

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТУРБОАГРЕГАТА К-300-240 ЛМЗ

(для турбин до заводского №1198)

*РД 34 30 713*



ОРГЭС

МОСКВА 1976

УТВЕРЖДАЮ:  
Главный инженер  
Главтехуправления  
В. ГОРИН  
24 декабря 1975 г.

ТИПОВАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТУРБОАГРЕГАТА К-300-240 ЛМЗ  
(для турбин до заводского №1198)

УДК 621.165-186.5

---

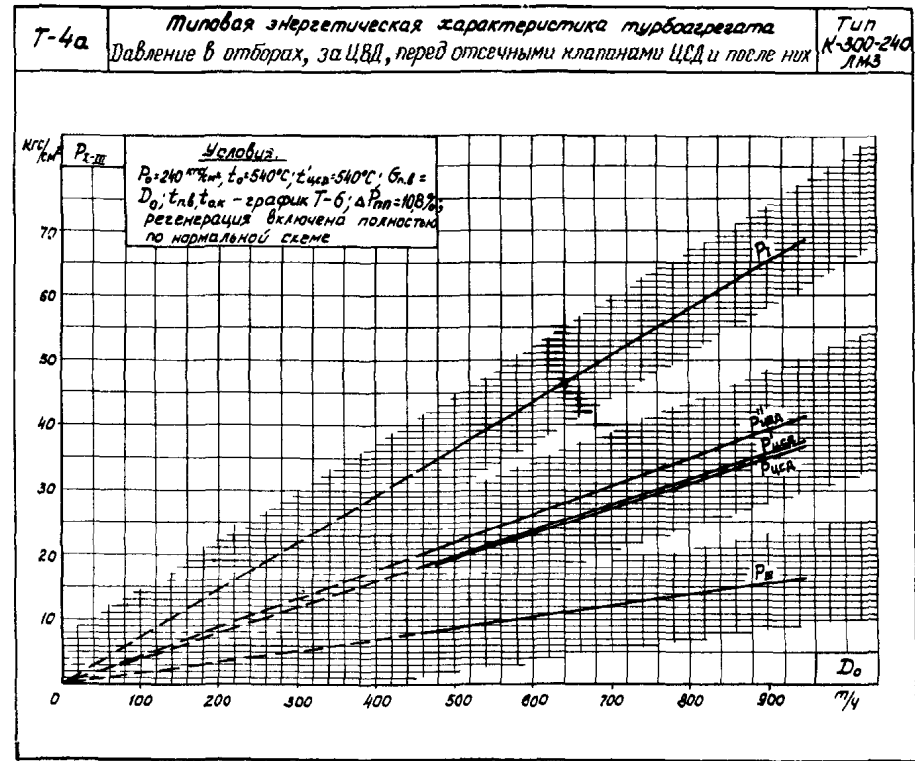
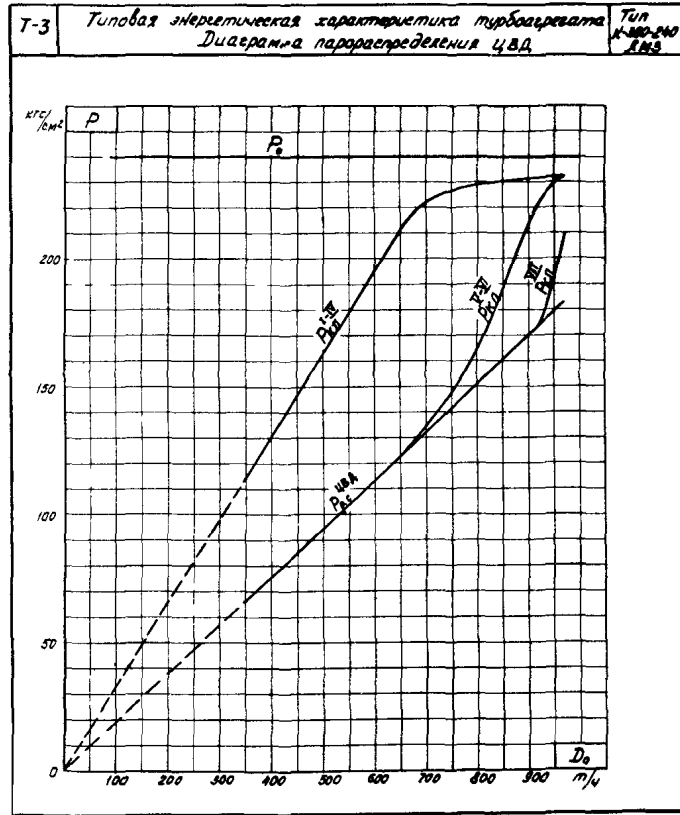
Настоящая Типовая энергетическая характеристика разработана Южным отделением ОРГРЭС (инженеры  
П.С. АРХИПОВ, Ю.В. ФЛАК, Р.Е. МАСЛОВА)

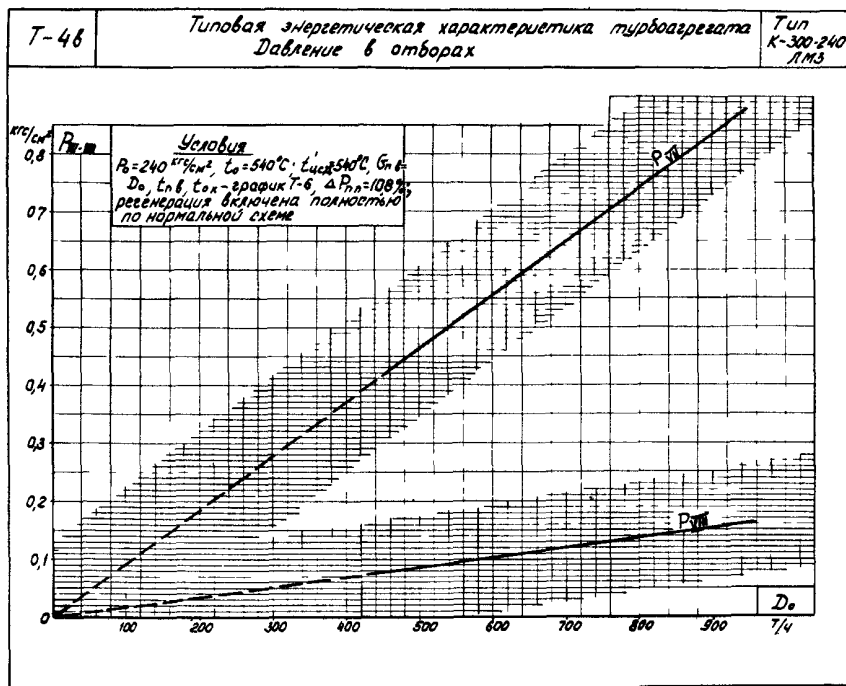
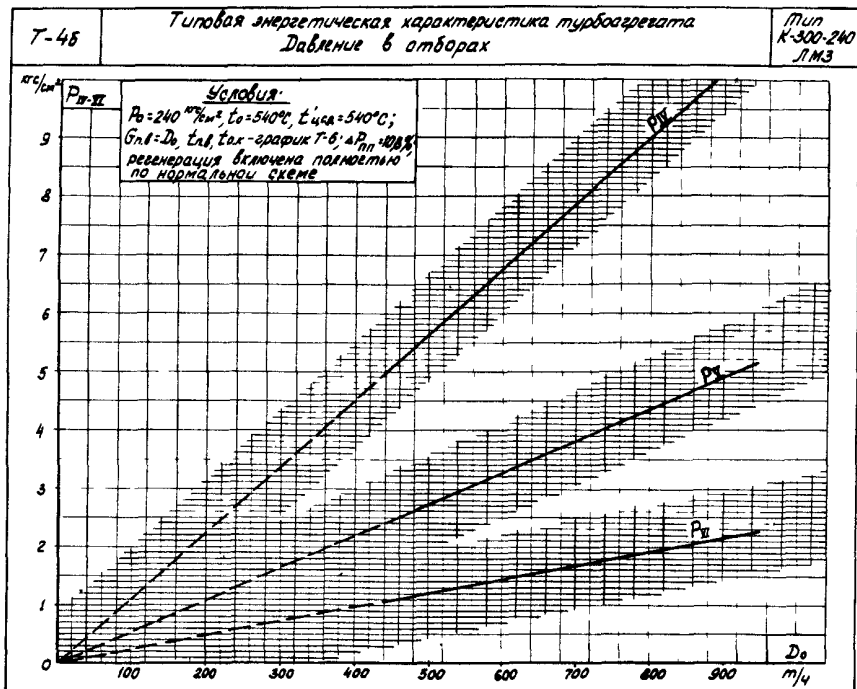
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА СВОДКА НОРМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ НА ДВУХКОРПУСНОМ РЕЖИМЕ И С ПТН					Тип К-300-240 ЛМЗ	
№ п.п.	Наименование норм	Типовой график	По расходу пара		По расходу тепла	
			Единица изме- рения		Единица изме- рения	
I	Характеристика при постоянном давлении (вакууме) в конденсаторе	T-2а*				
1	Часовой расход холостого хода		т/ч	-	Гкал/(МВт·ч)	34,79
2	Дополнительный удельный расход (прирост)		кг/(кВт·ч)	-	Гкал/(МВт·ч)	1,846
3	Условия характеристики:					
	а) Давление свежего пара и по ступеням	T-4а, 4б, 4в	кгс/см <sup>2</sup>	240	кгс/см <sup>2</sup>	240
	б) Температура свежего пара		°С	540	°С	540
	в) Температура пара после промперегрева		°С	540	°С	540
	г) Потеря давления в тракте промперегрева		% P <sub>0,чсд</sub>	10,8	% P <sub>0,чсд</sub>	10,8
	д) Давление отработавшего пара		кгс/см <sup>2</sup>	0,035	кгс/см <sup>2</sup>	0,035
	е) Температура питательной воды и основного конденсата	T-6				
	ж) Расход питательной воды		$D_{пит} = D_0$		$D_{пит} = D_0$	
II	Характеристика при постоянном расходе и температуре охлаждающей воды (для конденсатора 300-КЦС-I ЛМЗ, W = 36000 м <sup>3</sup> /ч; t <sub>г</sub> = 12°С и параметрах п.1)	T-Iа				
4	Часовой расход холостого хода		-	-	Гкал/(МВт·ч)	19,71
5	Дополнительный удельный расход (прирост)		кг/(кВт·ч)	-	Гкал/(МВт·ч)	1,908
III	Поправки к удельному расходу тепла на отклонение параметров от номинальных значений					
	а) На 10 кгс/см <sup>2</sup> свежего пара	увеличение	%	График T-I3а, п. а		
		уменьшение				
	б) На 10°С свежего пара	увеличение	%	График T-I3а, п. б	-0,39	
		уменьшение			+0,39	
	в) На 10°С температуры пара промперегрева	увеличение	%	График T-I3а, п. в	-0,12	
		уменьшение			+0,12	
	г) На изменение потери давления в тракте промперегрева	увеличение	%	График T-I3а, п. г		
		уменьшение				
	д) На изменение давления в конденсаторе		%	График T-I3а, п. д		

