



Производство турбин, историю которого продолжает созданное в 2004 году ЗАО «Уральский турбинный завод», основано в 1938 году. Унаследовав от своего предшественника ОАО «Турбомоторный завод» – торговую марку «ТМЗ», завод перенял и авторитет одного из ведущих в России машиностроительных предприятий, проектирующих и производящих энергетическое оборудование. Сегодня входящее в состав Группы компаний «РЕНОВА» предприятие специализируется на выпуске паровых теплофикационных и газовых турбин, а также газоперекачивающих агрегатов для транспортировки природного газа.

На Урале изготовлено более половины (по мощности) теплофикационных турбинных установок, действующих в России и 14 странах ближнего зарубежья, созданных на основе бывших республик СССР. Кроме того, турбины с маркой «ТМЗ» установлены в странах Восточной Европы, Италии, Египте, Монголии, Китае, Корею, Индии и Японии. Уральские газоперекачивающие агрегаты работают на всемирно известных газопроводах, в том числе на трассе Уренгой-Помары-Ужгород, подающей газ в страны Западной Европы.

Многолетний опыт проектирования турбин, наличие освоенной производством широкой гаммы машин позволяют ЗАО «УТЗ» удовлетворять потребностям различных Заказчиков. При этом, несмотря на разнообразие выпускаемых моделей, в них применяются хорошо проверенные принципиальные решения, конструктивно унифицированные узлы и детали, что обеспечивает достаточную серийность производства, повышает надежность и удобство эксплуатации турбин, облегчает их ремонт.

Система управления качеством предприятия отвечает требованиям ISO 9001:2000, что было подтверждено в 2013 году Британским Институтом Стандартов (BSI).

Технологические и организационные возможности, компетентность персонала предприятия, безопасность производства и продукции (услуг) соответствуют требованиям добровольной системы сертификации «ЭНСЕРТИКО».

Высокая квалификация персонала, значительный научно-технический потенциал и большой опыт в проектировании и изготовлении продукции с маркой «ТМЗ» снаскили предприятию широкую известность в области энергетического машиностроения.

При создании новых и совершенствовании выпускаемых турбин УТЗ всегда учитывает современные тенденции развития энергетики, газовой промышленности и металлургии.

Возможны модификации конструкции и схемы турбоустановок применительно к потребностям конкретного Заказчика.

УТЗ с 2006 г. оснащает свои турбины новой электрогидравлической



системой регулирования и защиты (ЭГСРиЗ), электрическая часть которой включает в себя современные микропроцессорные контроллеры. Если турбины какой-то марки выпускались ранее с другой системой регулирования, то при модернизации системы в обозначение турбины вводится буква «М». Если новая система внедрена с первой новой турбиной, то буква «М» в обозначении турбины не добавляется.

### Отдельные факты

На 01.01.2014 УТЗ изготовил 877 паровую турбину общей мощностью более 62 тыс. МВт, из них для электростанций различных стран 808 турбины и 69 турбин в комплекте турбозубчатых агрегатов изготовлено для ВМФ. Кроме того, завод поставил отечественным и зарубежным заказчикам 573 приводных, утилизационных и энергетических газовых турбин общей мощностью 5 051,5 МВт.

Уральские турбины дают свет и тепло столице России. В Москву было отгружено 66 турбин уральского производства, в том числе 19 турбин Т-250 и 43 турбины Т-110. Сейчас в Москве работает 49 турбин УТЗ, которые практически полностью перекрывают потребность столицы в тепле и электроэнергии.

Паровым и газовым турбинам с маркой «ТМЗ» в СССР был присвоен Государственный знак качества.

Группе работников завода за разработку и освоение турбин Т-100-130 была присуждена Ленинская премия, а за турбины Т-250-240 присуждена Государственная премия.

**Основные показатели турбин, выпускаемых УТЗ Таблица №1**

Вид турбины	Марка турбины	Начало производства, год	Мощность, МВт			Параметры и расход свежего пара, кг/см <sup>2</sup>			
			N <sub>н</sub>	N <sub>м</sub>	N <sub>к</sub>	P <sub>0</sub>	t <sub>0</sub> /t <sub>нн</sub>	D <sub>н</sub>	D <sub>м</sub>
С отопительными отборами	T-60/65-130-2M	2004/2012	63	65	65	130	555	280	300
	T-50/60-130-6M	-	50	60	50	130	555	245	255
	T-50/60-8,8*	2008	50	60	60	90	555	246	255
	Tп-115/125-130-1MO	1992/2010	115	125	80	130	555	490	500
	Tп-115/125-130-2 MO	-	115	125	125	130	555	490	500
	Tп-115/125-130-3	-	115	125	125	130	555	490	500
	T-110/120-130-5 MO	1984/-	110	120	120	130	555	470	485
	T-116/125-130-7 MO	1991/-	116	125	125	130	555	495	510
	T-120/130-130-8 MO	1996/2011	120	130	130	130	555	515	520
	Tп-185/220-130-2 M	-	185	220	220	130	555	785	810
	Tп-185/215-130-4 M	-	185	215	215	130	555	785	810
	T-255/305-240-5 M	1991/-	260	305	305	240	540/540	980	1000
	T-285/335-240	-	285	335	335	240	560/560	1050	1050
	T-250/305-240-Д	-	250	305	305	240	540/540	980	1000
T-265/305-240-С	-	265	305	305	240	540/540	980	1000	
T-250/305-240-ДБ	-	250	305	305	240	540/540	980	1000	
С промышленными и отопительными отборами	ПТ-30/35-90/10-5M	2004/2008	30	35	30	90	535	190	240
	ПТ-40/50-90/13	-	40	50	50	90	535	238	240
	ПТ-50/60-130/7-2 M	-	50	60	50	130	555	274	300
	ПТ-90/120-130/10-1 M	1999/2007	90	120	80	130	555	490	500
	ПТ-90/120-130/10-2 M	2000/-	90	125	125	130	555	490	500
	ПТ-140/165-130/15-2 M	1984/-	142	167	120	130	555	788	810
	ПТ-140/165-130/15-3 M	1989/-	142	165	120	130	555	788	810
ПТ-150/165-130/9-4	-	150	165	120	130	555	788	810	
С противодавлением, промыш. и отопительными отборами	ТР-110-130	-	112	114	-	130	555	480	485
	ПТР-90/100-130/10	-	90	125	-	130	555	490	500
	ПР-30/35-90/10/1,2 M	-	30	35	-	90	535	190	240
С противодавлением	Р-102/107-130/15-2 M	1984/-	102	107	-	130	555	782	810
	Рп-105/125-130/30/8	-	105	125	-	130	555	790	810
	Рп-80-130/8-3	-	80	90	-	130	555	520	550
Для ПГУ	T-35/40-8,8*	2012	35	40	40	90	500	150	-
	T-40/50-8,8*	2012	40,2	49,6	49,6	90	550	165	-
	T-53/67-8,0*	2008	53	66,5	66,5	78,5	488	212,5	-
	T-63/76-8,8*	2012	63	75,5	75,5	89,8	502,8	237	-
	T-113/145-12,4*	2010	147,7	-	-	126	557,6	316,7	307,4
Приключенные	T-70/110-1,6*	-	70	110	110	1,6	285	593	645
	ТР-70-1,6*	-	70	70	-	1,6	285	593	645
	T-35/55-1,6*	2007	35	55	55	1,6	285	315	350
	ТР-35-1,6*	-	35	35	-	1,6	285	325	325
	K-110-1,6*	2009	110	110	110	1,6	285	645	645
	K-55-1,6*	-	55	55	55	16,3	285	325	330
	K-17-1,6*	2002	17	17	17	1,6	118	222	222
Конденсационные	K-63-8,8	2009	63	63	63	90	500	257	265
	K-130-12,8	-	130	130	130	130	540/540		390

\* Давление указано в МПа

\*\* В т/ч

\*\*\* Возможен двухступенчатый подогрев

 \*\*\*\* Возможен отбор пара на производство 45 т/ч с давлением 0,78 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>)

°C, т/ч	Тепловая нагрузка				Пределы изменения давления пара в отборах, кгс/см <sup>2</sup>			Охлаждающая вода		Питательная вода, температура, °C
	Производственная, т/ч		Отопительная, Гкал/час		Производ- ственном	Отопительных		Расход, т/ч	Темпе- ратура, °C	
	G <sub>н</sub>	G <sub>м</sub>	Q <sub>н</sub>	Q <sub>м</sub>		Верхнем	Нижнем			
224	-	-	100	105	-	0,6-2,5	0,5-2,0	8000	20	225
180	-	-	90	90	-	0,6-2,5	0,5-2,0	8000	20	232
-	-	-	97	101	-	-	0,7-2,5	8000	18	218
299	-	-	180	185	-	0,6-2,5	0,5-2,0	8000	27	228
466	-	-	180	185	-	0,6-2,5	0,5-2,0	13500	27	228
467	-	-	160	185	-	0,6-2,5	0,5-2,0	13500	20	228
432	-	-	175	184	-	0,6-2,5	0,5-2,0	16000	20	234
450	-	-	184	193	-	0,6-2,5	0,5-2,0	16000	20	234
469	-	-	188	197	-	0,6-2,5	0,5-2,0	16000	20	236
783	-	-	280	280	-	0,6-3,0	0,5-2,0	27000	20	232
789	-	-	290	290	-	0,6-2,5	0,5-2,0	27000	27	232
980	-	-	360	370	-	0,6-2,0	0,5-1,5	28500	20	234
1050	-	-	385	385	-	0,6-2,5	0,5-2,0	28500	20	273
980	-	-	350	415	-	0,6-4,0	0,5-3,5	28500	20	234
980	-	-	360	370	-	0,5-1,5	0,5-1,0	28500	20	235
980	-	-	350	415	-	0,6-4,0	0,5-3,5	28500	20	232
119	83	160	63**	92**	8-13	-	0,7-2,5	5000	20	206
202	64	160	115	130	11-15	-	0,7-2,5	5000	20	219
188	118	160	40	60	5-10	0,6-2,5	0,5-2,0	7000	20	230
299	200	365	80	120	8-13	0,5-2,5	0,5-2,0	8000	27	228
477	200	365	80	120	8-13	0,6-2,5	0,5-2,0	13500	27	228
446	335	500	115	140	12-21	0,6-2,5	0,4-1,2	13500	20	232
453	335	500	120	140	12-21	0,6-2,5	0,4-1,2	13500	20	232
453	365	500	80	115	12-21	0,6-2,5	0,4-1,2	13500	27	232
-	-	-	185	200	-	0,6-2,5	0,5-2,0	-	-	232
-	200	345	92,5	130	8-13	0,6-2,5	0,5-2,0	-	-	228
-	83	167	39	55	8-13	-	0,5-2,5	-	-	206
-	670	-	-	-	12-21	-	-	-	-	234
-	450	670	-	-	8-13	-	-	-	-	234
-	455	-	-	-	6-13	-	-	-	-	228
130	****	-	150**	-	-	0,5-2,5	0,5-2,5	8000	15	-
158,6	-	-	65,5	-	-	0,5-2,5	0,5-2,5	8000	11	-
-	-	-	136	-	-	0,5-2,5	0,5-2,0	8000	20	-
232,5	-	-	90	-	-	0,6-2,5	0,5-2,0	13500	20	-
307	-	-	220	220	-	0,6-2,5	0,5-2,0	27000	12	-
-	300	-	260	270	-	-	0,5-2,5***	27000	20	-
-	280	-	260	270	-	-	0,5-2,5***	-	-	-
-	285	-	100	120	-	-	0,6-2,5***	13500	27	-
-	285	-	100	120	-	-	0,6-2,5***	-	-	-
-	285	-	-	-	-	-	-	27000	20	-
325	-	-	-	-	-	-	-	13500	27	-
220	-	-	-	-	-	-	-	8000	20	-
265	-	-	-	-	-	-	-	8000	20	-
390	-	-	-	-	-	-	-	13500	27	-

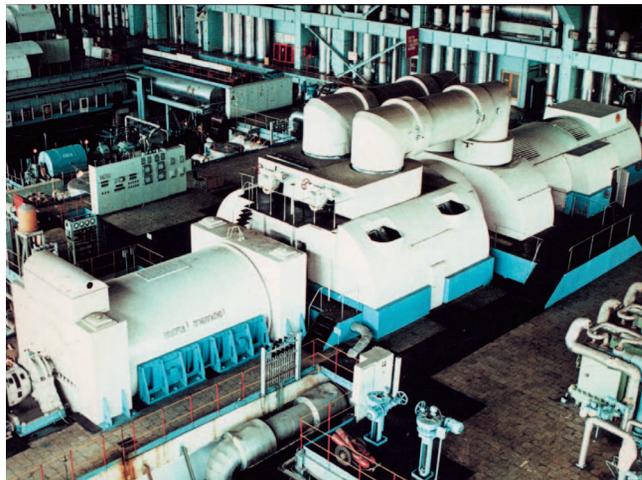
## СЕМЕЙСТВО ТУРБИН Т-250/300-240 НА СВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПАРА

Семейство включает в себя базовую турбину Т-255/305-240-5 и четыре ее модификации: Т-285/335-240\*, Т-265/305-240-С, Т-250/305-240-Д и Т-250/305-240-ДБ. Турбины этого семейства предназначены для установки на мощных ТЭЦ, обеспечивающих теплом и горячей водой очень большие города. Они высокоэффективны на теплофикационных режимах и, в то же время, достаточно высоко экономичны на чисто конденсационных (летних) режимах.

