130/13

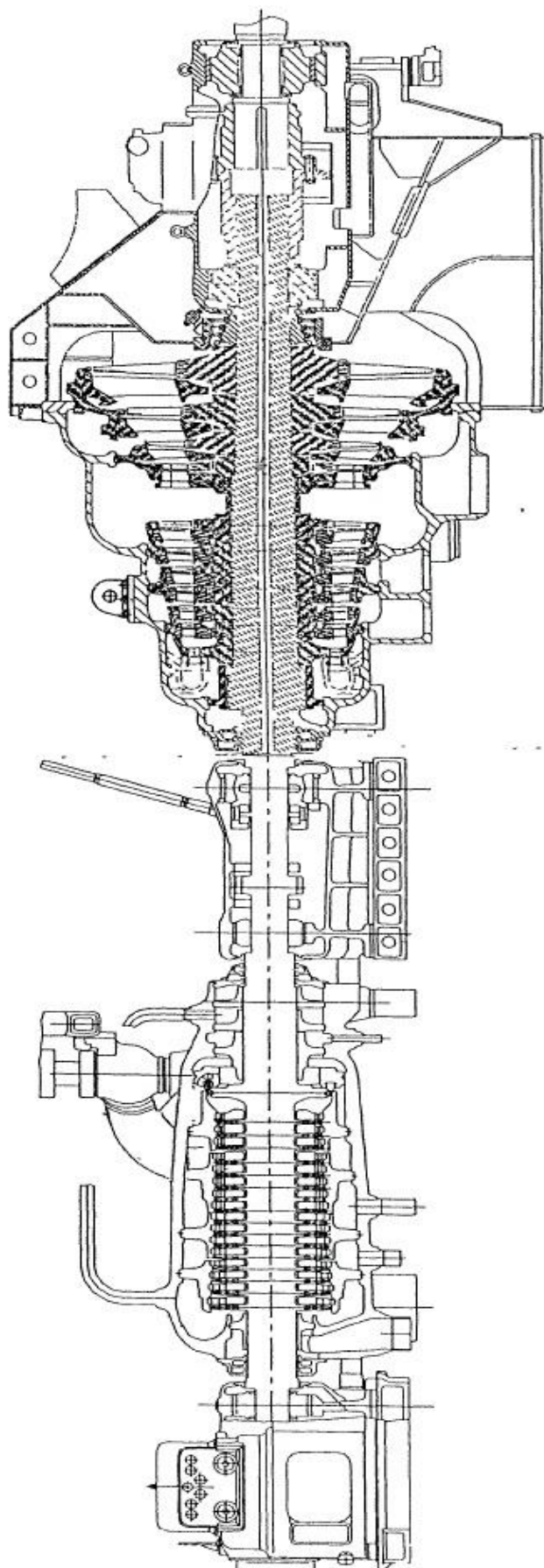


Рисунок 2 – Турбина ПТ 70-12,8/1,28

Таблица 1 – Технические характеристики турбины ПТ-70-12,8/1,28

| Технические характеристики   | Величина     |
|--|--------------|
| Мощность номинальная, МВт:   |              |
| - Режимов с отборами пара  | 70           |
| - Конденсационного режима  | 62           |
| Частота вращения ротора, $c^{-1}$  | 50           |
| Начальные параметры пара:  |              |
| - давление, МПа абс  | 12,8         |
| - температура, $^{\circ}C$   | 550          |
| Максимальный расход свежего пара, т/ч:   |              |
| - для режимов с отборами пара  | 430          |
| - конденсационного режима  | 270          |
| Максимальная величина нерегулируемого отбора пара с номинальным давлением 2,9 МПа, т/ч                 | 100          |
| Максимальная величина регулируемого производственного отбора пара с номинальным давлением 1,3 МПа, т/ч | 250          |
| Диапазон регулирования давления производственного отбора, МПа  | 1,00...1,57  |
| Максимальный отбор пара на теплофикацию, т/ч   | 190          |
| Диапазон регулирования давления теплофикационного отбора, МПа  | 0,07...0,245 |
| Число отборов пара на регенерацию  | 6            |
| Номинальная температура питательной воды, $^{\circ}C$  | 233          |
| Температура охлаждающей воды:  |              |
| - номинальная, $^{\circ}C$   | 12           |
| - максимальная, $^{\circ}C$  | 33           |
| Давление пара в конденсаторе, КПа абс:   |              |
| - номинальное  | 3            |
| - максимальное   | 12           |
| Расход охлаждающей воды через конденсатор, м <sup>3</sup> /ч   | 8000         |
| Площадь поверхности охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>  | 3000         |
| Конструктивная схема турбины   | 1 ЦВД+1 ЦНД  |
| Длина рабочей части рабочей лопатки последней ступени ЦНД, мм  | 665          |