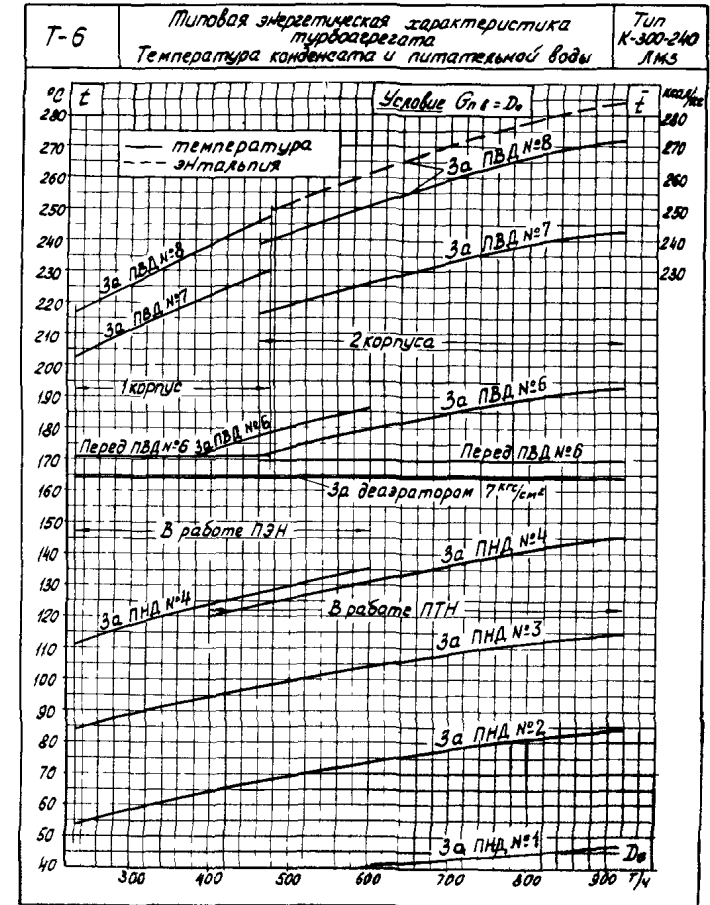
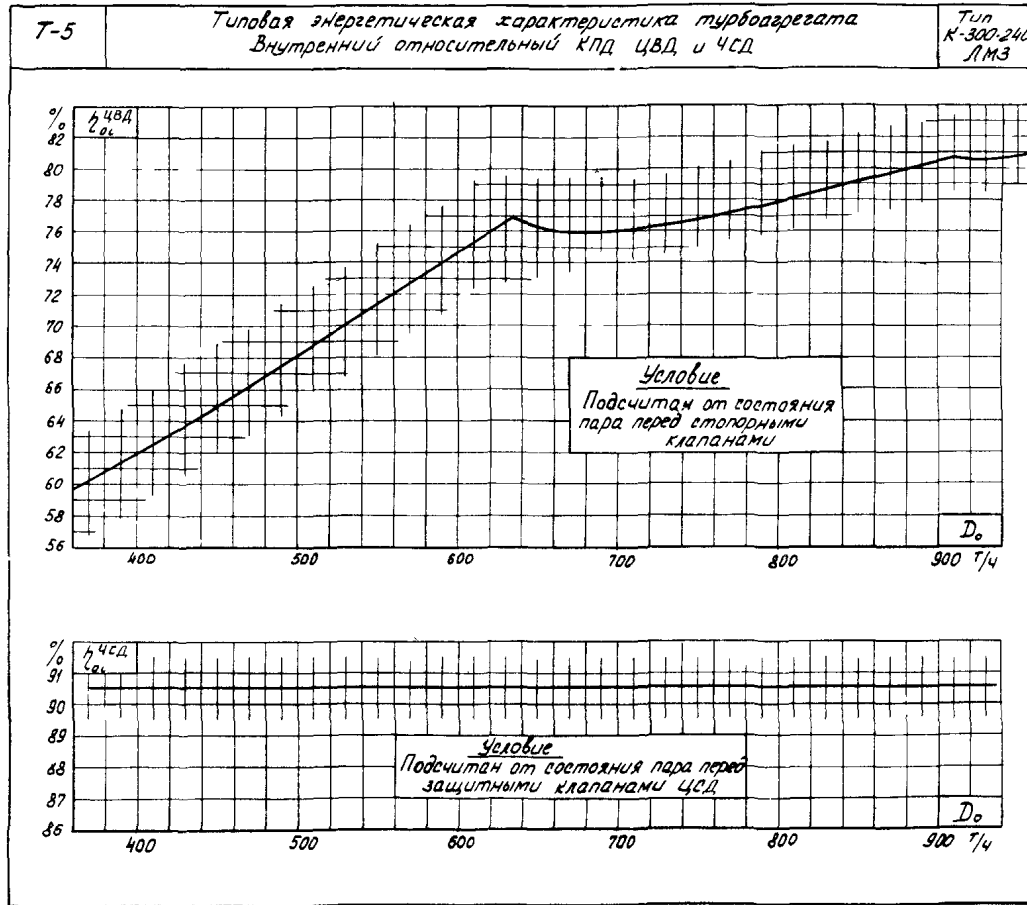
\* Графики T-Iа, T-Iб, T-2а, T-2б - см.вкладыш.

Даты: изготовления установки характеристики		ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА								Тип К-300-240 ЛМЗ	
Основные заводские данные турбоагрегата											
$N_T^{ном}$ МВт	$N_T^{макс}$ МВт	$D_0^{ном}$ т/ч	$D_0^{макс}$ т/ч	$P_0$ кгс/см <sup>2</sup>	$t_0$ °C	$t'_{исд}$ °C	$\Delta P_{пп}/P'_{исд}$ %	$t_1^{\beta}$ °C	$W$ м <sup>3</sup> /ч	Площадь конденсатора $F, м^2$	
300	312	890	930	240	560	565	10,8	12	36000	15400	
Сравнение результатов испытаний с гарантийными данными (при номинальных значениях $P_0, t_0, t'_{исд}, t_1^{\beta}, W, F$ )											
Показатели		Нагрузка, МВт									
		300	250	200							
Расход свежего пара $D_0$ , т/ч	по гарантиям	890	720	573							
	по испытаниям	903,4	739,5	581,2							
Температура питательной воды $t_{п.в.}, °C$	по гарантиям	265	252	239							
	по испытаниям	271,5	261,9	249,4							
Потери давления в тракте прогрева $\Delta P_{пп}/P'_{исд}, %$	по гарантиям	10,8	10,8	10,8							
	по испытаниям	10,8	10,8	10,8							
Внутренний относительный КПД турбопривода $\eta_{от.птн}, %$	по гарантиям	0,820									
	по испытаниям	0,775	0,745	0,760							
Удельный расход пара $d$ , кг/(кВт·ч)	по гарантиям	2,870	2,793	2,779							
	по испытаниям	2,913	2,869	2,819							
Удельный расход тепла брутто на выработку электроэнергии $q_T, ккал/(кВт·ч)$	по гарантиям	1840	1870	1900							
	по испытаниям	1866	1884	1910							
Отклонение удельного расхода тепла от гарантийного $\Delta q_T, %$		+1,4	+0,7	+0,5							
		Среднее +0,9%									

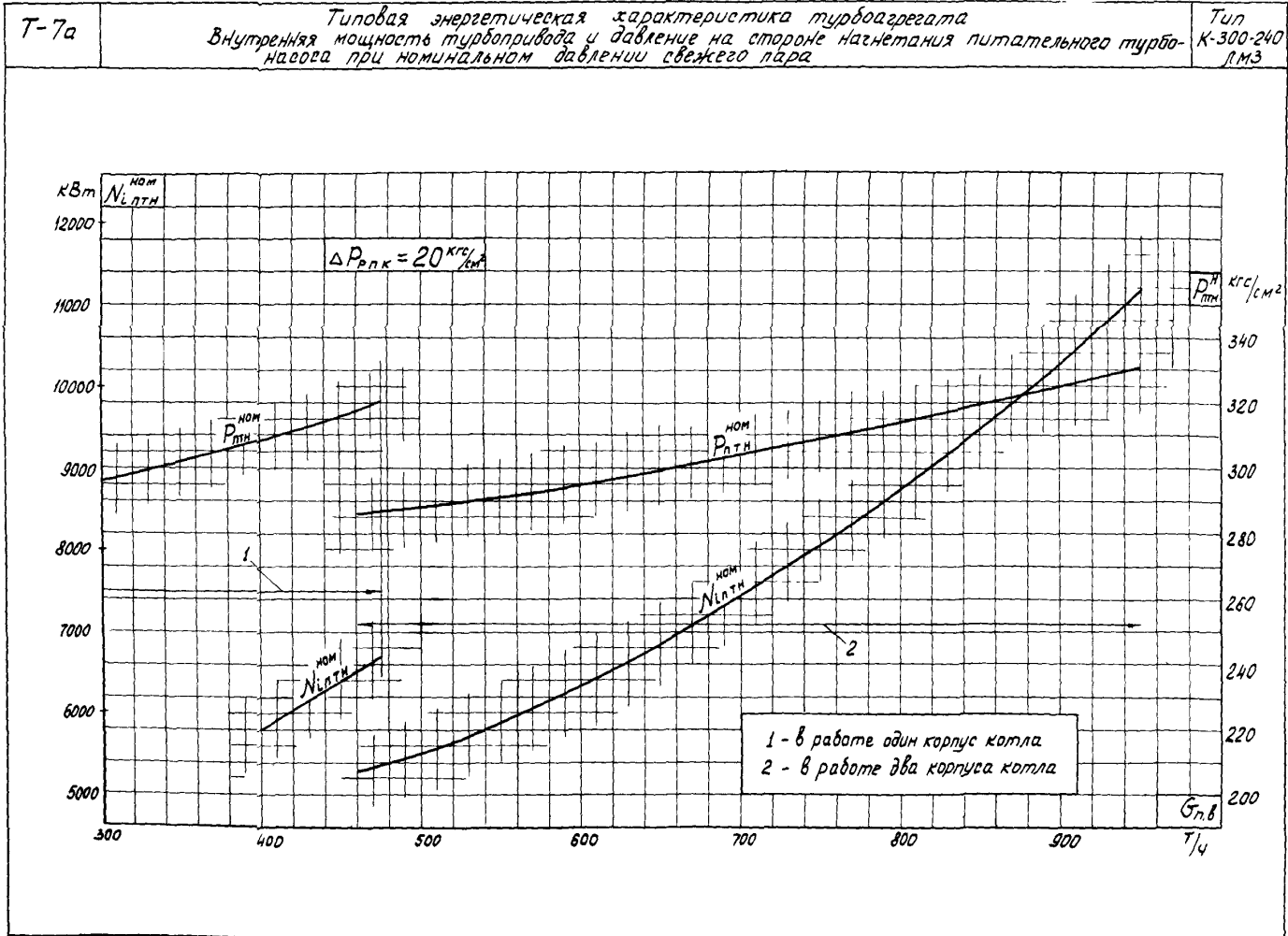
Даты: изготовления установки характеристики		ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕТТО ТУРБОАГРЕГАТА								Тип К-300-240 ЛМЗ	
УСЛОВИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ: 1. Параметры и тепловая схема - график Т-2а 2. Напор циркуляционных насосов 10 и вод.ст.											
Мощность на выводах генератора, МВт	160	200	250	300							
Внутренняя мощность турбопривода питательного насоса, МВт	5,48	6,48	8,50	11,20							
Мощность, затрачиваемая на собственные нужды турбоагрегата, МВт	3,05	3,11	3,54	3,68							
В том числе на циркуляционные насосы	1,55										
Расход тепла турбоагрегатом брутто, Гкал/ч	330,15	403,99	496,29	588,59							
Мощность нетто турбоагрегата, МВт	156,95	196,89	246,46	296,32							
Расход тепла на собственные нужды, Гкал/ч	0,59										
Расход тепла на выработку электр- оэнергии, включая расход теп- ла на собственные нужды, Гкал/ч	319,81	391,90	480,56	568,00							
Уравнение расхода тепла по мощ- ности нетто	$Q_2' = 40,63 + 1,782 N_T^H$										
ПОПРАВКИ (%) К ПОЛНОМУ И УДЕЛЬНОМУ РАСХОДАМ ТЕПЛА НЕТТО НА ИЗМЕНЕНИЕ НАПОРА ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ											
Напор насосов, м вод.ст.	Мощность нетто, МВт										
	140	160	180	200	220	240	260	280	300		
5	-0,48	-0,42	-0,38	-0,35	-0,32	-0,29	-0,27	-0,26	-0,24		
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	+0,48	+0,42	+0,38	+0,35	+0,32	+0,29	+0,27	+0,26	+0,24		
20	+0,95	+0,85	+0,76	+0,70	+0,64	+0,59	+0,55	+0,51	+0,48		