Турбина Т-265/305-240-С предназначена для ТЭЦ с пониженным до 0,3 коэффициентом теплофикации ( $\alpha_{\text{тэц}}$ ) (вместо 0,5-0,6 у базовой модели), что бывает целесообразно для ТЭЦ, расположенных в черте города. Для этого увеличивается расход сетевой воды через сетевые подогреватели (ПСГ) и несколько снижается давление в отборах, максимальный подогрев сетевой воды ограничен 106 °С.

Турбины Т-250/305-240-Д и Т-250/305-240-ДБ разработаны для ТЭЦ дальнего теплоснабжения, расположенных в 30-35 км от города. Они имеют трехступенчатый подогрев сетевой воды до температуры 150 °С (у базовой модели двухступенчатый подогрев воды до 117 °С). Турбина с индексом "Д" устанавливается при схемах с деаэратором 7 кгс/см<sup>2</sup>, турбина с индексом "ДБ" – в бездеаэраторной схеме, где функции деаэратора выполняет ПНД №2 смешивающего типа.

Все турбины семейства выполнены одновальными в четырех цилиндрах, они различаются между собой конструкцией второго цилиндра среднего давления (ЦСД-2). Давление пара, поступающего потребителю при одно – и двухступенчатом подогреве сетевой воды, поддерживается регу-

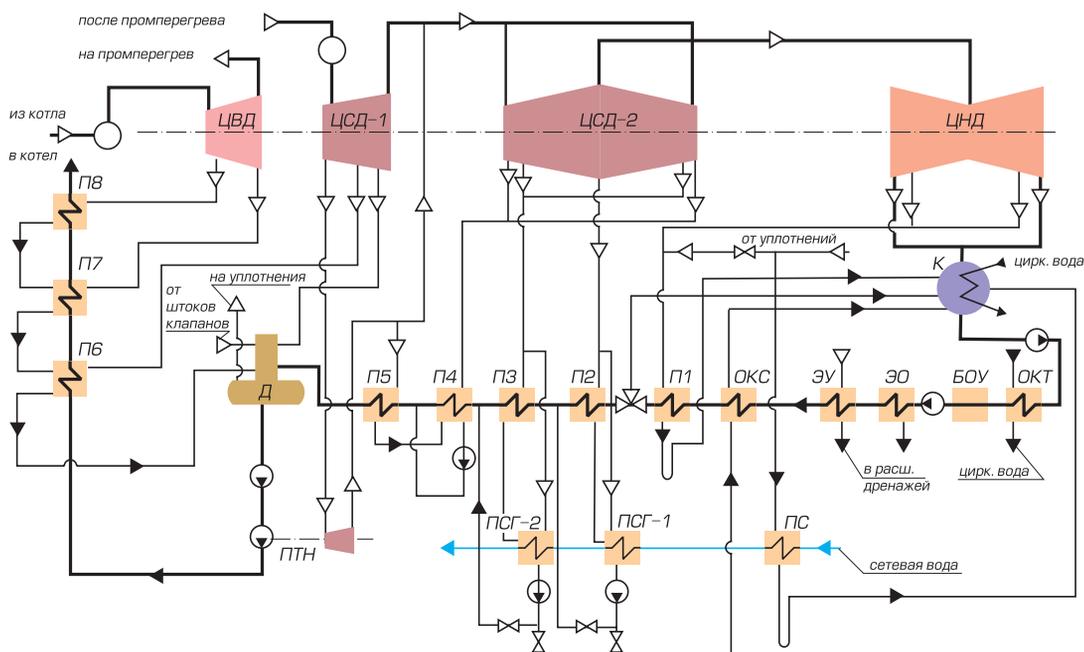


лирующими диафрагмами, установленными в каждом потоке ЦНД, а при трехступенчатом подогреве – регулирующим клапаном, установленным на трубопроводе отбора к третьей ступени подогрева.

Основные показатели турбин семейства Т-250/300-240 приведены в табл.2.

\* Расчетная температура свежего пара и пара промперегрева у базовой турбины и трех ее модификаций равно 540 °С, а у турбины Т-285/335-240 она равна 560 °С.

Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной Т-255/305-240-5М



## Продольный разрез турбины Т-255/305-240-5М

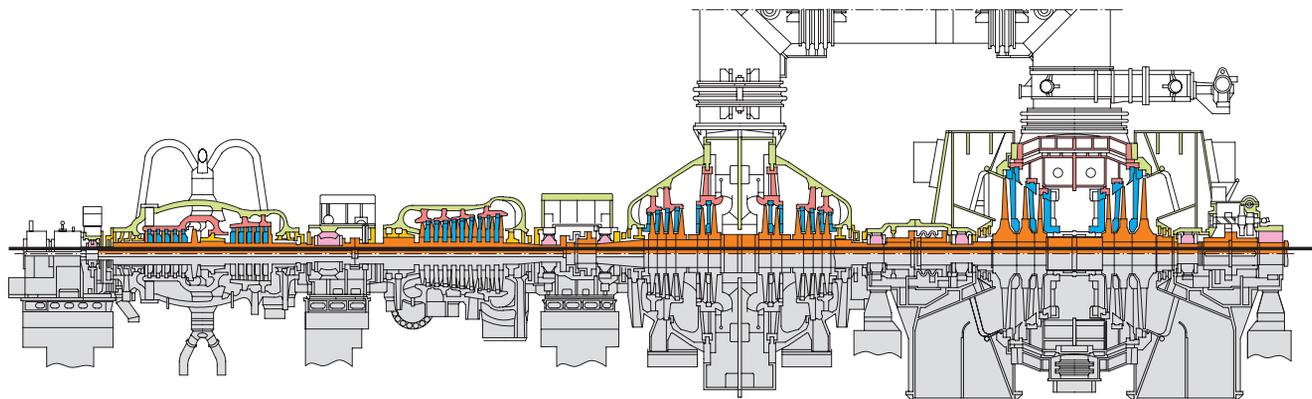


Таблица 2. Основные показатели турбин семейства Т-250/300-240

Показатель	Модификация				
	Т-255/305-240-5М	Т-285/335-240	Т-250/305-240-Д	Т-265/305-240-С	Т-250/305-240-ДБ
Мощность, МВт:					
номинальная	260	250	250	265	250
максимальная на конденсационном режиме	305	335	305	305	305
Расход свежего пара, т/ч:					
номинальный	980		980	980	980
максимальный	1000	1050	1000	1000	1000
Параметры свежего пара:					
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	240 (23,5)	240 (23,5)	240 (23,5)	240 (23,5)	240 (23,5)
температура, °С	540/540	560/560	540/540	540/540	540/540
Тепловая нагрузка, Гкал/ч:					
номинальная	360		350	360	350
максимальная	370	385	415	370	415
Пределы изменения давления в регулируемых отборах, кгс/см <sup>2</sup>					
в первом (нижнем) отопительном	0,5-1,5	0,5	0,5-3,5	0,5-1,0	0,5-3,5
во втором (верхнем) отопительном	0,6-2,0	0,6-2,5	0,6-4,0	0,5-1,5	0,6-4,0
в третьем	-	-	3,0-8,5	-	3,0-8,5
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	940	940	940	940	940
Число ступеней:					
ЦВД	12	11	12	12	12
ЦСД-1	10	10	10	10	10
ЦСД-2	6x2	6x2	5x2	6x2	5x2
ЦНД	3x2	3x2	3x2	3x2	3x2
Охлаждающая вода:					
Расчетная температура, °С	20	20	20	20	20
Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	28500	28500	28500	28500	28500
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	14000	14000	14000	14000	14000
Структурная формула системы регенерации	3ПВД+Д+5ПНД	3ПВД+Д+5ПНД	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+5ПНД	2ПВД+5ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	265	273	265	265	265
Максимальный расход сетевой воды, м <sup>3</sup> /ч	8000	8000	8000	16000	8000

Примечание. На ТЭЦ работают две реконструированные турбины Т-250/300-240, которые после реконструкции по своим характеристикам соответствуют турбинам Т-265/305-240-С

## СЕМЕЙСТВО ТУРБИН Тп-185/220-130

Семейство включает в себя базовую турбину Тп-185/220-130-2\* и ее модификацию Тп-185/215-130-4. Турбины этого семейства предназначены для ТЭЦ крупных городов.

Турбины семейства имеют ограниченные отборы пара для нужд производства с давлением 25-35; 12-18 и 8-12 кгс/см<sup>2</sup>. По желанию заказчика возможно использование любого из этих отборов или двух из них, а также работа без отборов. Давление пара, поступающего потребителю от этих отборов, поддерживается регулируемыми клапанами на трубопроводах отбора.

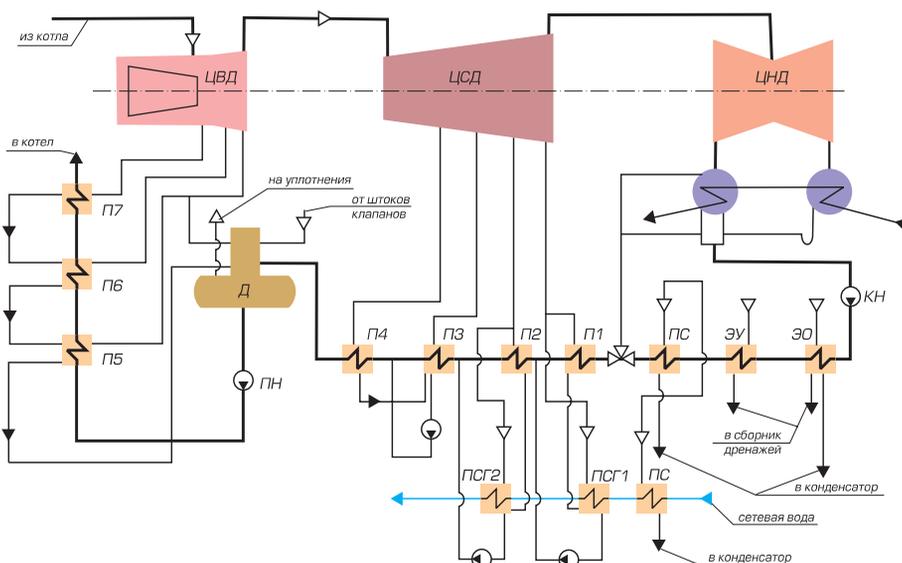
В обеих турбинах семейства предусмотрен двухступенчатый подогрев сетевой воды, давление пара в отборах поддерживается регулируемыми диафрагмами, установленными в каждом потоке ЦНД.

Турбины выполнены одновальными в трех цилиндрах, они унифицированы по проточной части. Турбина с индексом "2" имеет лопатки последних ступеней длиной 830 мм и расчетную температуру охлаждающей воды 20 °С, турбина с индексом "4" имеет лопатки последних ступеней длиной 660 мм и расчетную температуру охлаждающей воды 27 °С.

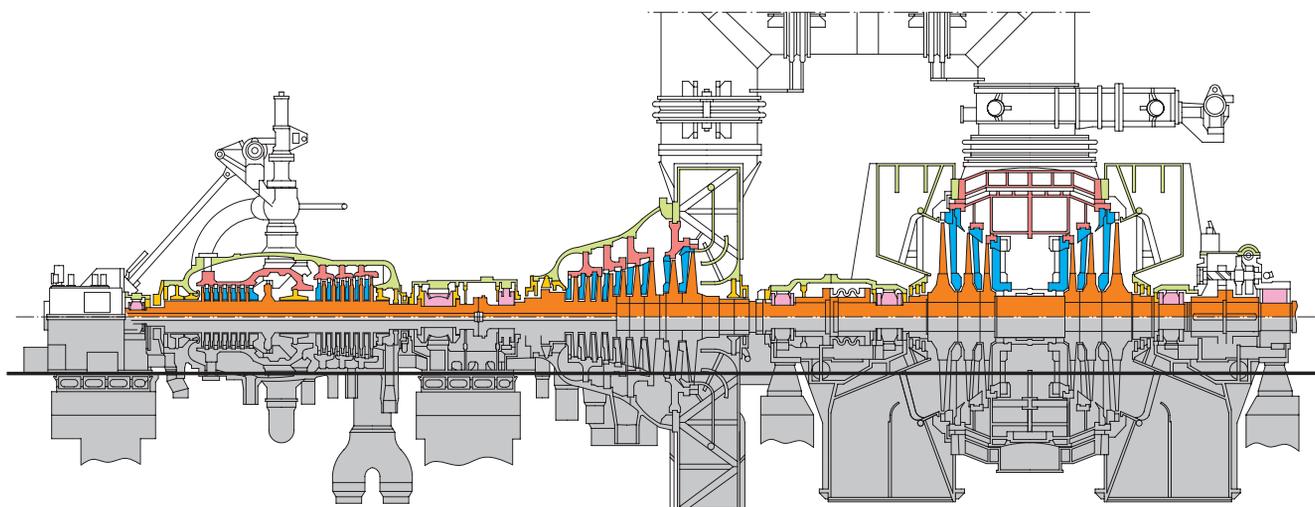


Основные показатели турбин семейства Тп-185/220-130 приведены в табл.3.

### Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной Тп-185/220-130-2



### Продольный разрез турбины Тп -185/220-130-2



**Таблица 3. Основные показатели турбин семейства Тп-185/220-130**

Показатель	Модификация	
	Тп-185/220-130-2	Тп-185/215-130-4
Мощность, МВт:		
номинальная	185	185
максимальная	220	215
на конденсац. режиме	220	215
с отключением ПВД	195	195
Расход свежего пара, т/ч:		
номинальный	785	785
максимальный	810	810
Параметры свежего пара:		
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	130(12,8)	130(12,8)
температура, °С	555	555
Тепловая нагрузка: производственных отборов, т/ч:		
за 7-й ступенью ЦВД	90**	90**
за 11-й ступенью ЦВД	100**	100**
за 13-й ступенью ЦВД	100**	100**
отопительная, Гкал/ч:		
номинальная	280	280
максимальная	290	290
с отключением ПВД	325	325
Пределы изменения давления в регулируемых отборах, кгс/см <sup>2</sup> производственных:		
за 7-й ступенью ЦВД	25-35	25-35
за 11-й ступенью ЦВД	12-18	12-18
за 13-й ступенью ЦВД	8-12	8-12
верхнем отопительном	0,6-3,0	0,6-2,5
нижнем отопительном	0,5-2,0	0,5-2,0
Длина рабочей лопатки последних ступеней, мм	830	660
Число ступеней:		
ЦВД	13	13
ЦСД	9	9
ЦНД	3x2	2x2
Охлаждающая вода:		
расчетная температура, °С	20	27
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	27000	27000
Поверхность охлаждения конденсаторов, м <sup>2</sup>	12000	12000
Структурная формула системы регенерации	ЗПВД+Д+4ПНД	ЗПВД+Д+4ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	232	232

\* Проектировалась в составе группы турбин с расходом свежего пара примерно 800 т/ч. В группу входят турбины Тп-185/220-130, ПТ-140/165-130/15 и Р-100-130/15, они имеют одинаковые ЦВД, по два стопорных клапана и ряд других общих принципиальных и конструктивных решений

\*\* При использовании производственных отборов отопительная тепловая нагрузка и электрическая мощность турбины снижаются

## СЕМЕЙСТВО ТУРБИН ПТ-140/165-130/15

Семейство включает в себя базовую турбину ПТ-140/165-130/15-2М\* и три ее модификации: ПТ-140/165-130/15-3М, ПТ-150/165-130/9-4 и ПТ-140/165-130/15-5. Турбины этого семейства предназначены для установки на крупных промышленно-отопительных ТЭЦ, имеющих большую нагрузку по производственному отбору. Базовая турбина имеет лопатки последней ступени длиной 830 мм и рассчитана на температуру охлаждающей воды 20 °С. Турбины с индексом «3», «4» и «5» имеют лопатки последней ступени длиной 660 мм и расчетную температуру охлаждающей воды 27 °С. Турбина с индексом «4» отличается от двух других номинальным давлением в производственном отборе – 9 кгс/см<sup>2</sup> вместо 15 кгс/см<sup>2</sup>. В связи с этим она имеет другое число ступеней в ЦВД и ЦНД. Во всех турбинах имеются два отопительных отбора, за каждым из них, кроме турбины «5», установлена регулирующая диафрагма. У турбины «5» установлена одна регулирующая диафрагма за нижним отопительным отбором. При одно – и двухступенчатом подогреве сетевой воды давление в отборах регулируется одной регулирующей диафрагмой нижнего отбора. При использовании отбора для других стационарных нужд есть режим, на котором возможно раздельное регулирование давления в отборах обеими регулируемыми диафрагмами. Давление в основном производственном отборе из выхлопа ЦВД поддерживается регулируемыми клапанами, установленными на входе в ЦНД. Предусмотрен дополнительный отбор пара для нужд производства с давлением 25-35 кгс/см<sup>2</sup>,



которое поддерживается за регулирующим клапаном на линии этого отбора. Турбины выполнены одновальными в двух цилиндрах.

Основные показатели турбин семейства ПТ-140/165-130/15 приведены в табл.4.

*Продольный разрез турбины ПТ-140/165-130/15*

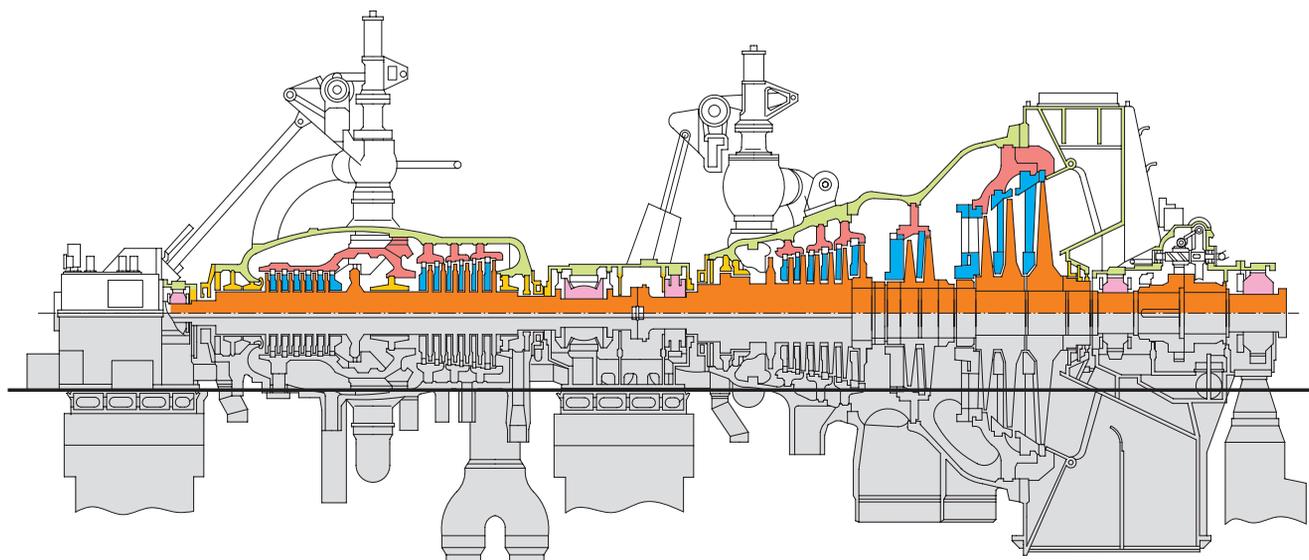


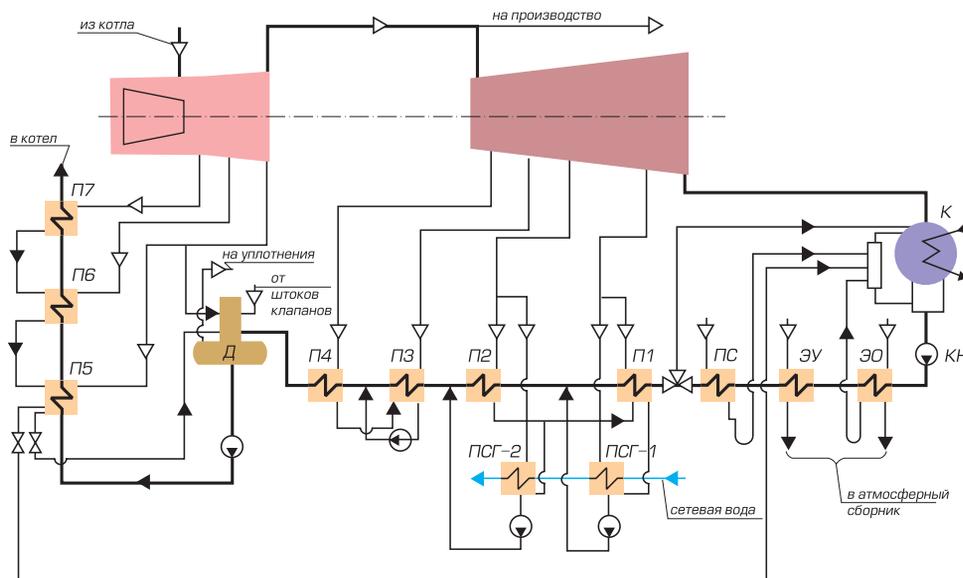
Таблица 5. Основные показатели турбин семейства ПТ-140/165-130/15

Показатель	Модификация			
	ПТ-140/165-130/15-2М*	ПТ-140/165-130/15-3М	ПТ-150/165-130/9-4	ПТ-140/165-130/15-5
Мощность, МВт:				
номинальная	142	142	150	142
максимальная	167	165	165	165
на конденсац. режиме	120	120	120	120
Расход свежего пара, т/ч:				
номинальный	788	788	788	788
максимальный	810	810	810	810
Параметры свежего пара:				
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	130 (12,8)	130 (12,8)	130 (12,8)	130 (12,8)
температура, °С	555	555	555	555
Тепловая нагрузка				
производственная, т/ч:				
номинальная	335	335	385	335
максимальная	500	500	500	500
отопительная, Гкал/ч:				
номинальная	115	120	80	120
максимальная	140	140	115	140
Пределы изменения давления в регулируемых отборах, кгс/см <sup>2</sup>				
производственном	12-21	12-21	9-15	12-21
верхнем отопительном	0,6-2,5**	0,6-2,5**	0,6-2,5**	0,6-2,5**
нижнем отопительном	0,4-1,2	0,4-1,2	0,4-1,2	0,5-2,0
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	830	660	660	660
Число ступеней:				
ЦВД	13	13	14	13
ЦНД	12	11	10	11
Охлаждающая вода:				
расчетная температура, °С	20	27	27	27
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	13500	13500	13500	13500
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	6000	6000	6000	6000
Структурная формула системы регенерации	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+4ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	232	232	232	232

\* Проектировалась в составе группы турбин с расходом свежего пара примерно 800 т/ч. В группу входят турбины Тп-185/220-130, ПТ-140/165-130/15 и Р-100-130/15, они имеют одинаковые ЦВД, по два стопорных клапана и ряд других общих принципиальных и конструктивных решений

\*\* При независимом регулировании давления в обоих отопительных отборах давление в верхнем отопительном отборе может изменяться в пределах 0,9-2,5 кгс/см<sup>2</sup>

Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной ПТ-140/165-130/15



## СЕМЕЙСТВО ТУРБИН P-100-130/15 С ПРОТИВОДАВЛЕНИЕМ

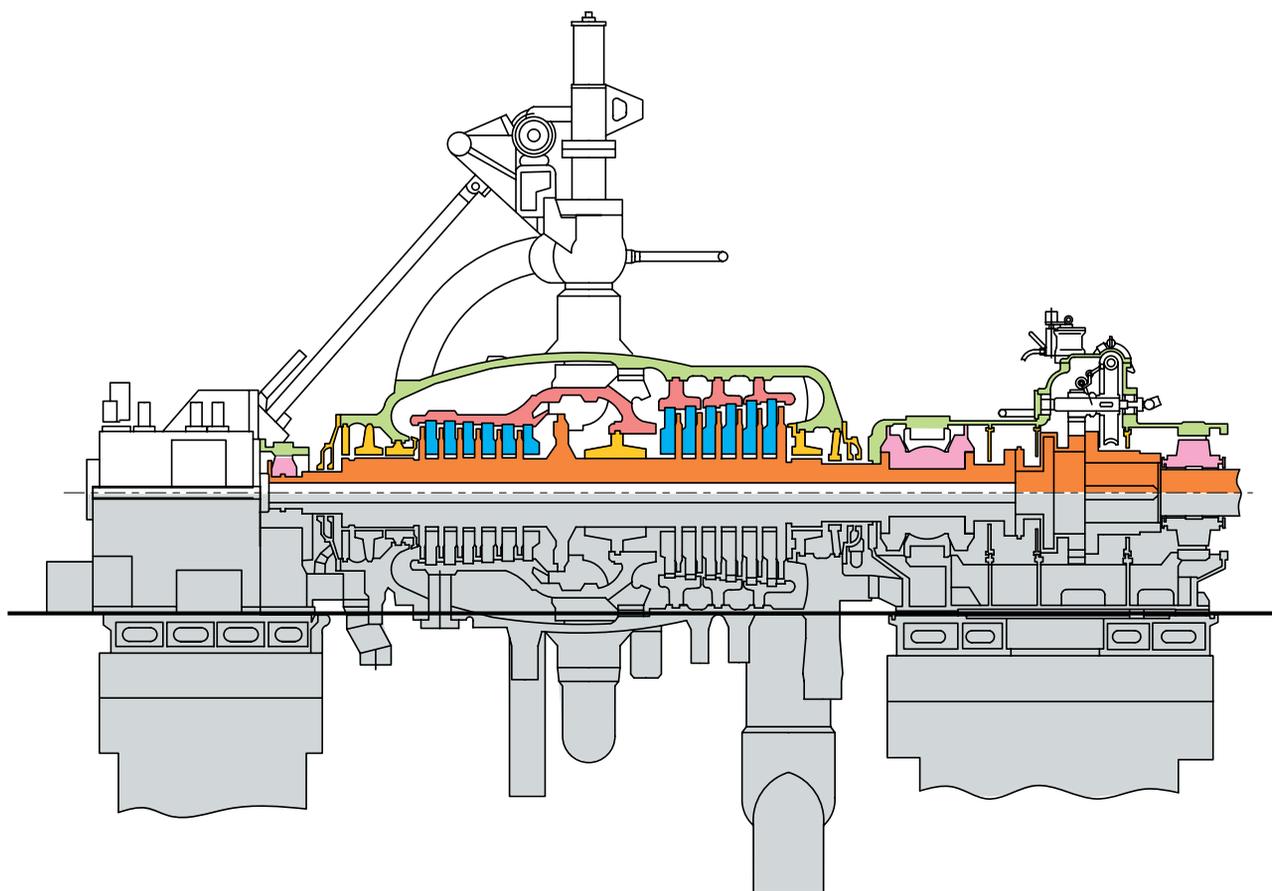
Семейство включает в себя базовую турбину P-102/107-130/15-2M\* и две модификации: Pп-105/125-130/30/8 и Pп-80-130/8-3. Турбины этого семейства предназначены для установки на крупных промышленно-отопительных ТЭЦ, имеющих потребителей большого количества пара для нужд производства.

Турбина Pп-105 допускает значительный отбор пара для нужд производства с давлением более высоким, чем в линии противодействия. В турбинах второй и третьей моделей имеется аналогичный отбор пара, но в ограниченном количестве. Давление пара, поступающего потребителю, поддерживается клапаном, установленным на линии отбора.

Основные показатели турбин семейства P-100-130/15 приведены в табл. 5.



*Продольный разрез турбины P-102/107-130/15-2*



Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной Р-102/107-130/15-2

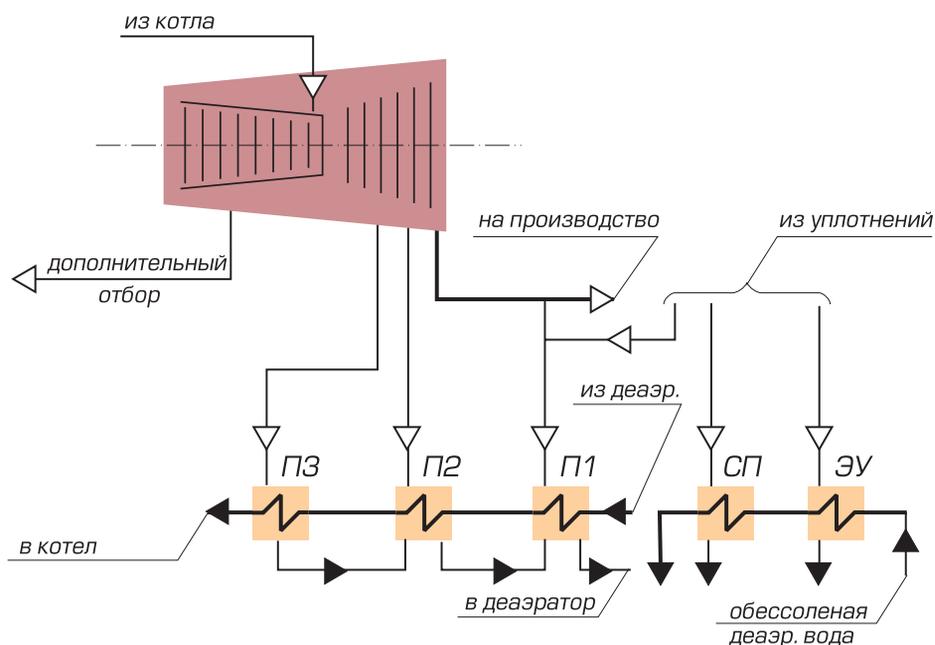


Таблица 5. Основные показатели турбин семейства Р-100-130/15

Показатель	Модификация		
	Р-102/107-130/15-2М	Рп-105/125-130/30/8	Рп-80-130/8-3
Мощность, МВт:			
номинальная	102	105	80
максимальная	107	125	90
Расход свежего пара, т/ч:			
номинальный	782	790	520
максимальный	810	810	550
Параметры свежего пара:			
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	130 (12,8)	130 (12,8)	130 (12,8)
температура, °С	555	555	555
Тепловая нагрузка производственного отбора, т/ч:			
номинальная	-	200	-
максимальная	90	270	60
Расход пара в противодавление, номинальный, т/ч	670	450/670**	455
Пределы изменения давления, кгс/см <sup>2</sup> :			
в производственном отборе	-	25-35	-
в противодавлении	12-21	8-13	6-13
Структурная формула системы регенерации	ЗПВД	ЗПВД	ЗПВД
Расчетная температура питательной воды, °С	234	234	228

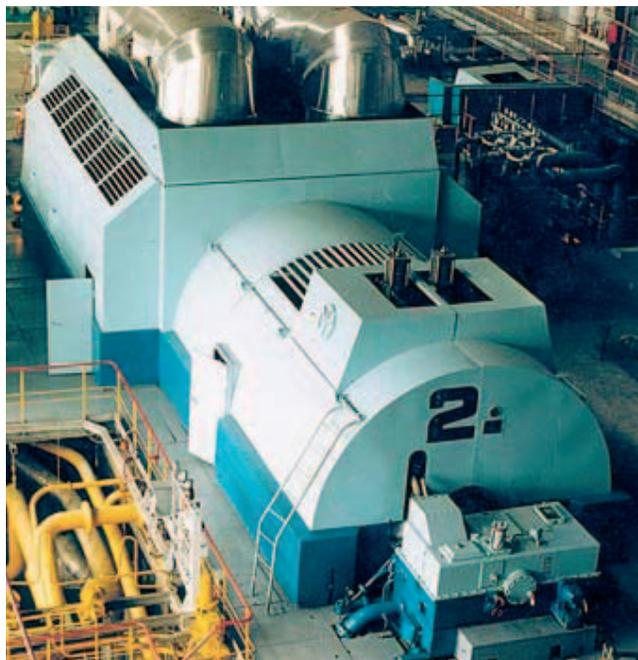
\* Проектировалась в составе группы турбин с расходом свежего пара примерно 800 т/ч. В группу входят турбины Тп-185/220-130, ПТ-140/165-130/15 и Р-100/130/15, они имеют одинаковые ЦВД, по два стопорных клапана и ряд других общих принципиальных и конструктивных решений

\*\* При производственном отборе, равном нулю

## СЕМЕЙСТВО ТУРБИН Т-110/120-130

Семейство включает в себя базовую турбину Т-110/120-130-5М\* и четыре ее модификации: Т-116/125-130-7М, Т-120/130-130-8М, Т-120/130-130-12,8 и ТР-110-130 (с противодавлением). Турбины этого семейства предназначены для вновь строящихся и расширяемых ТЭЦ больших и средних городов. Поскольку первоначально для этих ТЭЦ не всегда точно известна тепловая нагрузка, или она не обеспечивается в первые годы эксплуатации турбины, то турбина Т-100 проектировалась с некоторой долей универсальности, т.е. она достаточно экономична как при работе с различными тепловыми нагрузками, так и на чисто конденсационных режимах. Турбина может работать на режимах теплового графика (с противодавлением) с охлаждением встроенных пучков конденсаторов как подпиточной, так и сетевой водой. Турбина имеет достаточно развитую низкопотенциальную часть, конденсаторную группу с оптимальным расходом охлаждающей воды, развитую систему регенерации. В турбине реализованы многие прогрессивные решения, разработанные для теплофикационных турбин, она постоянно совершенствуется и прошла пять модернизаций (имеет индекс «5»). Перечисленные достоинства уже обеспечили турбине Т-110/120-130 выпуск наиболее крупной из известных серий (более двухсот турбин).

Модификации турбины отличаются от базовой машины расходом свежего пара, соответственно, номинальной мощностью и тепловой нагрузкой, а турбина ТР-110-130 – отсутствием ЦНД и конденсаторной группы. В выпускаемых в настоящее время турбинах семейства двухвенечная регулирующая степень заменена на одновенечную. Изменена также конструкция цилиндра ВД. У турбин с одновенечной регулирующей ступенью в конце маркировки добавляется буква «О». Одновенечная ступень повышает экономичность турбины на режимах близких к расчетным, т.е. в условиях работы турбины в базовом режиме. Такое же решение может быть применимо и для турбин Тп-115. Во всех четырех турбинах семейства предусмотрен двухступенчатый подогрев сетевой воды. Давление пара в регулируемом отборе в первых

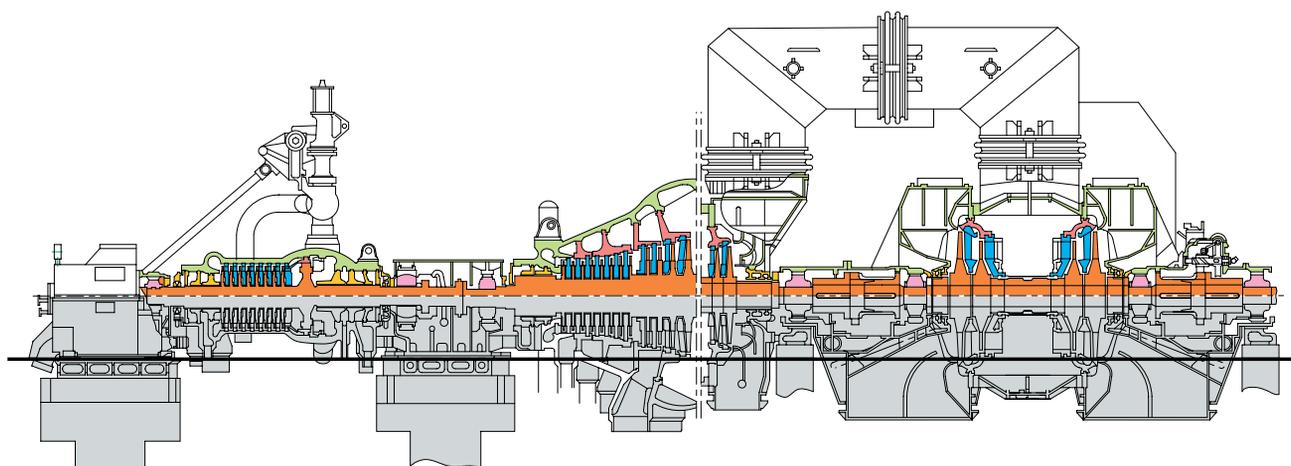


трех турбинах поддерживается регулирующими диафрагмами, установленными в каждом потоке ЦНД, а в четвертой – за счет перемещения регулирующих клапанов ЧВД.

Турбины выполнены одновальными, первые три – в трех цилиндрах, а ТР-110-130 – в двух.

Основные показатели турбин семейства Т-110/120-130 приведены в табл. 6.

*Продольный разрез турбины Т-110/120-130-5*



Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной Т-110/120-130-5

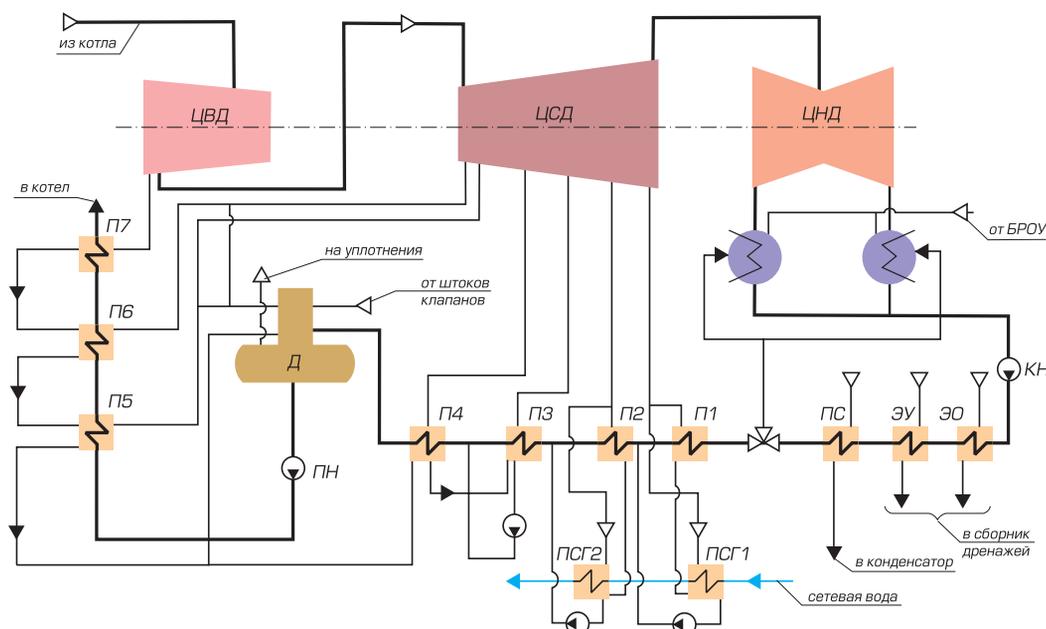


Таблица 6. Основные показатели турбин семейства Т-110/120-130

Показатель	Модификация			
	Т-110/120-130-5МО	Т-116/125-130-7МО	Т-120/130-130-8МО	ТР-110-130
Мощность, МВт:				
номинальная	110	116	120	112
максимальная	120	125	130	114
на конденсац. режиме	120	120	130	-
Расход свежего пара, т/ч:				
номинальный	480	495	515	480
максимальный	485	510	520	485
Параметр свежего пара:				
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	130 (12,8)	130 (12,8)	130 (12,8)	130 (12,8)
температура, °С	555	555	555	555
Тепловая нагрузка отопительная, Гкал/ч:				
номинальная	175	184	188	185
максимальная	184	193	197	200
Пределы изменения давления в регулируемых отборах, кгс/см <sup>2</sup>				
верхнего отопительного	0,6-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5
нижнего отопительного	0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	550	550	550	375
Число ступеней:				
ЦВД	9	9	9	9
ЦСД	14	14	14	14
ЦНД	2x2	2x2	2x2	-
Охлаждающая вода:				
расчетная температура, °С	20	20	20	-
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	16000	16000	16000	-
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	6200	6200	6200	-
Структурная формула системы регенерации	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+3ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	234	234	236	232