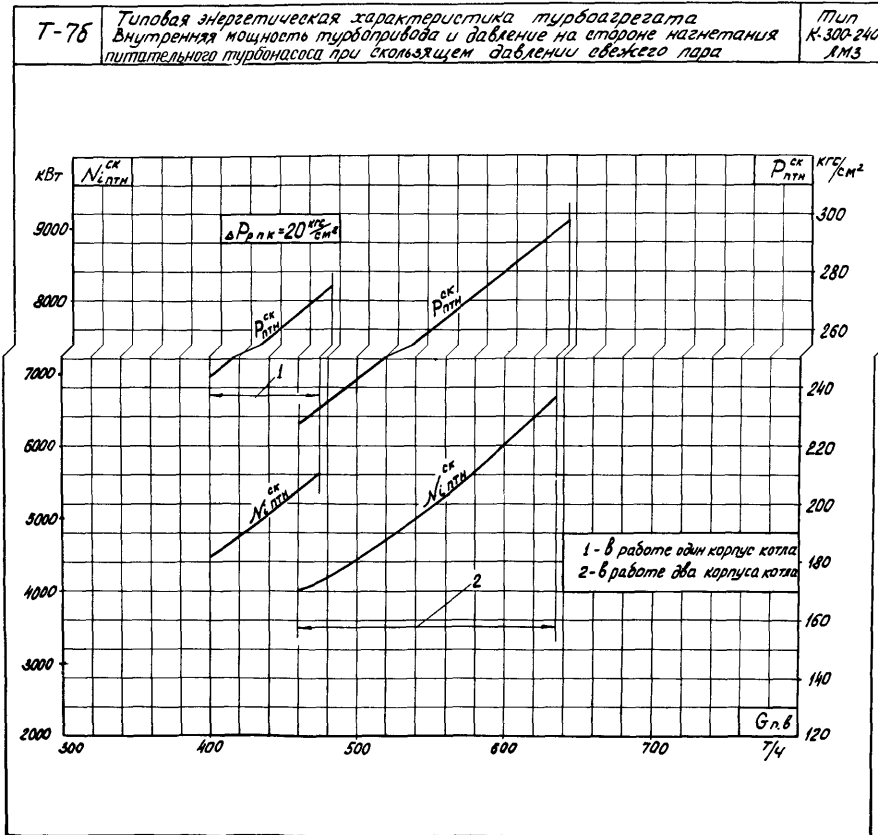


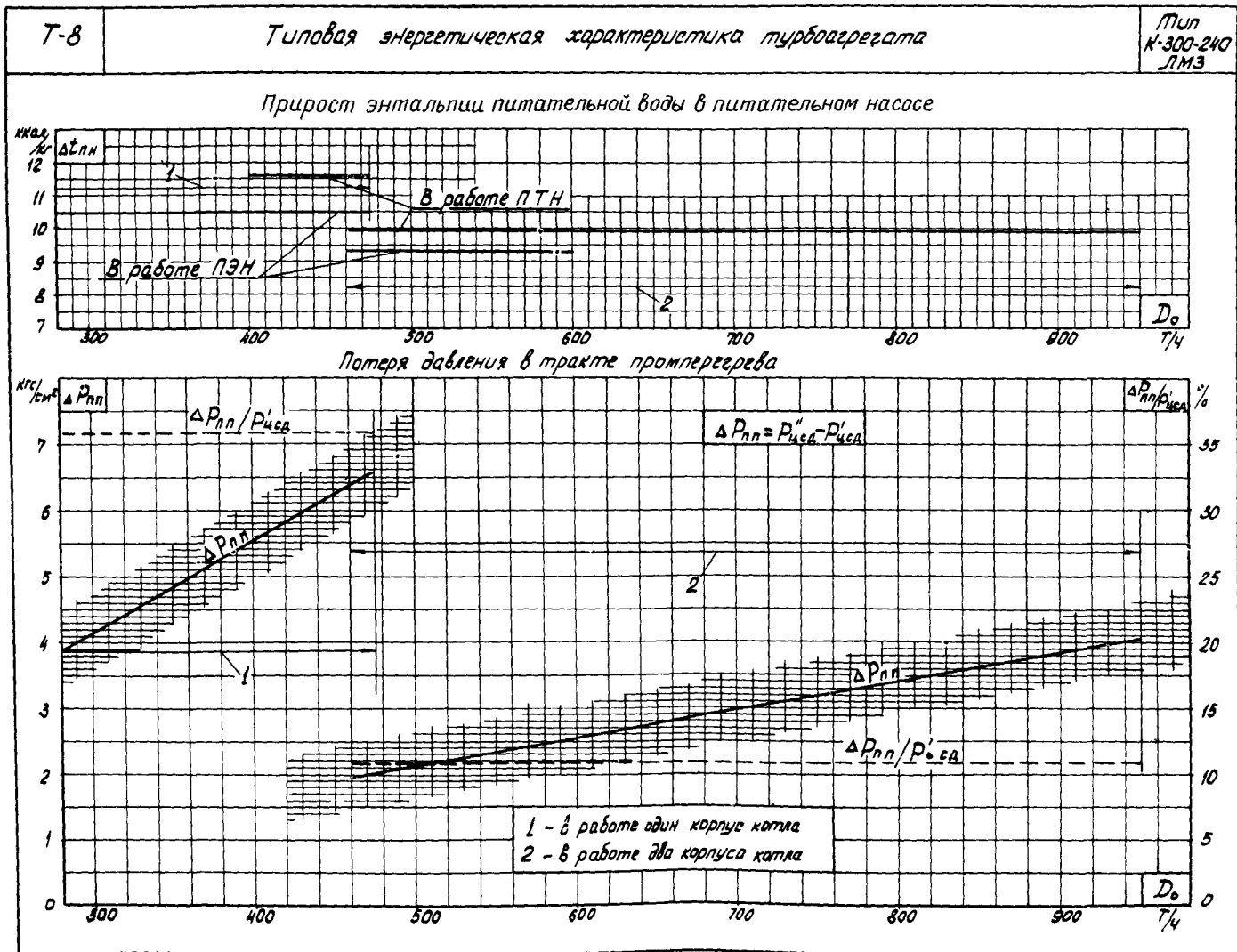


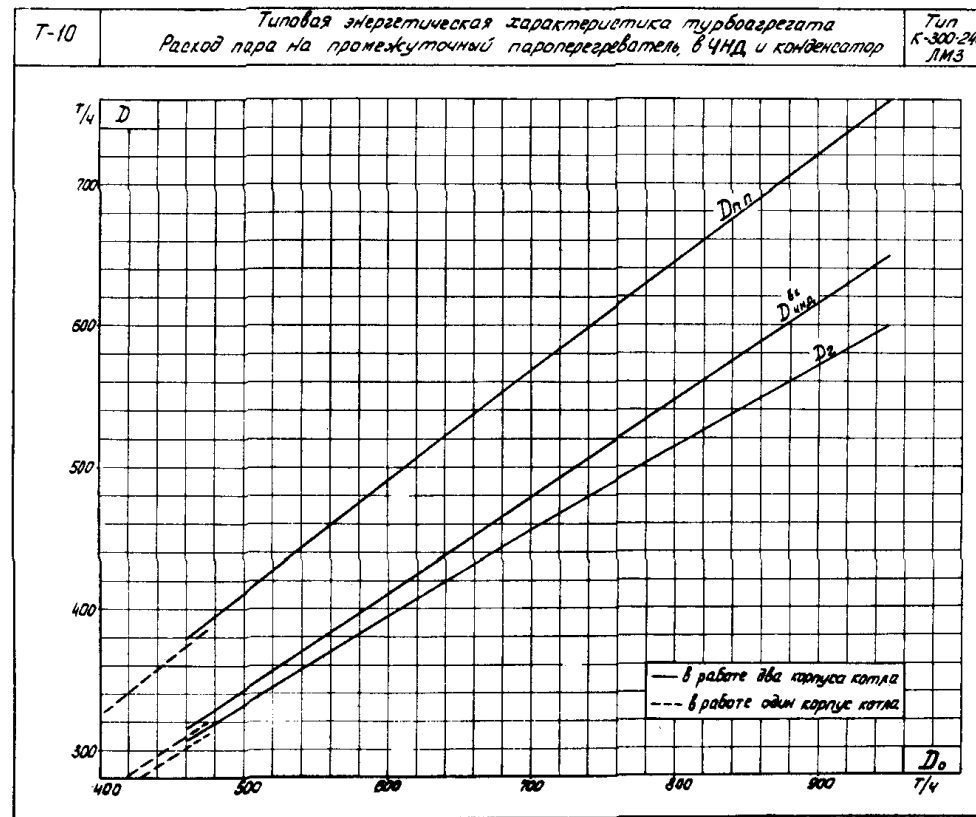
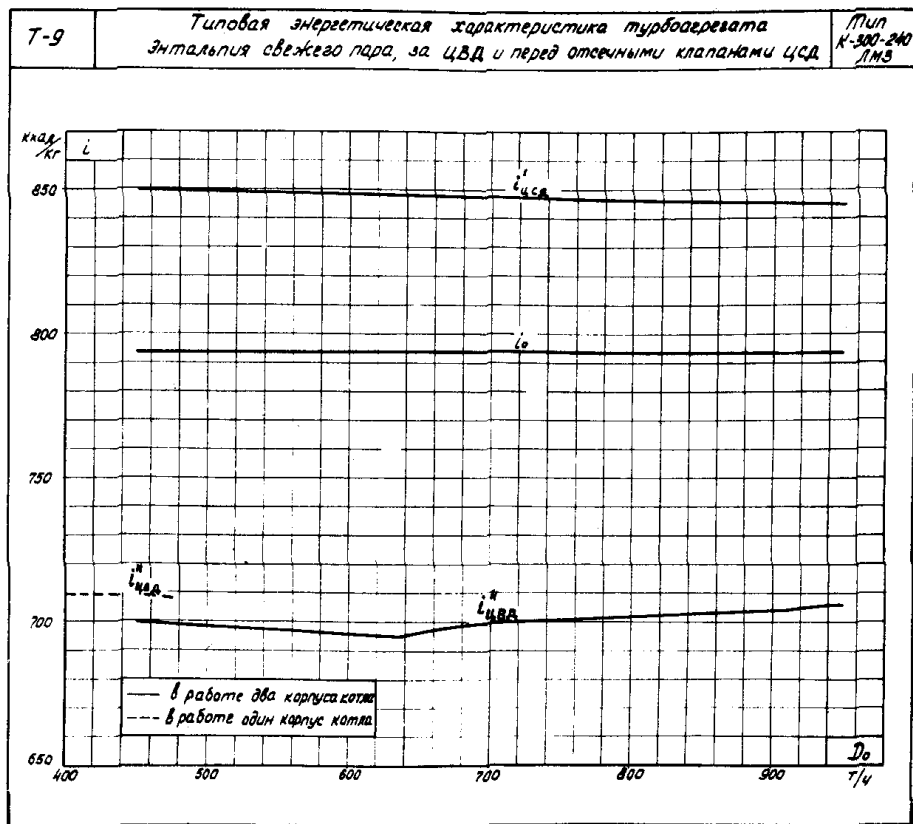