\* Проектировалась в составе группы турбин с близкими расходами свежего пара и имеющими ряд общих принципиальных и конструктивных решений. В группу входят турбины Т-100-130, Т-50-130, ПТ-50-130/7, Р-40-130/31 и Т-50-130-6 (частота вращения 3600 об/мин)

Примечание: Во всех турбинах возможен нерегулируемый отбор пара сверх регенерации из трубопровода отбора пара к ПНД №3 до 50 т/ч

**СЕМЕЙСТВО ТУРБИН Тп-115/125-130**

Семейство спроектировано для технического перевооружения ТЭЦ путем расширения или замены установленных ранее устаревших турбин мощностью 25,50 и 100 МВт. Турбины могут устанавливаться и на вновь строящихся ТЭЦ. Семейство турбин Тп-115/125-130\* разработано на базе турбины Т-110/120-130-5. Однако, учитывая, что турбины семейства в значительной части будут устанавливаться в существующих машзалах действующих ТЭЦ, они выполнены в двух цилиндрах, имеют упрощенную систему регенерации (нет одного ПВД и одного ПНД), один конденсатор вместо двух, уменьшенный расход охлаждающей воды. Поскольку на ТЭЦ замена котельного оборудования может происходить позднее, чем замена турбин, то турбины семейства могут длительно работать свежим паром с параметрами  $p_0 = 90 \text{ кгс/см}^2$  (8,8 МПа),  $t_0 = 535 \text{ }^\circ\text{C}$  с переходом на параметры  $p_0 = 130 \text{ кгс/см}^2$  (12,8 МПа),  $t_0 = 555 \text{ }^\circ\text{C}$ , когда это окажется необходимым (если входит в условия заказа).

Семейство включает в себя три модели: Тп-115/125-130-1М, Тп-115/125-130-2М, Тп-115/125-130-3. Кроме основных отборов пара на нужды отопления, все три турбины имеют ограниченный отбор пара для нужд производства (строчная буква «п»).

Когда турбины семейства Тп-115/125-130 устанавливаются на действующих ТЭЦ, то привязанные к турбине тепловые нагрузки, как правило, хорошо известны, что позволяет выбрать оптимальную для условий ТЭЦ модификацию (модель) турбины. Так, установка турбины с ин-



\* Проектировалось в составе группы турбин, в которую входит и семейство турбин ПТ-90/120-130/10

**Таблица 7. Основные показатели турбин семейства Тп-115/125-130**

Показатель	Модификация		
	Тп-115/125-130-1МО	Тп-115/125-130-2МО	Тп-115/125-130-3
Мощность, МВт:			
номинальная	115*	115*	115*
максимальная	125	125	125
на конденсац. режиме	115	125	125
Расход свежего пара, т/ч:			
номинальный	490	490	490
максимальный	500	500	500
Параметры свежего пара:			
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	130 (12,8)	130 (12,8)	130 (12,8)
температура, °С	555	555	555
Тепловая нагрузка, производственная, т/ч:			
номинальная	70	70	70
максимальная	70	70	70
отопительная, Гкал/ч:			
номинальная	180	180	160
максимальная	185**	185**	185**
тоже при отключенных ПВД	210	210	210
Пределы изменения давления в регулируемых отборах, кгс/см <sup>2</sup>			
производственном	12-18	12-18	12-18
верхнем отопительном	0,6-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5
нижнем отопительном	0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	550	660	940
Число ступеней:			
ЦВД	9	9	9
ЦНД	16	16	17
Охлаждающая вода:			
расчетная температура, °С	27	27	20
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	8000	13500	13500
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	3100	6000	6000
Структурная формула системы регенерации	2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+4ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	228	228	228

\* Номинальная мощность обеспечивается при номинальной тепловой нагрузке и нулевом производственном отборе

\*\* При использовании тепла пара, поступающего в конденсатор

дексом «1», имеющей лопатку последней ступени длиной 550 мм, целесообразна при наличии большой тепловой нагрузки (малых расходах пара в конденсатор), сохраняющейся в какой-то мере в летний период, поскольку при больших тепловых нагрузках эта турбина наиболее экономична (малые потери на лопатках ЧНД), она требует всего 8000 м<sup>3</sup>/ч охлаждающей воды, может работать по тепловому графику с охлаждением встроенного пучка конденсатора как подпиточной, так и сетевой водой. Однако при снижении тепловой нагрузки и, тем более, на чисто конденсационном режиме ее экономичность ниже, чем у других турбин. Следует учитывать также, что конденсационная мощность у нее ограничена 115 МВт.

Турбина с индексом «2» имеет лопатку последней ступени длиной 660 мм. Она уступает по экономичности турбине «1» на режимах с полной тепловой нагрузкой, но более экономична при снижении тепловой нагрузки и на чисто конденсационных режимах. Ее конденсационная мощность равна 125 МВт, расход охлаждающей воды 13500 м<sup>3</sup>/ч, при работе по тепловому графику через встроенный пучок может пропускаться только подпиточная вода (сетевая вода исключена).

Расчетная температура охлаждающей воды у турбин «1» и «2» равна 27 °С.

Турбина «3», имеющая лопатку последней ступени длиной 940 мм, целесообразна при необходимости длительной работы на чисто конденсационном режиме, когда ее экономичность приближается к экономичности турбин семейства

T-110-130, расчетная температура охлаждающей воды равна 20 °С.

Основные показатели турбин семейства Тп-115/125-130 при работе паром с  $p_0 = 130 \text{ кгс/см}^2$  (12,8 МПа) приведены в таблице 7, а при работе паром с  $p_0 = 90 \text{ кгс/см}^2$  (8,8 МПа) – в таблице 8. См. также пояснение к турбине Т-120/130-12,8.

**Таблица 8.** Основные показатели турбин семейства Тп-115/125-130 при работе свежим паром с параметрами  $P_0 = 90 \text{ кгс/см}^2$  (8.8 МПа),  $t_0 = 535 \text{ °C}$

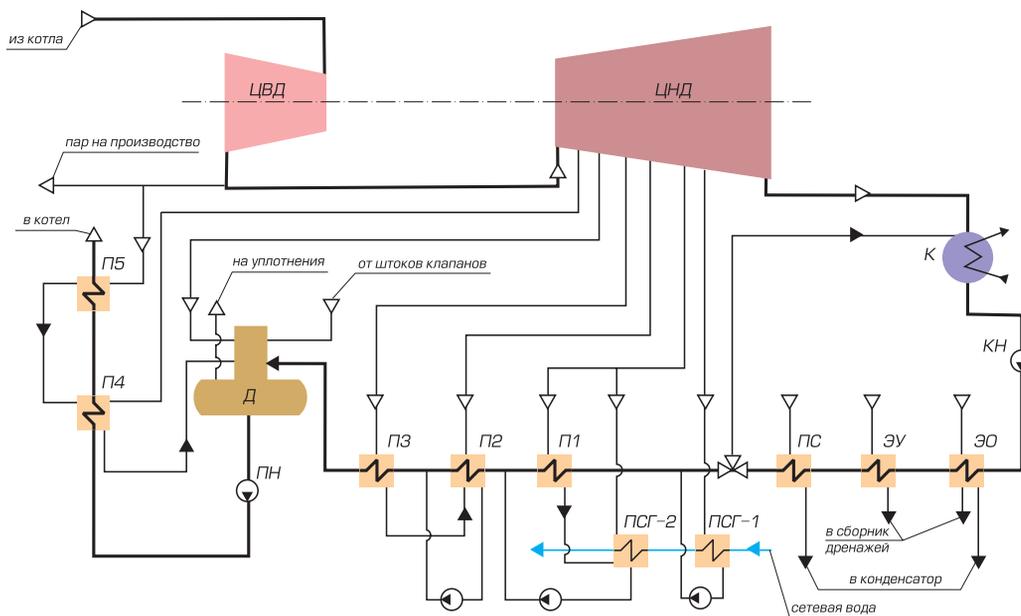
Модификация			
Тп-90/100-90-1МО	Тп-90/105-90-2МО	Тп-90/109-90-3МО	Тп-100/110-88*
90**	90**	90**	100
100	105	109	115
75	105	109	115
400	400	400	440
405	405	405	460
90 (8,8)	90 (8,8)	90 (8,8)	90 (8,8)
535	535	535	535
70	70	70	70
70	70	70	70
155	155	130	165
160**	160**	160**	172
185	185	185	-
12-18	12-18	12-18	12-18
0,6-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5
0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0
550	660	940	550
9	9	9	9
16	16	17	16
27	27	20	27
8000	13500	13500	8000
3100	6000	6000	3100
2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+4ПНД	2ПВД+Д+3ПНД
228	228	228	228

\* Давление указано в МПа

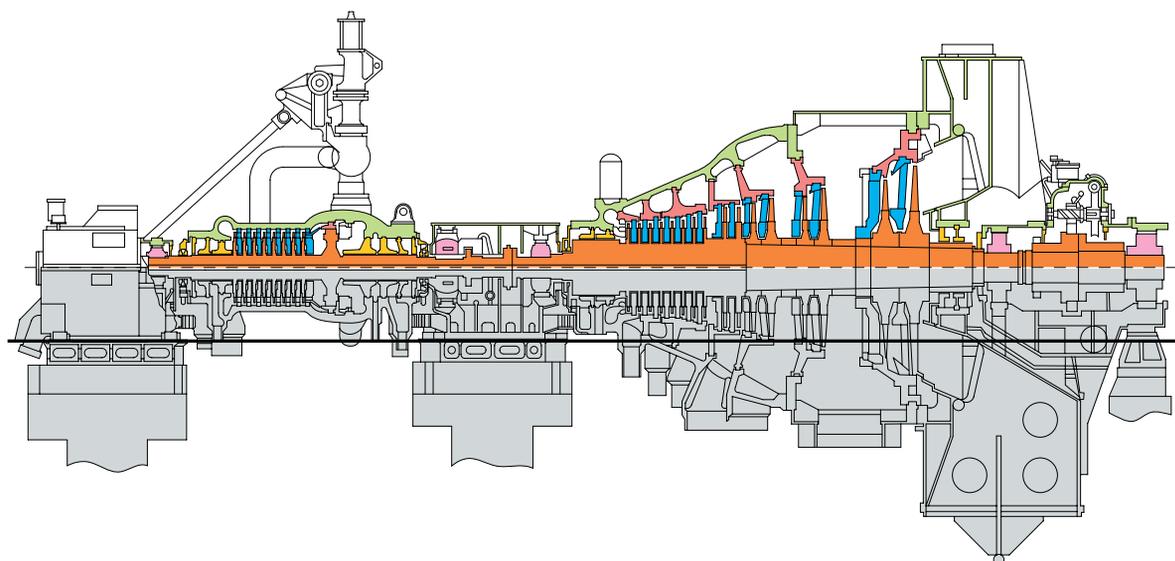
\*\* Номинальная мощность обеспечивается при номинальной тепловой (отопительной) нагрузке и при нулевом производственном отборе

\*\*\* При использовании тепла пара, поступающего в конденсатор

Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной Тп-115/125-130



Продольный разрез турбины Тп-115/125-130



## СЕМЕЙСТВО ТУРБИН ПТ-90/120-130/10

Семейство включает в себя три турбины: ПТ-90/120-130/10-1\*, ПТ-90/125-130/10-2 и ПТР-90/100-130/10. Так же как и другие турбины группы, турбины рассматриваемого семейства спроектированы на базе турбины Т-110/120-130-5 и могут использоваться как для технического перевооружения ТЭЦ, так и для вновь строящихся станций. Они имеют упрощенную систему регенерации, а турбины ПТ-90/120-130/10-1 и ПТ-90/125-130/10-2 – уменьшенный расход охлаждающей воды и могут работать с параметрами свежего пара  $p_0 = 90 \text{ кгс/см}^2$  (8,8 МПа),  $t = 535 \text{ }^\circ\text{C}$ , если это оговорено в заказе.

Турбина с индексом «1» имеет лопатки последней ступени длиной 550 мм, турбина с индексом «2» - длиной 660 мм, поэтому при выборе модели для заказа следует руководствоваться соображениями, изложенными в разделе 6 для турбин Тп-115/125-130 с индексами «1» и «2».

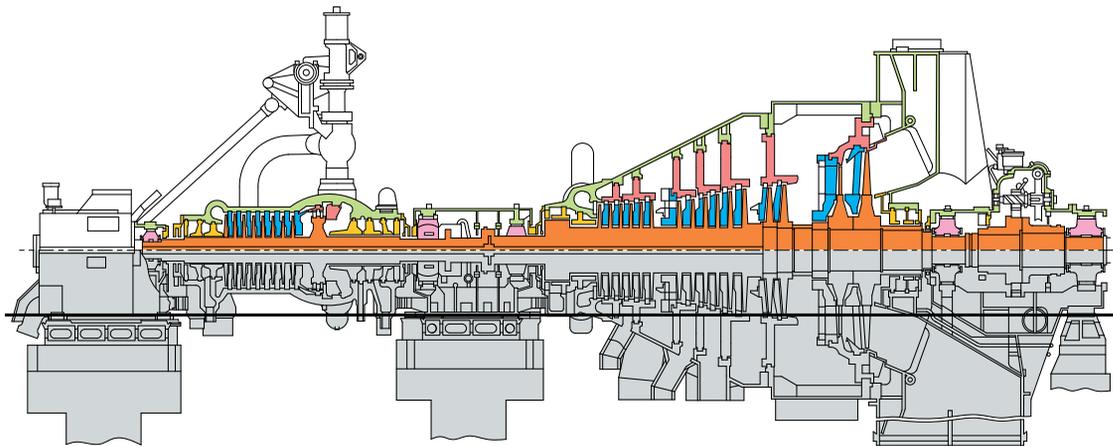
Турбина ПТР-90/100-130/10 не имеет конденсационной установки (конденсатора, циркуляционных и конденсатных насосов), не требует циркуляционного водоснабжения, что упрощает тепловую схему электростанции, снижает капиталовложения, сокращает трудоемкость изготовления и монтажа турбоустановки. Однако непрерывная работа турбины возможна при обеспечении круглогодичной тепловой нагрузки (отопительной).

\* Проектировалась в составе группы турбин, в которую входит и семейство турбин Тп-115/125-130

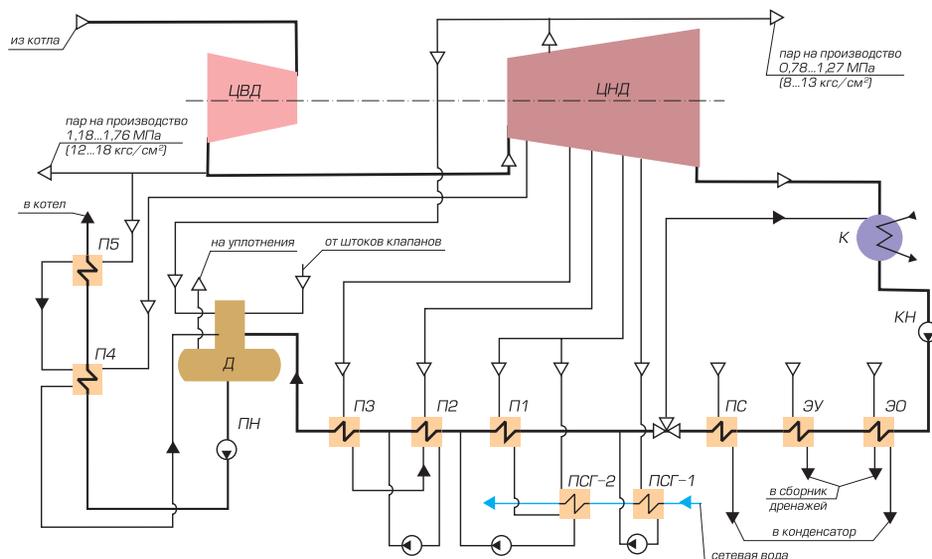


Основные показатели турбин семейства ПТ-90/120-130/10 при работе паром с  $p_0 = 130 \text{ кгс/см}^2$  (12,8 МПа) приведены в таблице 9, а при работе паром с  $p_0 = 90 \text{ кгс/см}^2$  (8,8 МПа) – в таблице 10. См. также пояснение к турбине Т-120/130-12,8.

Продольный разрез турбины ПТ-90/120-130/10



Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной ПТ-90/120-130/10



**Таблица 9.** Основные показатели турбин семейства ПТ-90/120-130/10

Показатель	Модификация		
	ПТ-90/120-130/10-1М	ПТ-90/125-130/10-2М	ПТР-90/100-130/10
<b>Мощность, МВт:</b>			
номинальная	90	90	90
максимальная	120	125	100
на конденсац. режиме	80	125	-
<b>Расход свежего пара, т/ч:</b>			
номинальный	490	490	490
максимальный	500	500	500
<b>Параметры свежего пара:</b>			
давление, кгс/см <sup>2</sup> (Мпа)	130 (12,8)	130 (12,8)	130 (12,8)
температура, °С	555	555	555
<b>Тепловая нагрузка, производственная, т/ч:</b>			
номинальная	200	200	200
максимальная			
<b>отопительная, Гкал/ч:</b>			
номинальная	80	80	92,5
максимальная	120	120	130
То же при отключенных ПВД	145	145	159
<b>Пределы изменения давления в регулируемых отборах, кгс/см<sup>2</sup></b>			
производственном	8-13	8-13	8-13
верхнем отопительном	0,6-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5
нижнем отопительном	0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	550	660	375
Число ступеней:	9	9	9
ЦВД	16	16	14
ЦНД			
<b>Охлаждающая вода:</b>			
расчетная температура, °С	8000	13500	-
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	3100	6000	-
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	3100	6000	-
Структурная формула системы регенерации	2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+3ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	228	228	228

Примечание. В турбинах ПТ-90/120-130/10-1 и ПТ-90/125-130/10-2 возможен отбор пара на производство до 70 т/ч давлением 12-18 кгс/см<sup>2</sup> аналогично отбору пара турбин Тп-115/125-130

**Таблица 10.** Основные показатели турбин семейства ПТ-90/120-130/10\* при работе свежим паром с параметрами  $p_0 = 90$  кгс/см<sup>2</sup> (8,8 МПа),  $t = 535$  °С

Показатель	Модификация	
	ПТ-65/95-90/10-1М	ПТ-65/95-90/10-2М
<b>Мощность, МВт:</b>		
номинальная	65	65
максимальная	95	100
на конденсац. режиме	75	100
<b>Расход свежего пара, т/ч:</b>		
номинальный	400	400
максимальный	405	405
<b>Параметры свежего пара:</b>		
давление, кгс/см <sup>2</sup> (Мпа)	90 (8,8)	90 (8,8)
температура, °С	535	535
<b>Тепловая нагрузка, производственная, т/ч:</b>		
номинальная	170*	170*
максимальная		
<b>отопительная, Гкал/ч:</b>		
номинальная	65	65
максимальная	120	120
То же при отключенных ПВД	145	145
<b>Пределы изменения давления в регулируемых отборах, кгс/см<sup>2</sup></b>		
производственном	8-13	8-13
верхнем отопительном	0,6-2,5	0,6-2,5
нижнем отопительном	0,5-2,0	0,5-2,0
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	550	660
Число ступеней:	9	9
ЦВД	16	16
ЦНД		
<b>Охлаждающая вода:</b>		
расчетная температура, °С	8000	13500
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	3100	6000
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	3100	6000
Структурная формула системы регенерации	2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+3ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	228	228

\* В турбинах возможен отбор пара на производство до 70 т/ч, давлением 12-18 кгс/см<sup>2</sup> аналогично отбору пара турбин Тп-115/125-130.



**Таблица 11. Основные показатели турбин мощностью 30-60 МВт**

Показатель	Модель турбины						
	Т-50-130-6М	Т-60/65-130-2М	ПТ-50/60-130/7-2М	Т-50/60-8,8	ПТ-30/35-90/10-5М	ПР-30/35-90/10/1,2	ПТ-40/50-90/13
Мощность, МВт:							
номинальная	50	60	50	50	30	30	40
максимальная	60	65	60	60	35	35	50
на конденсац. режиме	50	65	50	60	30	-	50
Частота вращения ротора, об/мин	3600	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Расход свежего пара, т/ч:							
номинальный	245	280	274	246	190	190	238
максимальный	255	300	300	255	240	240	
Параметры свежего пара:							
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	130 (12,8)	130 (12,8)	130 (12,8)	90 (8,8)	90(8,8)	90 (8,8)	90 (8,8)
температура, °С	555	555	555	535	535	535	535
Тепловая нагрузка, производственная, т/ч:							
номинальная	-	-	118	97	83	83	64
максимальная	-	-	160	101	160	160	160
отопительная, Гкал/ч:							
номинальная	90	100	40	97	63*	72*	115
максимальная	90	105	60	101	92*	100*	130*
Пределы изменения давления в регулируемых отборах, кгс/см <sup>2</sup>							
производственном	-	-	5-10	-	8-13	8-13	10-15
верхнем отопительном	0,6-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5	-	-	-	-
нижнем отопительном	0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0	0,7-2,5	0,7-2,5	0,5-2,5	0,7-2,5
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	650	550	550	550	432	152	432
Число ступеней:							
ЦВД (ЧВД)	9	9	9	16	10	16	10
ЦНД (ЧНД)	13	16	15	2	8	7	4/3
Охлаждающая вода:							
расчетная температура, °С	20	20	20	18	20	-	20
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	8000	8000	7000	8000	5000	-	5000
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	3300	3000	3000	3090	1700	-	1700
Структурная формула системы регенерации	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+4ПНД	3ПВД+Д+4ПНД	2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+3ПНД	2ПВД+Д+ПНД	2ПВД+Д+3ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	225	232	230	218	206	206	219

\* В т/ч

## ПАРОВЫЕ ТУРБИНЫ ДЛЯ ПГУ

В настоящее время все актуальней становятся вопросы, касающиеся разработки современного оборудования, работающего в составе парогазовых установок (ПГУ). Обеспечивая преемственность конструктивных решений, принятых в паротурбостроении УТЗ, проработаны варианты ПГУ мощностью 95 – 450 МВт. Классическая ПГУ состоит из одной или двух газовых турбин, одного или двух котлов-утилизаторов, одной паровой турбины и соответствующего числа генераторов.

Для ПГУ мощностью 90..100 МВт предлагается одноцилиндровая паровая теплофикационная турбина Т-35/47-7,4 (см. таблицу). Для ПГУ мощности 115 МВт предлагается паровая турбина Т-40/50-8,8.

Для двухконтурной ПГУ мощностью 170..230 МВт предлагается использование теплофикационной паровой турбины Т-53/67-8,0 и Т-63/76-8,8 (см. таблицу). На базе этой турбины заводом могут быть произведены конденсационные турбины мощностью 60...70 МВт.

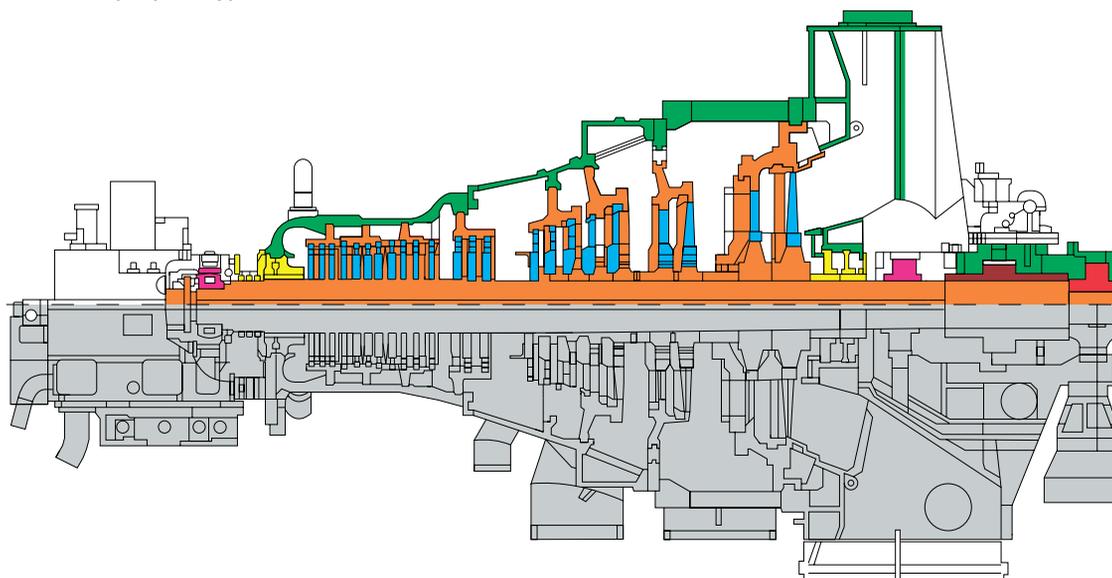
Для трехконтурной ПГУ с промпрегревом мощностью 400..450 МВт УТЗ предлагает использование теплофикационной паровой турбины Т-113/145-2,4 (см. таблицу), которая при сохранении конструкции и в зависимости от параметров пара также может иметь маркировку от Т-100/130-12,0 до Т-125/150-12,6. На базе этой турбины заво-



дом могут быть произведены конденсационные турбины мощностью 130..150 МВт.

Основные показатели турбин для ПГУ приведены в таблице 12.