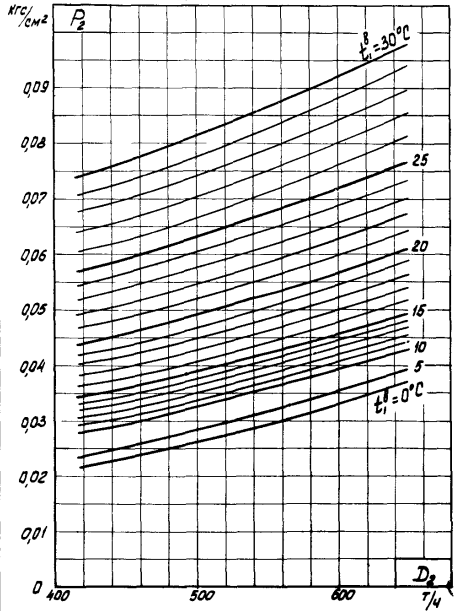






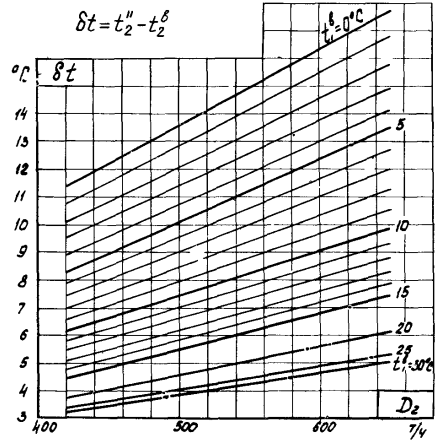
Т-11а Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата Мил  
Характеристика конденсатора 300-КЦС-1 ЛМЗ;  $W_{охл} = 36000 \text{ м}^3/\text{ч}$  К-300-240  
ЛМЗ

Абсолютное давление в конденсаторе в зависимости от расхода отработавшего пара и температуры охлаждающей воды

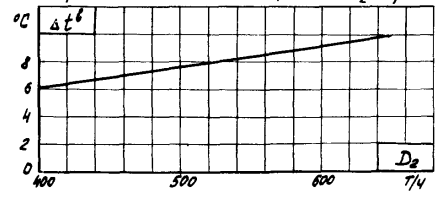


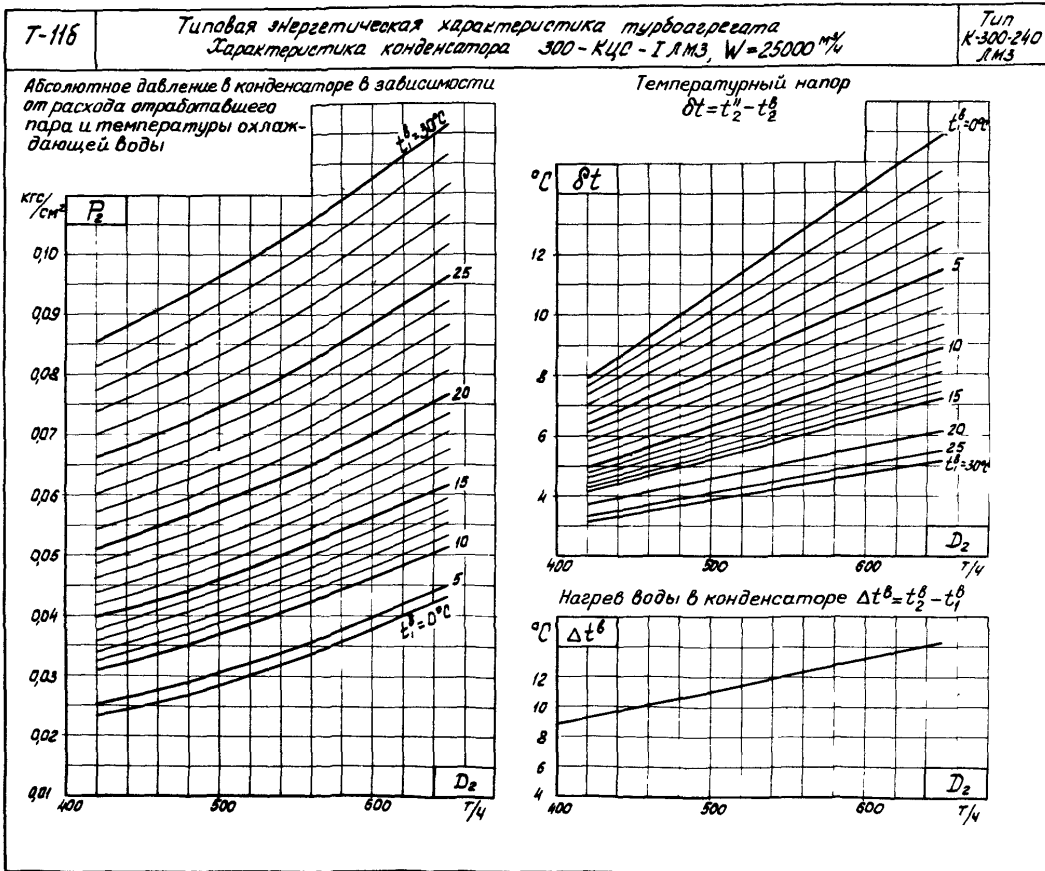
Температурный напор

$$\Delta t = t_2'' - t_2^6$$



Нагрев воды в конденсаторе  $\Delta t^6 = t_2^6 - t_1^6$



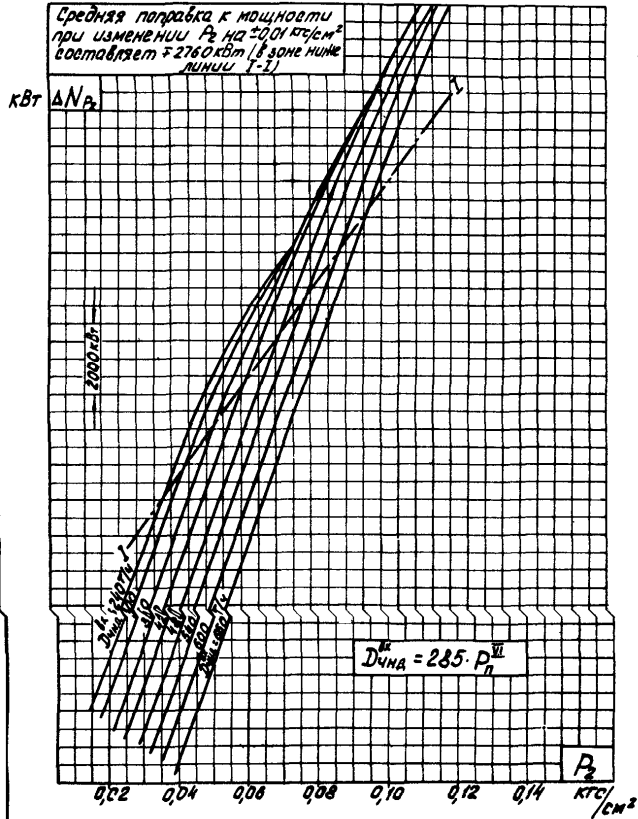


T-12

Типовая энергетическая характеристика  
турбоагрегата

Тип  
K-300-240  
ЛМЭ

Поправки к мощности на давление  
отработавшего пара

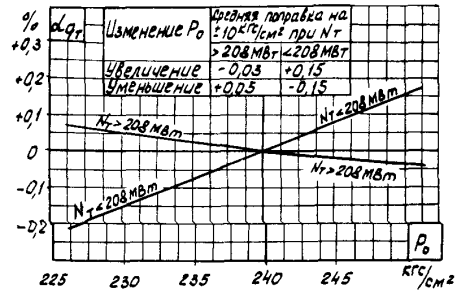


T-13a

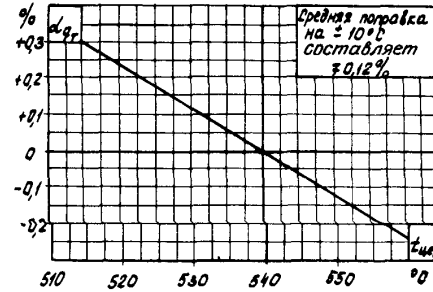
Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата  
 Поправки к полному и удельному расходам тепла

Тип  
 К-300-240  
 ЛМЗ

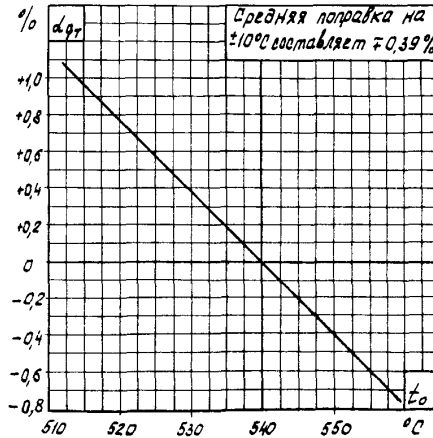
а) На отклонение давления свежего пара от номинального



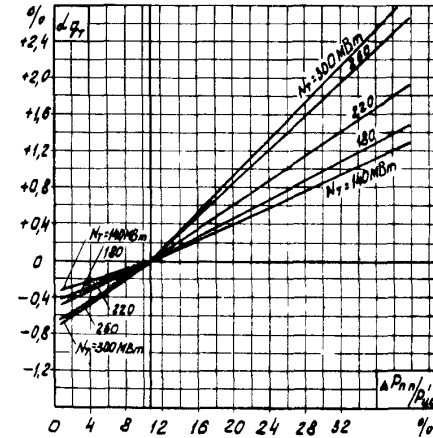
в) На отклонение температуры пара промперегрева от номинальной



б) На отклонение температуры свежего пара от номинальной



г) На изменение потери давления в тракте промперегрева



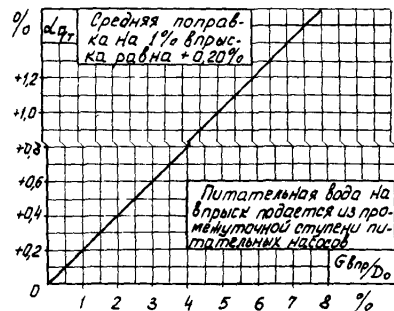


T-13a

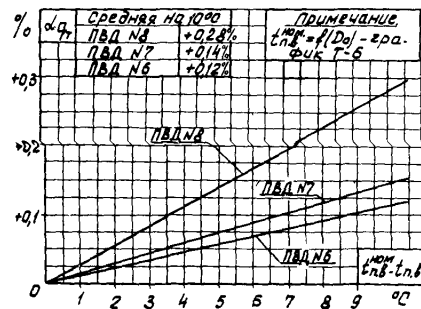
Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата  
 Поправки к полному и удельному расходам тепла

МЦП  
 №300-240  
 ЛМЗ

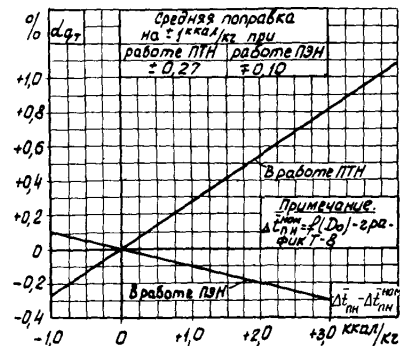
д) На включение впрыска в промежуточный пароперегреватель



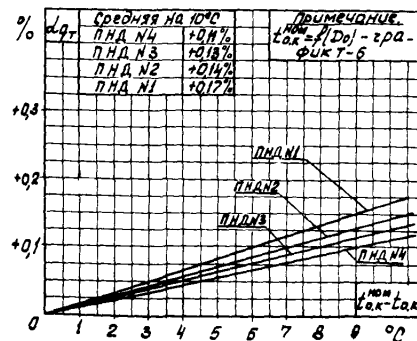
ж) На недогрев питательной воды в подогревателях высокого давления

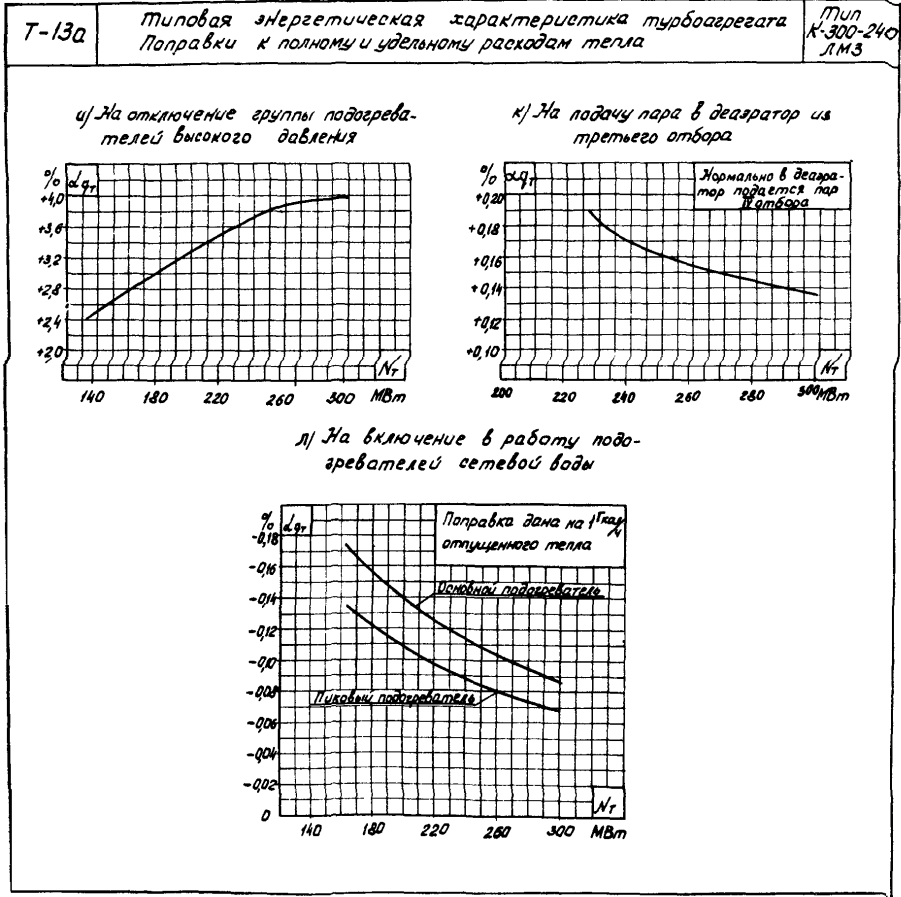


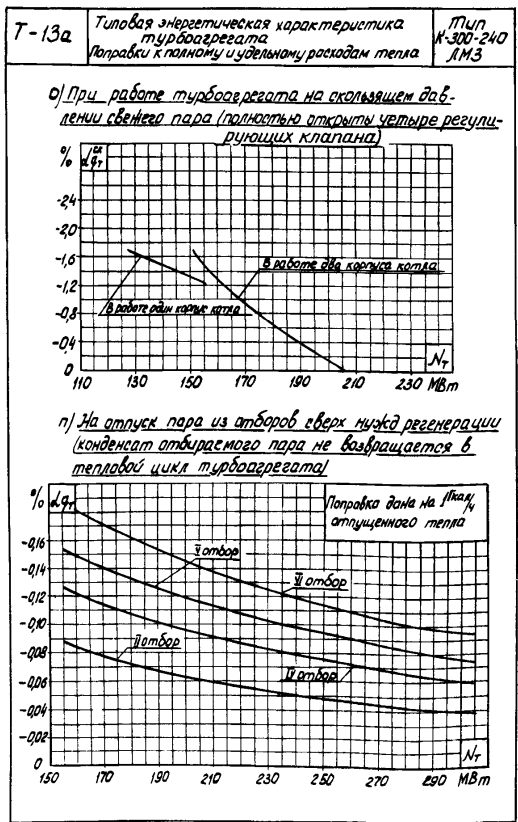
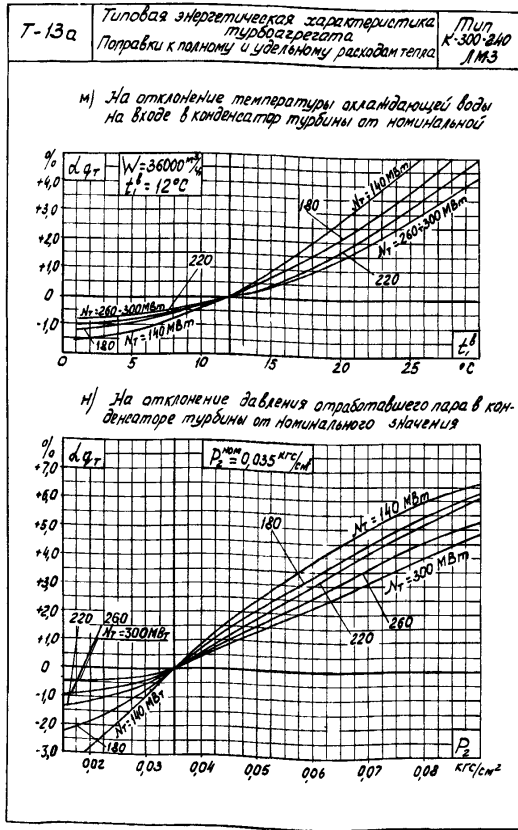
з) На изменение нагрева воды в питательном насосе



з) На недогрев основного конденсата в подогревателях низкого давления



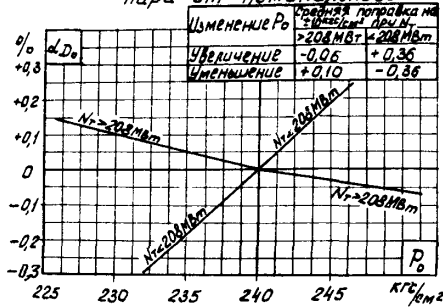




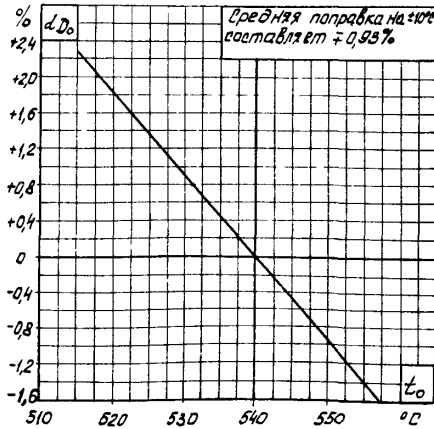
**Т-136** Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата  
 Поправки к расходу свежего пара

Тип  
 К-300-240  
 ЛМЗ

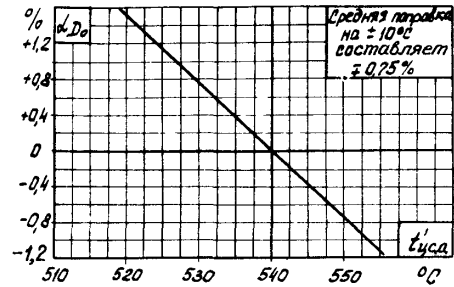
а) На отклонение давления свежего пара от номинального



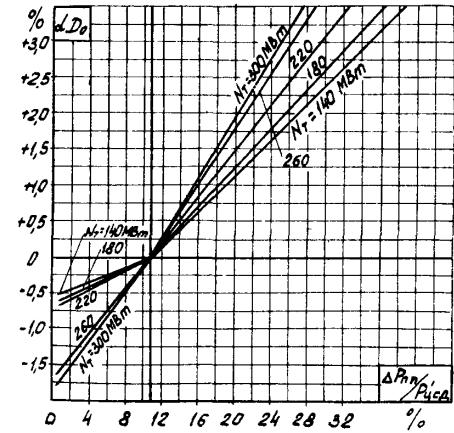
б) На отклонение температуры свежего пара от номинальной



в) На отклонение температуры пара промпрегрева от номинальной

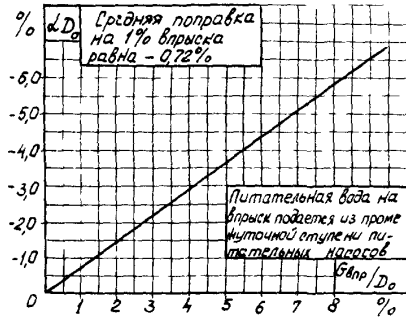


г) На изменение потери давления в тракте промпрегрева

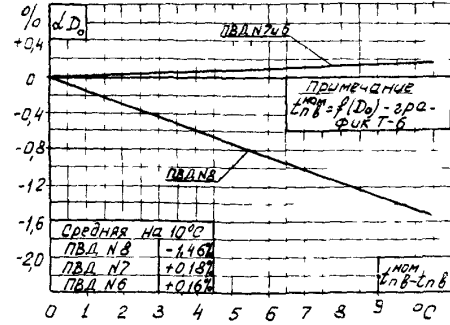


Т-138 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата Поправки к расходу свежего пара Тип К-300-240 ЛМЗ

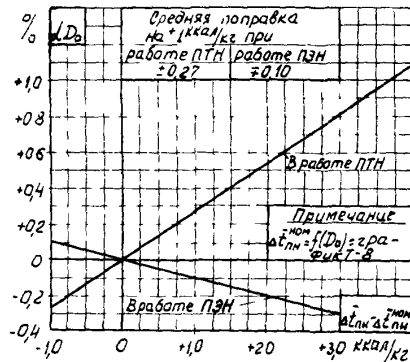
а) На включение впрыска в промежуточный пароперегреватель



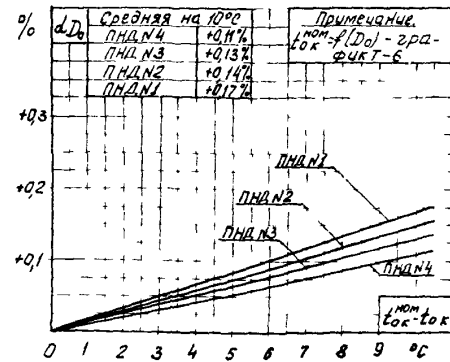
ж) На недогрев питательной воды в подогревателях высокого давления



е) На изменение нагрева воды в питательном насосе



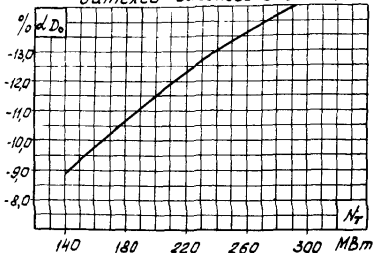
з) На недогрев основного конденсата в подогревателях низкого давления



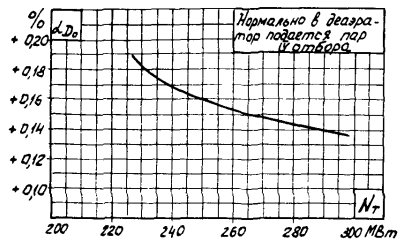
Т-138      Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата  
 Поправки к расходу свежего пара

Тип  
 К-300-240  
 ЛМЗ

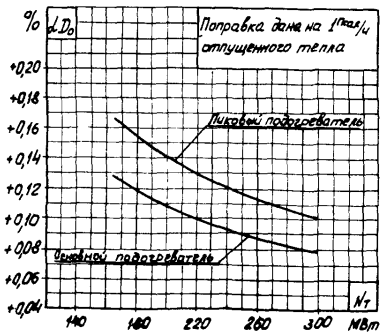
ц) На отключение группы подогревателей высокого давления