Продольный разрез турбины Т-56/70-6,8



### Разработанные проекты паровых турбин для ПГУ

Марка ПТ	Марка ПГУ	Пример исполнения проекта ПТ
Т-40/50-8,8	ПГУ-115	Новоберезниковская ТЭЦ (ТГК-9)
Тп-35/40-8,8	Питание от коллектора надстроеного ГТУ	Новокуйбышевская ТЭЦ (отгружена)
Т-63/76-8,8	ПГУ-230	Ижевская ТЭЦ-1, Кировская ТЭЦ-3 (ТГК-5), Владимирская ТЭЦ-2 (ТГК-6) (отгружены), Елабужская ТЭЦ
КТ-63-7,7	ПГУ-230	Нижнетуриная ГРЭС, Академическая ТЭЦ (ТГК-9)
Т-113/145-12,4	ПГУ-410	Краснодарская ТЭЦ (в эксплуатации)
Т-53/67-8,0	ПГУ-230	Минская ТЭЦ (Белоруссия) (в эксплуатации)

## Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной Т-113/145-12,4

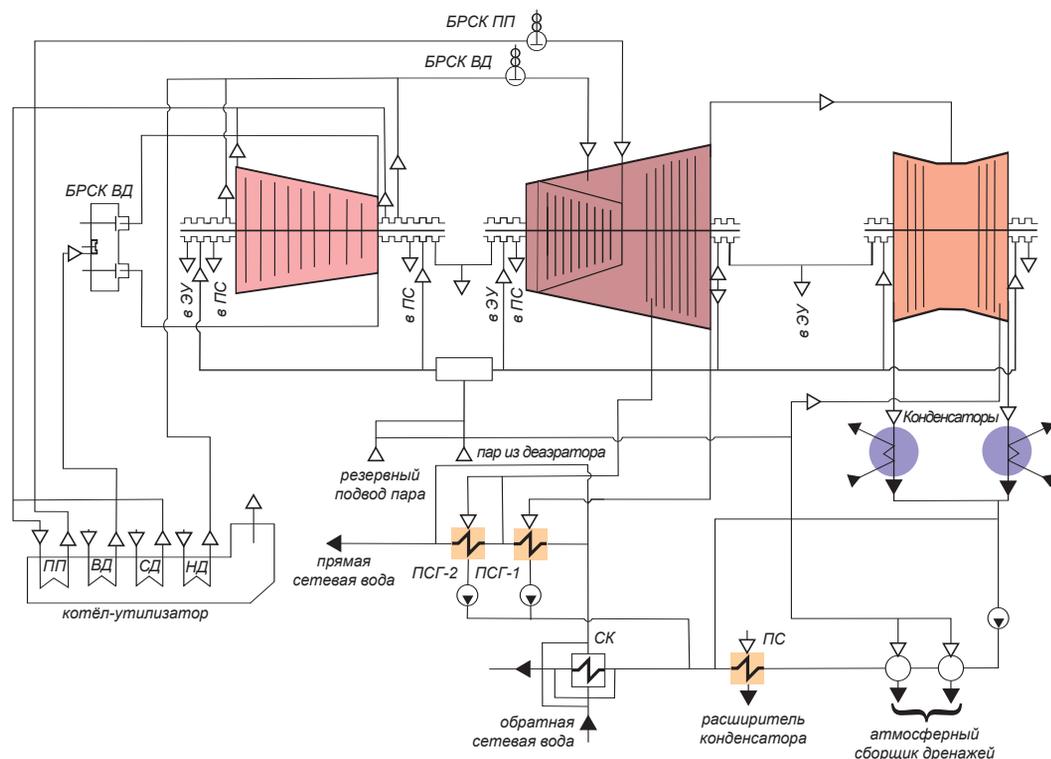


Таблица 12. Основные показатели турбин для ПГУ

Показатель	Модификация				
	Т-35/40-8,8	Т-40/50-8,8	Т-53/67-8,0	Т-63/76-8,8**	Т-113/145-12,4*
Мощность, МВт: номинальная/ максимальная	35/40	40,2/49,6	53/66,5	63/75,5	113/145,7
на конденсац. режиме	40	49,6	66,5	75,5	145,7
Расход пара ВД, т/ч: номинальный/ максимальный	150	165	212,5	237	316,7
Параметры пара ВД:					
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	90 (8,8)	90 (8,8)	78,5(7,7)	89,8 (8,8)	126(12,35)
температура, °С	500	550	488	502,8	557,6
Расход пара НД: номинальный/ максимальный	51	15,6	57,2	35	50,2
Параметры пара НД:					
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	6,12 (0,6)	7,2 (0,71)	7,14(0,7)	14,25 (1,4)	4,8(0,475)
температура, °С	210	208,2	208	296	247,7
Тепловая нагрузка, Гкал/ч: номинальная/ максимальная	80	65,5	136	90	220
Пределы изменения давления в регулируемых отборах**, кгс/см <sup>2</sup>					
в первом (нижнем)	0,5-2,5	0,5-2,5	0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0
во втором (верхнем)	-	-	0,6-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	550	550	550	660	940
Охлаждающая вода:					
расчетная температура, °С					
на номинальном режиме	15	11	20	20	12
на конденсационном режиме	28,5	20	20	20	
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	8000	8000	8000	13500	27000
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	3100	3100	3100	6000	12020
Число ступеней: ЦВД/ЦНД (ЧВД/ЧНД)	15/2	20/2	10/15	19/2	11/13/3x2

\* Турбина имеет 3 контура и промперегрев, совмещенный с контуром СД, имеющим параметры:  $p_{\text{сд}} = 30,7 (3,0) \text{ кгс/см}^2 \text{ (МПа)}$ ;  $t_{\text{сд}} = 554 \text{ °С}$ ; расход – 63,7 т/ч

\*\* По желанию заказчика у турбины может быть организован отбор пара на нужды производства в количестве до 50 т/ч с давлением примерно 13 кгс/см<sup>2</sup>

**ПАРОВЫЕ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫЕ ТУРБИНЫ С ПАРАМЕТРАМИ СВЕЖЕГО ПАРА**  
 $p_0 = 90 \text{ КГС/СМ}^2 (8,8 \text{ МПА}), t_0 = 535 \text{ }^\circ\text{С}$



Паровые теплофикационные турбины, созданные для работы свежим паром с давлением  $130 \text{ кгс/см}^2 (12,8 \text{ МПа})$  и температурой  $555 \text{ }^\circ\text{С}$ , могут без изменения конструкции длительно работать свежим паром с давлением  $90 \text{ кгс/см}^2 (8,8 \text{ МПа})$  и температурой  $535 \text{ }^\circ\text{С}$ . Это имеет значение для ТЭЦ, проводящих техническую реконструкцию машинного зала при сохранении имеющегося котельного оборудования. При этом показатели турбины (расход свежего пара, электрическая мощность, расход пара на производство, отопительная нагрузка) соответственно снижаются. Так, например, базовая турбина ПТ-140/165-130/15 практически без переделок

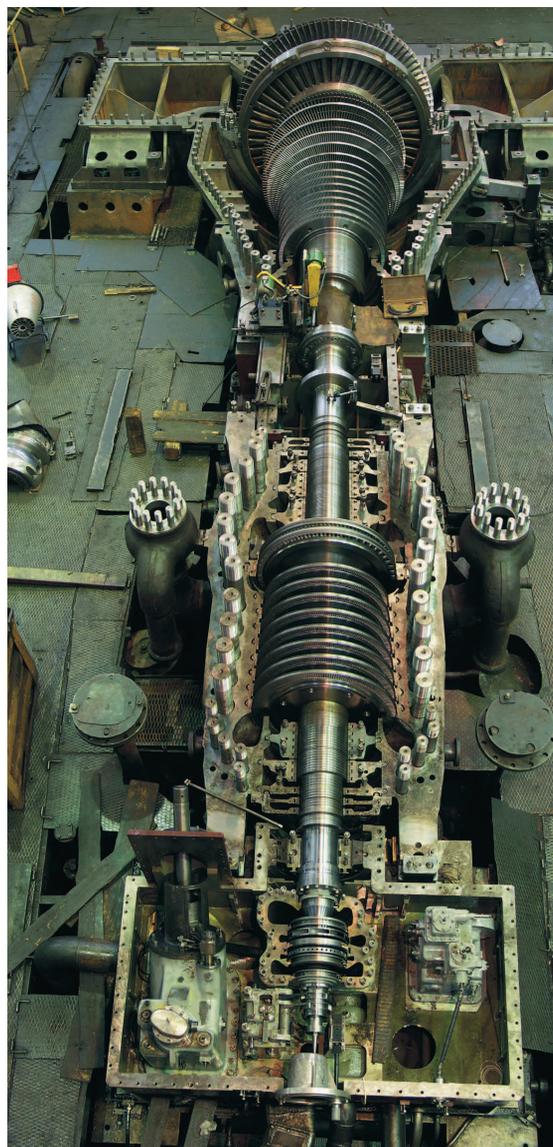
при работе свежим паром  $90 \text{ кгс/см}^2 (8,8 \text{ МПа})$  превращается в турбину ПТ-100/130-90/13.

Для некоторого повышения снизившихся показателей в турбине, которая будет работать паром с пониженными параметрами, могут выполняться отдельные конструктивные изменения, позволяющие, при необходимости, произвести обратный переход на работу свежим паром с давлением  $130 \text{ кгс/см}^2 (12,8 \text{ МПа})$ . Такой вариант применен в семействах турбин Тп-115/125-130, ПТ-90/120-130/10.

## ПАРОВЫЕ КОНДЕНСАЦИОННЫЕ ТУРБИНЫ

На базе освоенных заводом турбин при их незначительных конструктивных изменениях могут быть созданы паровые конденсационные турбины следующих моделей:

- 1) на параметры свежего пара 90 кгс/см<sup>2</sup> (8,8 МПа), 535 °С:
  - с частотой вращения 3000 об/мин мощностью 50-150 МВт;
  - с частотой вращения 3600 об/мин мощностью 50-60 МВт.
- 2) на параметры свежего пара 130 кгс/см<sup>2</sup> (12,8 МПа), 555 °С:
  - с частотой вращения 3000 об/мин мощностью 50-220 МВт;
  - с частотой вращения 3600 об/мин мощностью 50-60 МВт.
- 3) для ПГУ (см. табл.12)
- 4) приключенные турбины (см. таблицу 14)



**Таблица 13.** Паровые конденсационные турбины

Показатель	Модификация	
	К-63-8,8	К-130-12,8
Мощность, МВт: номинальная/ максимальная	63/63	130/130
Расход свежего пара, т/ч:		
Номинальный/ максимальный	257/265	390/390
Параметры свежего пара:		
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	90(8,8)	130(12,8)
температура, °С	500	540/540
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	550	660
Число ступеней: ЦВД/ЦНД	18/-	10/17
Охлаждающая вода:		
расчетная температура, °С/ расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	20/8000	27/13500
Поверхность охлаждения конденсатора, м <sup>2</sup>	3090	6000
Структурная формула системы регенерации	2ПВД+Д+3ПНД	3ПВД+Д+4ПНД
Расчетная температура питательной воды, °С	220	-

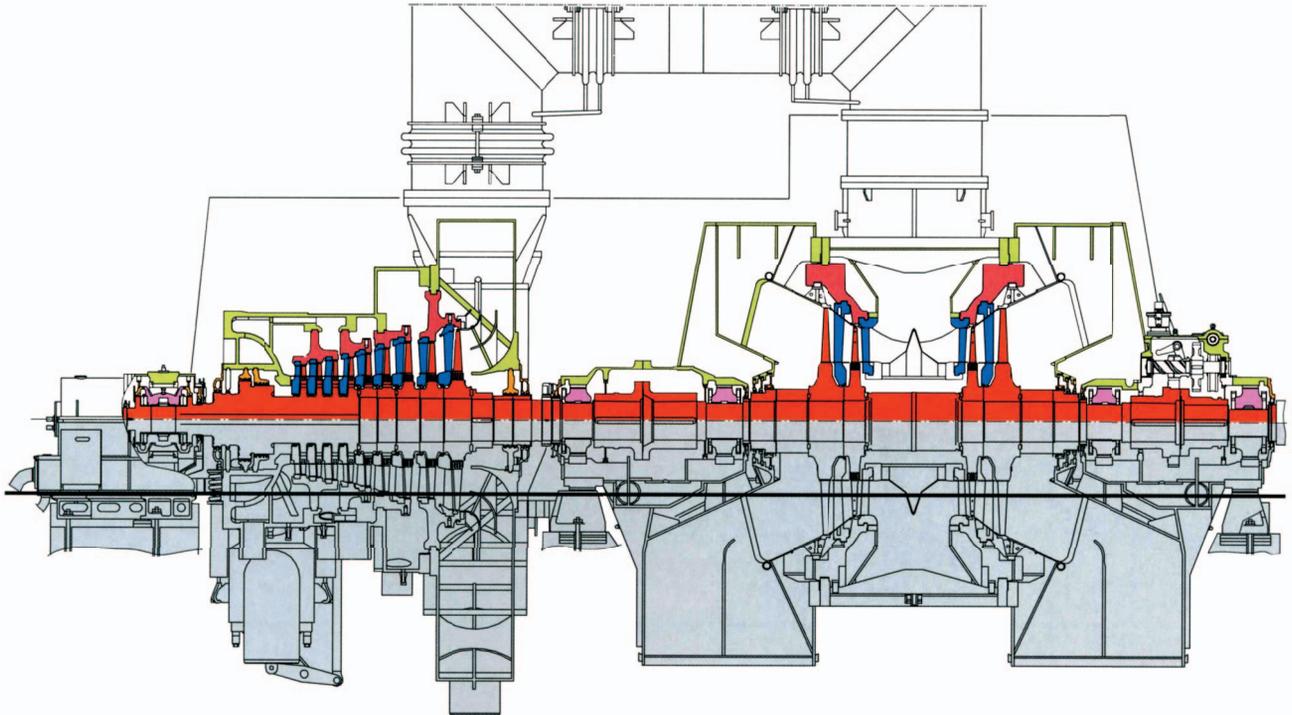
## ПРИКЛЮЧЕННЫЕ ТУРБИНЫ

УТЗ предлагает заказчикам приключенные турбины, работающие паром от коллекторов отопительных или производственных отборов турбин типов ПР, ПТР, ТР, Р, ПТ, П и Т, когда они не загружены по прямому назначению, при этом у турбин, работающих от производственного коллектора, может быть организован отбор пара для нужд отопления. Неполная загрузка отопительных отборов имеет место в весенне-осенний период, летом она может полностью отсутствовать. Производственные отборы могут снижаться или их может вообще не быть при ограничении потребителей технологического пара. Отсутствие потребления пара из выхлопа турбины типа «Р» приводит к их полной остановке, а уменьшение отборов П,Т и Р снижает мощность установленных турбогенераторов. В этих случаях установка турбин мягого пара позволяет полностью загрузить имеющиеся турбины, обеспечивая при этом их работу на наиболее экономичном расчетном режиме. Кроме того, электрическая мощность ТЭЦ увеличивается за счет новых турбин при относительно невысоких капитальных затратах, т.к. не требуется установка новых энергетических котлов.