к) На подачу пара в деаэрактор из третьего отбора

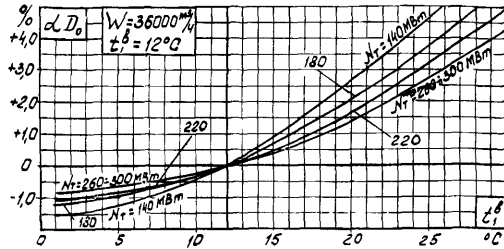


л) На включение в работу подогревателей сетевой воды

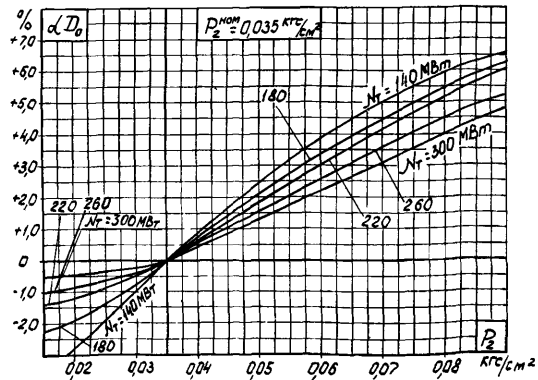


T-135 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата  
Поправки к расходу свежего пара  
Тип К-300-240 ЛМЗ

м) На отклонение температуры охлаждающей воды на входе в конденсатор турбины от номинальной

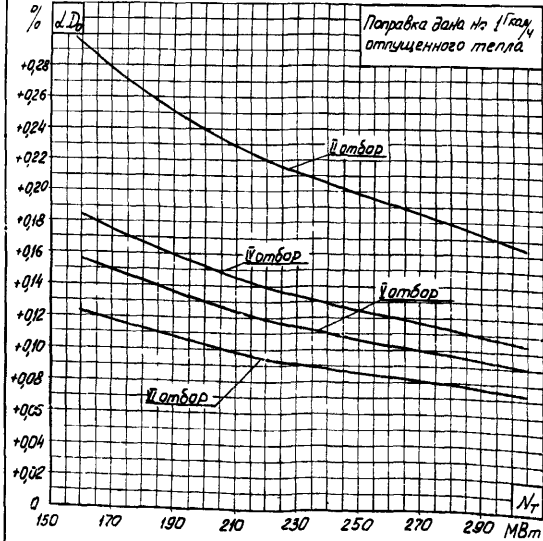


н) На отклонение давления отработавшего пара в конденсаторе турбины от номинального значения



T-135 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата  
Поправки к расходу свежего пара  
Тип К-300-240 ЛМЗ

о) На отток пара из отборов сверх точки регенерации (конденсат отбираемого пара не возвращается в тепловой цикл турбоагрегата)



П Р И Л О Ж Е Н И Е



I. Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата К-300-240 ЛМЗ составлена на базе испытания турбины № 5 Литовской ГРЭС и турбины № I Каширской ГРЭС. Характеристика распространяется на 36 турбин первых выпусков до заводского № II98. После определения экономической эффективности мероприятий, выполненных заводом на турбинах, начиная с заводского № II98, или после проведения модернизации проточных частей и тепловой схемы характеристика турбины должна быть скорректирована. Характеристика отражает среднюю экономичность вышедшего из капитального ремонта турбоагрегата, работающего по заводской расчетной тепловой схеме при следующих условиях (принятых в качестве номинальных):

- давление свежего пара перед автоматическими стопорными клапанами турбины -  $240 \text{ кгс/см}^2$ ;
- температура свежего пара перед автоматическими стопорными клапанами турбины -  $540^\circ\text{C}$ ;
- температура пара после промпрегрева перед защитными клапанами ЦСД -  $540^\circ\text{C}$ ;
- потери давления на участке от выхлопа ПВД до защитных клапанов ЦСД по отношению к давлению перед защитными клапанами составляют: в двухкорпусном режиме -  $10,8\%^{**}$ , в однокорпусном -  $35,8\%$  (график Т-8);
- давление отработавшего пара: для характеристики при постоянном давлении пара в конденсаторе -  $0,035 \text{ кгс/см}^2$  (графики Т-2а и Т-2б), для характеристики при постоянных расходе и температуре охлаждающей воды (графики Т-1а и Т-1б) - в соответствии с тепловой характеристикой конденсатора 300-КЦС-I

\* В тексте и на графиках приводится абсолютное давление.

\*\* По данным ЛМЗ, потери давления при промпрегреве в двухкорпусном режиме составляют  $12,5\%$ . Но в эти потери завод включает потерю в защитных клапанах ЦСД и относит ее к давлению перед соплами ЦСД. После пересчета на условия характеристики потери при промпрегреве будут равняться  $10,8\%$ .

- ЛМЗ при  $W_{\text{охл}} = 36000 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $t_1^6 = 12^\circ\text{C}$  (график Т-IIа);
- внутренняя мощность турбопривода питательного насоса - по графику Т-7а (соответствует работе турбоагрегата с питательным турбонасосом СВНТ-340-1000 ЛМЗ). На графике Т-7б представлена внутренняя мощность того же насоса при работе турбоагрегата на скользящем давлении свежего пара;
  - потеря давления в регуляторе питания котла (РПК) постоянна и равна  $20 \text{ кгс/см}^2$ ;
  - прирост энтальпии питательной воды в питательном насосе - график Т-8;
  - впрыск во вторичный пероперегреватель отсутствует;
  - система регенерации высокого и низкого давлений включена полностью, на деаэратор  $7 \text{ кгс/см}^2$  подается пар IV и III отборов (в зависимости от нагрузки);
  - расход питательной воды равен расходу свежего пара;
  - температура питательной воды и основного конденсата турбины за подогревателями - график Т-6;
  - КПД электрического генератора соответствует гарантийным данным завода-изготовителя;
  - бойлерная установка отключена;
  - пар на деаэрацию конденсата в деаэрационную приставку не подается;
  - на концевые уплотнения питательных и бустерных насосов и охлаждение электродвигателя ПЭН подается основной конденсат в количестве  $95 \text{ т/ч}$  (определено экспериментальным путем);
  - внешние потребители пара регенеративных отборов отключены.

Полженные в основу настоящей Типовой энергетической характеристики данные испытаний обработаны с применением "Таблиц теплотехнических свойств воды и водяного пара" (Издание стандарт, 1967).

При составлении Типовой энергетической характеристики

за основу принята заводская тепловая схема; характеристики конденсатора 300-КЦС-I ЛМЗ (графики Т-IIa и Т-IIб) и сетка поправок на изменение давления отработавшего пара (график Т-12) взяты из "Нормативных характеристик конденсационных установок паровых турбин типа К (СЦНТИ ОРГРЭС, 1974).

Пар на деаэратор  $7 \text{ кгс/см}^2$  подается из IV отбора. При нагрузках турбоагрегата ниже 230 МВт давление в камере IV отбора становится ниже  $8 \text{ кгс/см}^2$  и пар на деаэратор подается из III отбора.

Дренажи подогревателей высокого давления сливаются каскадно - из ПВД № 8 в ПВД № 7, из ПВД № 7 в ПВД № 6, из ПВД № 6 весь дренаж подается в деаэратор. При давлении пара в камере III отбора ниже  $10 \text{ кгс/см}^2$  дренаж ПВД № 7 переводится в деаэратор, а дренаж ПВД № 6 переключается в ПНД № 4.

Пиковый и основной подогреватели сетевой воды подключаются соответственно к У и UI отборам турбины. Дренаж пикового подогревателя подается в основной подогреватель и далее поступает в расширитель, который по пару соединен с УП отбором, а по воде - с линией дренажа из ПНД № 2.

Испаритель в тепловой схеме не предусматривается, так как на блоках с турбинами данной модификации испарители не устанавливались.

2. В состав турбоагрегата наряду с турбиной входит следующее оборудование:

- генератор ТВВ-320-2 завода "Электросила" с водородно-водяным охлаждением;

- четыре подогревателя низкого давления ПН-400-26; ПНД № 4 имеет устройство для снятия перегрева греющего пара, ПНД № 3 снабжен выносным охладителем дренажа ОВ-40;

- шесть ПВД, размещенных в двух параллельно работающих группах (по три ПВД в каждой группе); ПВД № 6 и 8 - типа ПВ-450-380, ПВД № 7 - ПВ-600-380. Все ПВД снабжены устройствами для снятия перегрева греющего пара, а также встроенными охладителями дренажа;

- поверхностный двухходовой конденсатор 300-КЦС-I ЛМЗ с поверхностью охлаждения  $15400 \text{ м}^2$  присоединяется к трем выхлопным патрубкам турбины;

- два основных водоструйных эжектора ЭВ-4-1400;

- охладитель уплотнений ПС-II5, включенный в линию основного конденсата перед ПНД № I;

- питательный турбонасос СВПТ-340-1000 ЛМЗ с турбоприводом ОР-12ПМ Калужского турбинного завода; на него подается пар III отбора турбины; из выхлопа турбопривода пар направлен в UI отбор; кроме питательного турбонасоса, предусмотрен пускорезервный питательный насос СВПЭ-320-550 с электроприводом и гидромуфтой и три бустерных насоса I2-ПД-8 с электродвигателем мощностью 500 кВт (постоянно в работе находятся два насоса, один насос в резерве);

- три конденсатных насоса I ступени КСВД-475-75/3 с приводом от электродвигателя мощностью 200 кВт (постоянно в работе находятся два насоса, один насос в резерве);

- три конденсатных насоса II ступени I6КСВIOx5 с приводом от электродвигателя мощностью 500 кВт (постоянно в работе находятся два насоса, один насос в резерве);

- два сливных насоса ПНД IOKCB9x6; мощность электродвигателя 250 кВт (постоянно в работе один насос, один насос в резерве).

3. Полный расход тепла брутто в зависимости от мощности на выводах генератора аналитически выражается следующими уравнениями.

При постоянном давлении пара в конденсаторе ( $P_2 = 0,035 \text{ кгс/см}^2$ ):

а) в работе питательный турбонасос (график Т-2а):

- при работе с двумя корпусами котла

$$Q_0 = 34,79 + 1,846 N_T \quad \text{Гкал/ч;}$$

- при работе с одним корпусом котла

$$Q_0 = 31,84 + 1,897 N_T \quad \text{Гкал/ч;}$$

б) в работе питательный электронасос (график Т-2б):

- при работе с двумя корпусами котла

$$Q_0 = 31,00 + 1,796 N_T \quad \text{Гкал/ч;}$$

- при работе с одним корпусом котла

$$Q_0 = 30,65 + 1,819 N_T \quad \text{Гкал/ч.}$$

При постоянных расходе ( $W = 36000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) и температуре ( $t_1^\delta = 12^\circ\text{C}$ ) охлаждающей воды:

а) в работе питательный турбонасос (график Т-1а):

- при работе с двумя корпусами котла

$$Q_0 = 19,71 + 1,908N_T \quad \text{Гкал/ч};$$

- при работе с одним корпусом котла

$$Q_0 = 18,54 + 1,950N_T \quad \text{Гкал/ч};$$

б) в работе питательный электронасос (график Т-1б):

- при работе с двумя корпусами котла

$$Q_0 = 17,90 + 1,846N_T \quad \text{Гкал/ч};$$

- при работе с одним корпусом котла

$$Q_0 = 17,52 + 1,870N_T \quad \text{Гкал/ч}.$$

Зависимость расхода свежего пара от нагрузок в ряде режимов имеет криволинейный характер. Поэтому она представлена только графически.

Характеристика составлена при работе генератора с собственным возбудителем. В случае работы с резервным возбудителем мощность турбоагрегата грубо определяется как разность между мощностью на выводах генератора и мощностью, потребляемой резервным возбудителем.

4. Расход тепла и пара для заданной мощности в условиях эксплуатации определяется по соответствующим зависимостям характеристики с последующим введением необходимых поправок (графики Т-13а и Т-13б); эти поправки учитывают отклонения эксплуатационных условий от условий характеристики.

Поправки даны при постоянной мощности на выводах генератора. Пользование системой поправочных кривых поясняется следующими примерами.

1) При эксплуатации турбоагрегата с включенными подогревателями сетевой воды к данным характеристики вносятся поправки, которые определяются по графикам Т-13а, п.л и Т-13б, п.л соответственно часовым отпускам тепла основным (работающим от У отбора) и пиковым (работающим от П отбора) подогревателями сетевой воды, вычисленным по формулам:

$$Q_{отп}^{о.б} = G_{сет} (\bar{t}_{вых}^{о.б} - \bar{t}_{вх}^{о.б}) \cdot 10^{-3} \quad \text{Гкал/ч};$$

$$Q_{отп}^{п.б} = G_{сет} (\bar{t}_{вых}^{п.б} - \bar{t}_{вх}^{п.б}) \cdot 10^{-3} \quad \text{Гкал/ч},$$

где  $Q_{отп}^{о.б}$  и  $Q_{отп}^{п.б}$  - соответственно часовые расходы тепла, отпущенного основным и пиковым подогревателями сетевой воды теплопотребителю, Гкал/ч;  
 $G_{сет}$  - расход сетевой воды через теплофикационную установку, замеренный по стационарному расходомеру, т/ч;  
 $\bar{t}_{вх}^{о.б}$  и  $\bar{t}_{вых}^{о.б}$  - энтальпия сетевой воды на входе в основной подогреватель и выходе из него, ккал/кг;  
 $\bar{t}_{вх}^{п.б}$  и  $\bar{t}_{вых}^{п.б}$  - энтальпия сетевой воды на входе в пиковый подогреватель и выходе из него, ккал/кг.

2) Турбоагрегат работает с нагрузкой 250 МВт при номинальных условиях, соответствующих данной Типовой энергетической характеристике. Из П и У отборов решено отбирать сверх нужд регенерации тепло в количестве соответственно 8 и 4 Гкал/ч.

Требуется определить в новом режиме удельный расход тепла ( $q'$ ) и расход свежего пара ( $D'_0$ ):

а) по графику Т-1а соответственно мощности  $N_T = 250 \text{ МВт}$  находятся при условиях характеристики  $q_T = 1987 \text{ ккал/(кВт}\cdot\text{ч)}$  и  $D_0 = 783,0 \text{ т/ч}$ ;

б) по графикам Т-13а, п.п и Т-13б, п.о соответственно мощности  $N_T = 250 \text{ МВт}$  и величинам отбора тепла определяется поправка к  $q_T$ :

- на П отбор в количестве 8 Гкал/ч:  $-0,0495 \cdot 8 = -0,396\%$ ,  
 - на У отбор в количестве 4 Гкал/ч:  $-0,0945 \cdot 4 = -0,378\%$ .

Суммарная поправка:  $-0,774\%$

и поправка к  $D_0$  :

- на II отбор: ..... + 0,199 · 8 = +1,592%

- на У отбор: ..... + 0,108 · 4 = +0,432%

Суммарная поправка: +2,024%

в) удельный расход тепла и расход свежего пара в новых условиях:

$$q'_T = q_T \cdot \frac{100 - 0,774}{100} = 1987 \cdot 0,9923 = 1972 \text{ ккал/(кВт·ч)};$$

$$D'_0 = D_0 \cdot \frac{100 + 2,024}{100} = 783 \cdot 1,0202 = 798,8 \text{ т/ч.}$$

При наличии двух и более отклонений в условиях работы турбоагрегата от номинальных поправки алгебраически суммируются.

Система поправочных кривых, охватывающая практически весь диапазон возможных отклонений условий эксплуатации турбоагрегата К-300-240 ЛМЗ от номинальных, обеспечивает возможность планирования и нормирования его работы в условиях электростанции.

5. Типовая энергетическая характеристика нетто турбоагрегата К-300-240 ЛМЗ рассчитана на основе характеристики брутто этого турбоагрегата при давлении пара в конденсаторе 0,035 кгс/см<sup>2</sup> и соответствует следующим условиям его эксплуатации:

- параметры и тепловая схема установки - график Т-2а;
- напор, развиваемый циркуляционными насосами, -

Ю и в.ед.ст.;

- расход циркуляционной воды через конденсатор турбины - 36000 м<sup>3</sup>/ч, в целом на турбоагрегат - 40000 м<sup>3</sup>/ч;

- КПД циркуляционного насоса - 80%;

- расход тепла на собственные нужды турбоагрегата составляет 0,59 Гкал/ч (0,1% расхода тепла турбоагрегатом при номинальной мощности);

- расход электроэнергии на собственные нужды турбоагрегата учитывает работу насосов (циркуляционных, конденсатных, сливного из ПНД № 2, системы регулирования, газоохладителей генератора, системы смазки и масла снабжения, дренажного бака, основных эжекторов, водяного охлаждения статора генератора),

а также 3% потерь в трансформаторах собственных нужд.

При расчете расхода электроэнергии на собственные нужды турбоагрегата принято, что при нагрузке ниже 210 МВт в работе находится один, а при нагрузке свыше 210 МВт - два конденсатных насоса.

При определении мощности нетто ( $N_T^H$ ) из мощности на выводах генератора ( $N_T$ ) вычиталась мощность, затраченная на собственные нужды турбоагрегата ( $N_T^{CH}$ ):

$$N_T^H = N_T - N_T^{CH} \text{ МВт,}$$

Расход тепла нетто на выработку электроэнергии определялся с включением затрат тепла на собственные нужды

( $Q_T^{CH}$ ) и исключением также, затраченного на привод ИТН ( $Q_{ИТН}^H$ ):

$$Q'_2 = Q_0 - Q_{ИТН}^H + Q_T^{CH} \text{ Гкал/ч.}$$

Здесь  $Q_0$  - тепло брутто, затраченное на турбоагрегат;

$$Q_{ИТН}^{НОМ} = N_{ИТН}^{НОМ} q_T \text{ Гкал/ч,}$$

где  $q_T = \frac{Q_0}{N_T + N_{ИТН}^{НОМ}} \text{ ккал/(кВт·ч).}$

Типовая энергетическая характеристика нетто по расходу тепла аналитически выражается уравнением

$$Q'_2 = 40,63 + 1,782 N_T^H \text{ Гкал/ч.}$$

Удельный расход тепла нетто на выработку электроэнергии определяется по выражению

$$q_T^H = \frac{Q'_2}{N_T^H} \text{ ккал/(кВт·ч).}$$

При работе на скользком давлении к удельному и общему расходу тепла (графики Т-1 и Т-2) вносится поправка, представленная на графике Т-13 а, п.о и вычисленная при постоянной мощности на выводах генератора.

При режиме на скользящем давлении мощность ( $N_T^{H(CK)}$ ), удельный и полный расходы тепла нетто ( $q_T^{H(CK)}$  и  $Q_3^{H(CK)}$ ) определяются следующим образом:

1) при заданной мощности на выводах генератора ( $N_T$ ) по графику Т-2а находятся  $Q_0$ ,  $q_T$  и  $D_0$ , по графику Т-13а, п.о - поправка к полному расходу тепла ( $\alpha Q_0^{CK}$ ), равная поправке к удельному расходу тепла ( $\alpha q_T^{CK}$ ), а по графику Т-7б (по  $D_0 = G_{пб}$ ) находится внутренняя мощность турбопривода при скользящем давлении ( $N_{i ПТН}^{CK}$ );

2) полный расход тепла брутто при скользящем давлении

$$Q_0^{CK} = Q_0 \left( 1 + \frac{\alpha Q_0^{CK}}{100} \right);$$

3) расход тепла нетто на выработку электроэнергии при скользящем давлении

$$Q_3^{H(CK)} = Q_0^{CK} - Q_{ПТН}^{CK} + Q_T^{CH},$$

где  $Q_{ПТН}^{CK} = q_T^{CK} N_{i ПТН}^{CK}$  при этом

$$q_T^{CK} = \frac{Q_0^{CK}}{N_T + N_{i ПТН}^{CK}};$$

4) мощность нетто при скользящем давлении

$$N_T^{H(CK)} = N_T - N_T^{CH};$$

5) удельный расход тепла нетто на выработку электроэнергии при скользящем давлении

$$q_T^{H(CK)} = \frac{Q_3^{H(CK)}}{N_T^{H(CK)}}.$$

При отклонении напора, развиваемого циркуляционными насосами, от принятого в качестве номинального (10 м вод.ст.) к расходу тепла нетто, определенному по уравнению для заданной мощности нетто, вводится поправка.

Пользование характеристикой нетто и поправками к расходу тепла нетто на изменение напора циркуляционных насосов поясняется на следующем примере.

Определить расход тепла нетто при мощности нетто турбоагрегата  $N_T^H = 300$  МВт и напоре циркуляционных насосов  $H_{цн} = 20$  м вод.ст.:

1) по уравнению характеристики нетто ( $Q_3'$ ) определяется расход тепла нетто при  $H_{цн} = 10$  м вод.ст.

$$Q_3' = 575,23 \text{ Гкал/ч};$$

2) определяется поправка к расходу тепла нетто

$$\alpha Q_3' = +0,48\%;$$

3) искомым расход тепла нетто при  $H_{цн} = 20$  м вод.ст. и неизменной мощности нетто (300 МВт) определяется как

$$Q_{3,пр}' = Q_3' \cdot \left( 1 + \frac{\alpha Q_3'}{100} \right) = 575,23 \left( 1 + \frac{0,48}{100} \right) = 577,99 \text{ Гкал/ч.}$$

При определении с помощью Типовой энергетической характеристики нормы расхода топлива помимо поправок на отклонение условий работы турбоагрегата от номинальных вводится допуск на ухудшение состояния оборудования в межремонтный период. Величина этого допуска принимается в соответствии с "Положением о согласовании нормативных характеристик оборудования и расчетных удельных расходов топлива" (СЦНТИ ОРГРЭС, 1975).

Типовая  
энергетическая характеристика  
турбоагрегата К-300-240 ЛМЗ  
(для турбин до заводского № 1198)

Ответственный редактор З.И.Игнаткова

---

Техн. редактор Н.Т. Леонтьева

2,5 уч.-изд. л.

Л 58748

Цена 25 коп.

Подписано к печати 24/II 1976 г.