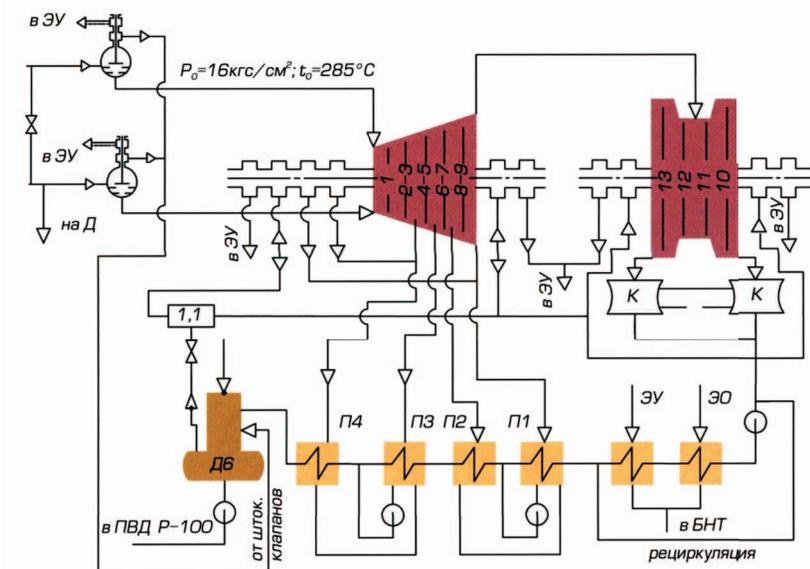


Основные показатели приключенных турбин приведены в табл.14

*Продольный разрез турбины К-110-1,6*



## Принципиальная тепловая схема турбоустановки с турбиной К-110-1,6



**Таблица 14.** Основные показатели приключенных турбин

Показатель	Модификация						
	T-70/110-1,6	TP-70-1,6	T-35/55-1,6	TP-35-1,6	K-110-1,6	K-55-1,6	K-17-1,6
Мощность, МВт:							
номинальная	70	70	35	35	110	55	17
максимальная	110	70	55	35	110	55	17
на конденсац. режиме	110	-	55	-	110	55	17
Расход мягого пара							
номинальный, т/ч	593	593	350	325	645	325	222
Параметры мягого пара:							
давление, кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	16,3 (1,6)	16,3 (1,6)	16,3 (1,6)	16,3 (1,6)	16,3 (1,6)	16,3(1,6)	1,6 (0,16)
температура, °С	285	285	285	285	285	285	112,7
Тепловая нагрузка, Гкал/ч							
номинальная	260	260	100	100	-	-	-
Пределы измерения давления в регулируемом отборе, кгс/см <sup>2</sup> *	0,5-2,5	0,5-2,5	0,6-2,5	0,6-2,5	-	-	-
Длина рабочей лопатки последней ступени, мм	660	375	660	305	660	660	660
Число ступеней в турбине	9+4	7	11	9	11+2	11	3
Охлаждающая вода:							
расчетная температура, °С	20	-	27	-	20	27	20
расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	27000	-	13500	-	27000	13500	8000

\* Возможен двухступенчатый подогрев

## СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

- 1 Консультации по поводу возникающих в процессе эксплуатации и ремонтов проблем.
- 2 Описание регламента сервисных работ.
- 3 Разработка специальных технических решений:
  - ремонтных;
  - связанных с изменениями условий эксплуатации.
- 4 Инженерное сопровождение ремонтов, выполняемых силами местных ремонтных организаций:
  - участие в дефектации и выработке технического решения;
  - шеф-надзор за проведением ремонта.
- 5 Формирование сверхнормативных объемов ремонтных работ.
- 6 Выполнение нетиповых ремонтов в заводских условиях или силами предприятия в условиях заказчика.
- 7 Обеспечение запчастями на основе:
  - заблаговременного формирования типового фонда необходимых запчастей к каждому ремонту;
  - оперативного изготовления в экстренных случаях;
  - из резервного фонда предприятия.
- 8 Эксплуатационное обследование оборудования (предремонтное, после ремонта или модернизации, в связи с выявленными проблемами).

## ЗАО «УТЗ» ПРЕДЛАГАЕТ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ ДОГОВОРОВ НА СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПАРОВЫХ ТУРБИН.

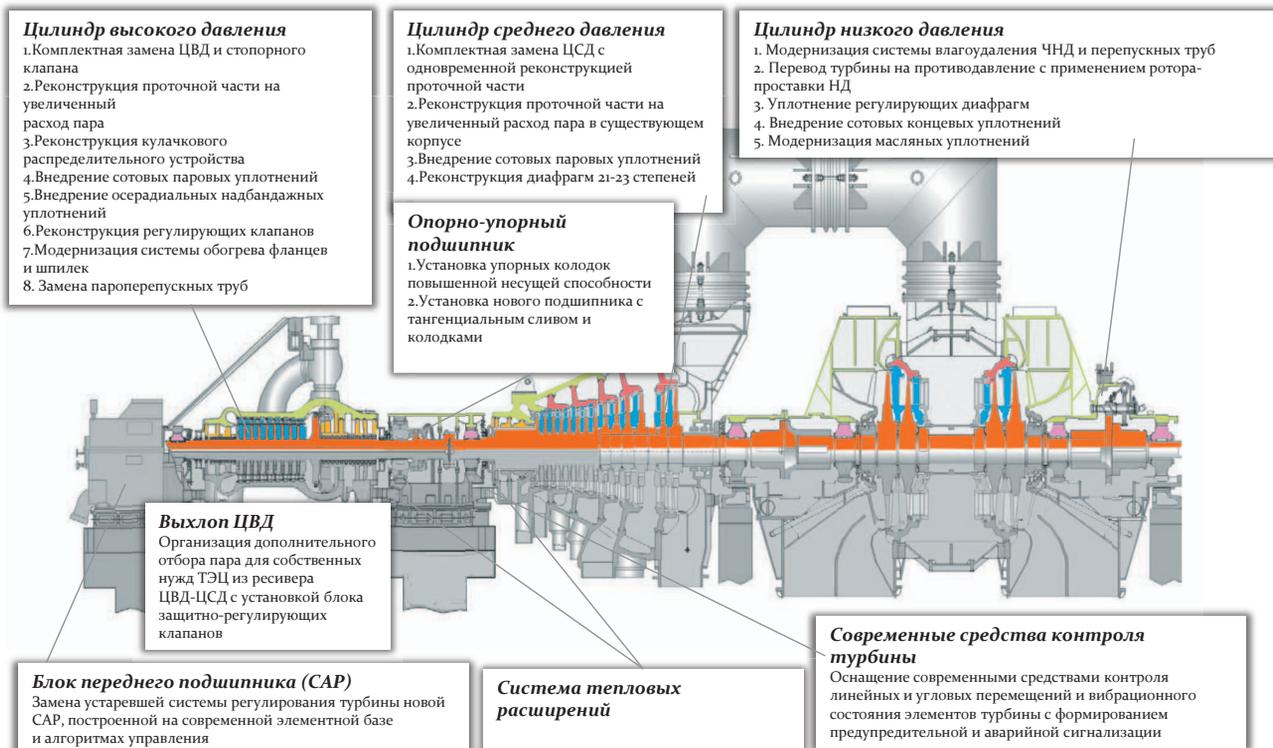
### Модернизация установленных паровых турбин

ЗАО «УТЗ» разработал пакеты модернизации на весь модельный ряд турбин, среди которых – Т-250, Т-185, Т-100, Т-50, ПТ-135, ПТ-50, ПТ-25-3(4), Р-100, позволяющие продлить ресурс работы оборудования на 200 тыс. часов.

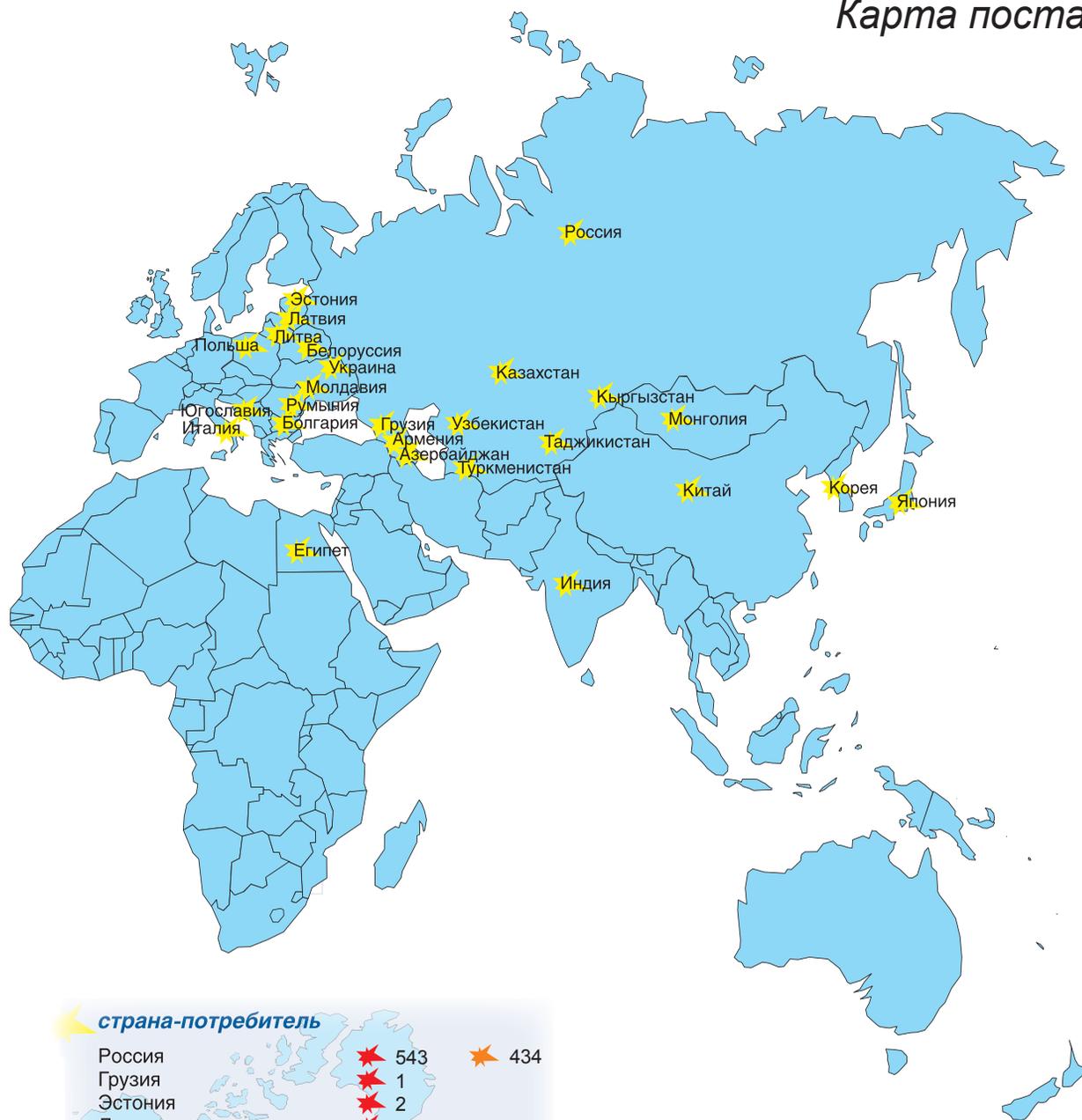
Предприятие готово предложить пакет по модернизации, включающий:

- Обоснование необходимости проведения модернизаций и реконструкций;
- Разработка проектов;
- Проведение модернизаций и реконструкций;
- Поставка узлов и деталей для модернизации, реконструкции;
- Шеф-сопровождение работ, включая пусконаладочные испытания;

### Реконструкция паровой турбины Т-100-130 с увеличением тепловой и электрической нагрузки



## Карта поставок



-  паровые турбины
-  газовые турбины
-  страна-потребитель

Общее количество паровых турбин, поставленных для электростанций на 01.01.2014 составляет 808 шт.