Ротапринт СПО ОРГРЭС

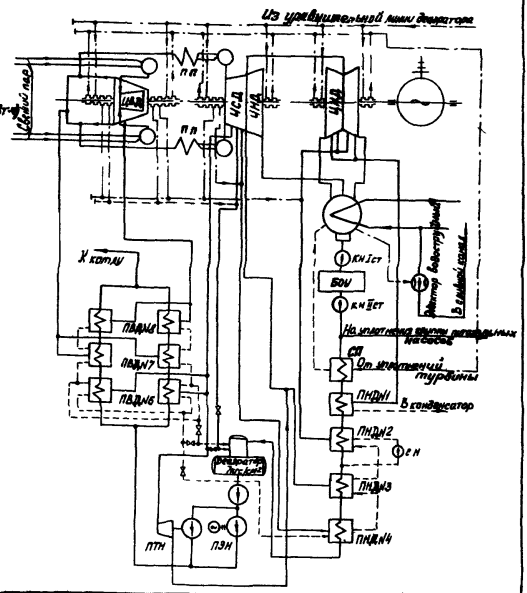
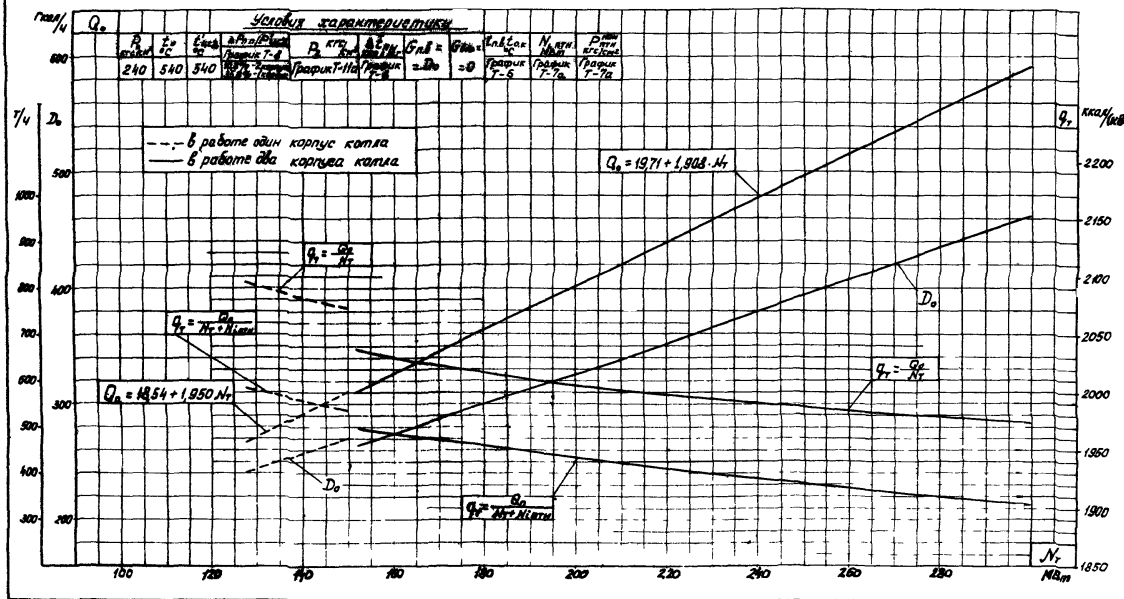
Корректор В.И. Шахнович

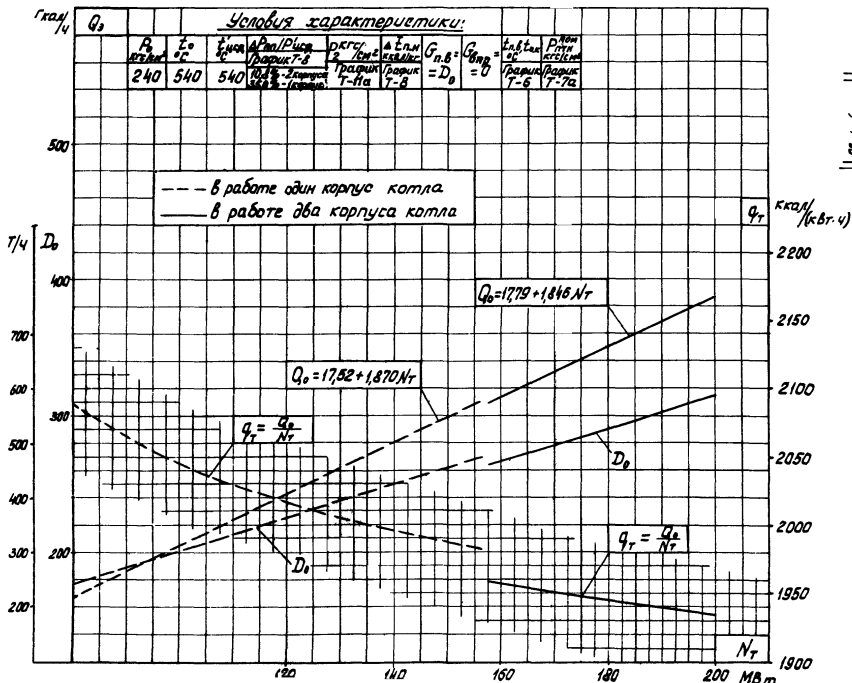
Заказ № 424/75 ( 83/76 )

Тираж 1000 экз.

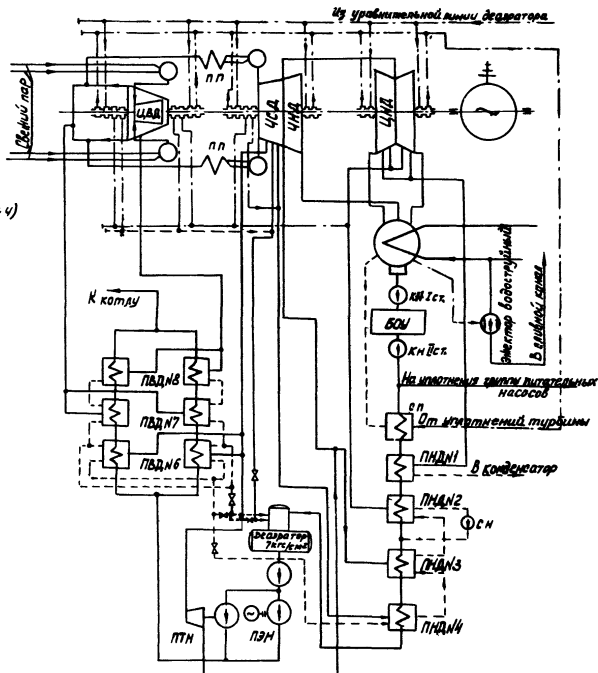
109432, Москва, Ж-432, 2-й Кожуховский проезд, д.29, корп.6

Принципиальная тепловая схема

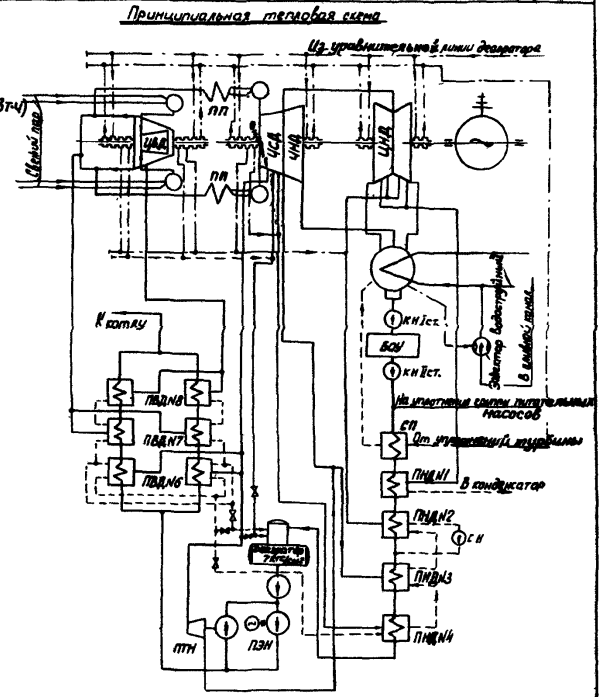
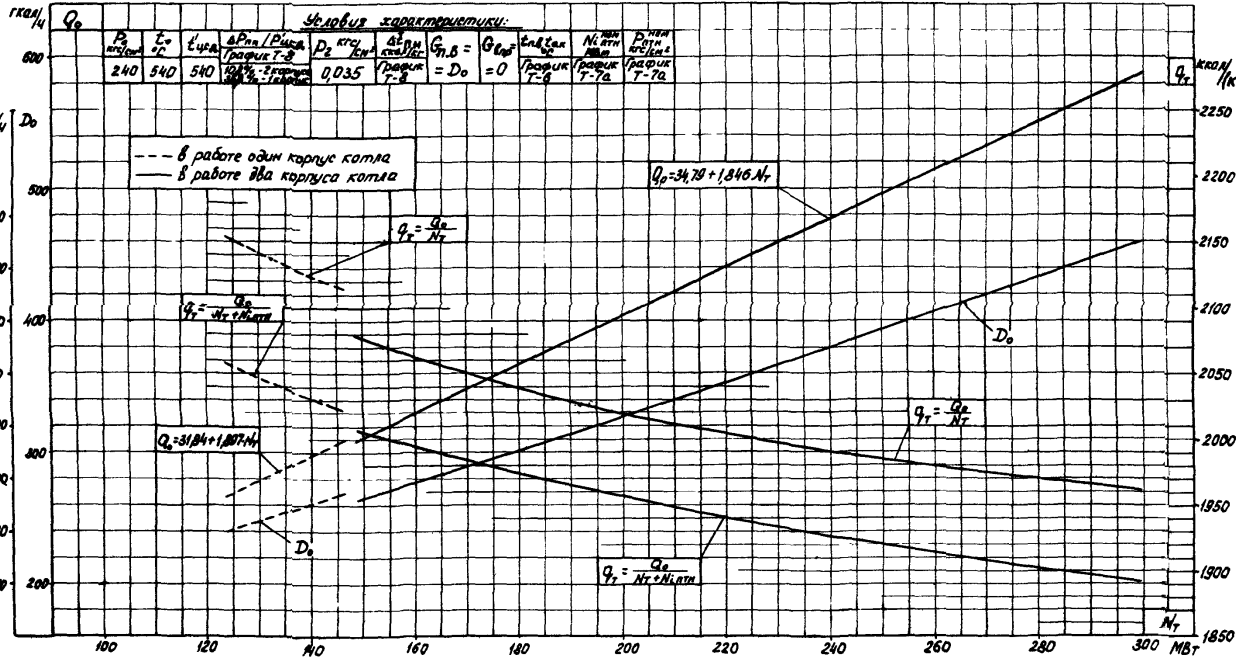




Принципиальная тепловая схема

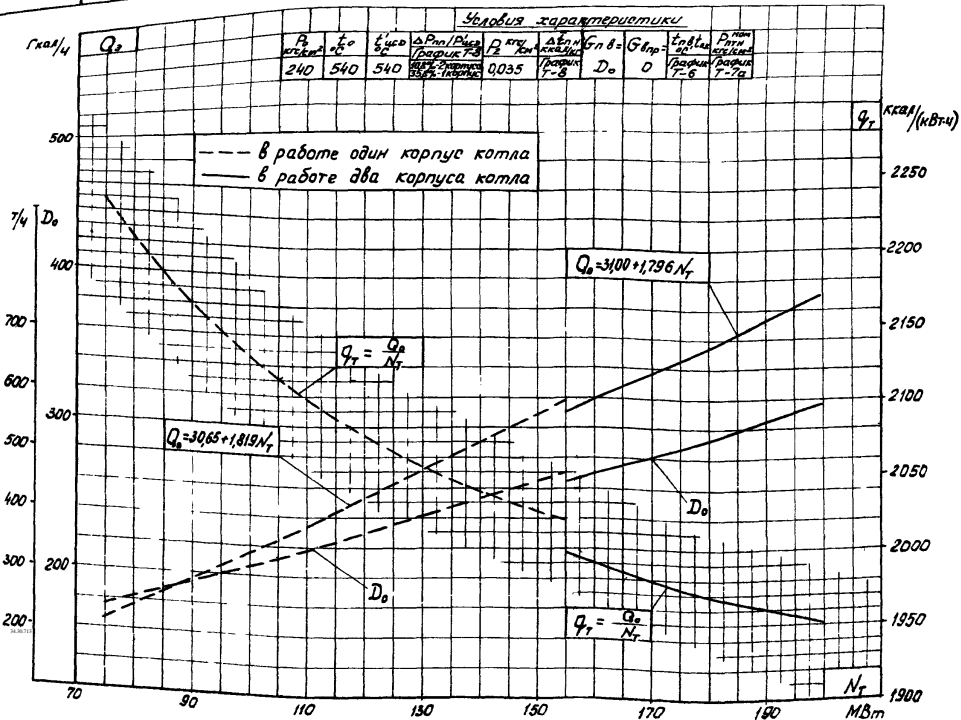






Тепловая энергетическая характеристика турбоагрегата  
Расход пара и тепла при  $P_2 = 0,035 \text{ кг/см}^2$  (питательный насос с электроприводом)

T-28



Принципиальная тепловая схема

