

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

ТИПОВЫЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ТУРБОАГРЕГАТА Т-175/210-130 ПО ТМЗ
И КОНДЕНСАТОРНОЙ ГРУППЫ КГ2-12000-1

ТХ 34-70-025-87

РД 34.30.733

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"

Масштаб

1987

УДК 621.165-186.5(0.83.75)

ТИПОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ТУРБОАГРЕГАТА
Т-175/210-130 ПО ТМЗ
И КОНДЕНСАТОРНОЙ ГРУППЫ
КГ2-12000-1

ТХ 34-70-025-87

Настоящие типовые энергетические характеристики (ТЭХ) распространяются на турбоагрегаты Т-175/210-130 и конденсаторные группы КГ2-12000-1 производственного объединения ТМЗ.

Типовые энергетические характеристики предназначены для нормирования основных технико-экономических показателей работы турбоагрегатов и конденсаторных групп, их контроля и анализа в процессе эксплуатации.

Таблица 1		ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА Основные заводские данные турбоагрегата						Тип Т-175/210-130 ПО ТМЗ	
$N_T^{НОМ}$ МВт	$N_T^{МАКС}$ МВт	$\eta_T^{НОМ}$ Гкал/ч	$Q_T^{МАКС}$ Гкал/ч	$G_0^{НОМ}$ т/ч	$G_0^{МАКС}$ т/ч	P_0 МПа ₂ (кгс/см ²)	t_0 °C	t_1^{δ} °C	W м ³ /ч
175	210	270	290	745	760	12,8(130)	555	20	24800

Т а б л и ц а 2		ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА					Тип Т-175/210-130 по ТМЗ	
Сравнение данных типовой энергетической характеристики с гарантийными данными								
Показатель		Обоз- наче- ние	Нагрузка, кВт					
			175000	210000	160000	140000	180000	175000
Тепловая нагрузка, Гкал/ч		Π_T	-	-	70	200	230	270
Режим работы турбоагрегата		-	Конденсационный		Одноступенчатый подогрев сетевой воды	Двухступенчатый подогрев сетевой воды		
Данные по ТМЗ ТУ-168-899-82 (условия):								
давление свежего пара, МПа (кгс/см ²)		P_0	12,8 (130)					
температура свежего пара, °С		t_0	555					
давление в регулируемом отборе, МПа (кгс/см ²)		$P_{отп}$	-	-	0,049 (0,5)	0,118(1,2)	0,078(0,8)	0,098(1,0)
КПД генератора, %		η_G	98,8	98,8	98,8	98,8	98,8	98,8
температура питательной воды за ПВД # 7, °С		$t_{пит}$	222	232	221	221	232	232
температура обратной сетевой воды, °С		t_2	-	-	37,6	57,0	42,8	51,4
давление отработавшего пара при $W_B = 24800 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $t_2' = 20^\circ\text{С}$, МПа (кгс/см ²)		P_2^*	5,1	5,8	4,2	3,9	3,9	3,8
удельный расход пара, кг/(кВт·ч)		$d_T^{ар}$	(0,0517)	(0,0590)	(0,0430)	(0,0395)	(0,0395)	(0,0389)
удельный расход тепла, ккал/(кВт·ч)		$q_T^{ар}$	3,51	3,54	3,72	4,33	4,10	4,25
Данные типовой энергетической характеристики (условия):								
давление свежего пара, МПа(кгс/см ²)		P_0	12,8 (130)					
температура свежего пара, °С		t_0	555					
давление в регулируемом отборе, МПа(кгс/см ²)		$P_{отп}$	-	-	0,049(0,5)	0,118(1,2)	0,078(0,8)	0,098(1,0)
КПД генератора, %		η_T	98,8	98,8	98,8	98,8	98,8	98,8
температура питательной воды, °С		$t_{пит}$	226	235	224	223	233	234
температура обратной сетевой воды, °С		t_2	-	-	37,6	57,0	42,8	51,4
давление отработавшего пара, МПа(кгс/см ²) при $t_2' = 20^\circ\text{С}$;		$P_2^{1к}$	5,1 (0,052)	6,0 (0,061)	3,9(0,040)	3,7(0,038)		
$W_B = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$		$P_2^{IIк}$	6,8 (0,069)	8,2 (0,084)	4,8(0,049)	3,7(0,038)		

Показатель		Обозначение	Нагрузка, кВт					
			175000	210000	160000	140000	180000	175000
Таблица 2		ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА						Тип
		Сравнение данных типовой энергетической характеристики с гарантийными данными						T-175/210-130 по ТМЗ
удельный расход пара, кг/(кВт·ч)		$d_T^{ТХ}$	3,57	3,58	3,70	4,19	3,96	4,17
удельный расход тепла, ккал/(кВт·ч)		$q_T^{ТХ}$	2126	2104	-	-	-	-
поправка к удельному расходу пара на температуру питательной воды, %		$\alpha^{t_{пит}} d_T$	-0,40	-0,33	-0,42	-0,28	-0,14	-0,29
Поправка на давление отработавшего пара, %	к удельному расходу пара	$\alpha^{P_2} d_T$	-0,38	-0,49	-	-	-	-
	к удельному расходу тепла	$\alpha^{P_2} q_T$	-0,39	-0,50	-	-	-	-
Приведенный к гарантийным условиям при $P_2 = P_2^*$	удельный расход пара, кг (кВт·ч)	d_T^{np}	3,54	3,55	3,68	4,18	3,95	4,16
	удельный расход тепла, ккал (кВт·ч)	q_T^{np}	2118	2094	-	-	-	-
Отклонение удельного расхода пара от гарантийного	кг/(кВт·ч)	Δd_T	+0,03	+0,01	-0,04	-0,15	-0,15	-0,09
	%	αd_T	+0,85	+0,28	-1,08	-3,46	-3,66	-2,12
Отклонение удельного расхода теплоты от гарантийного	ккал/(кВт·ч)	Δq_T	-3,0	-6,0	-	-	-	-
	%	αq_T	-0,14	-0,28	-	-	-	-
Приведенный к гарантийным условиям при $W_{B_0} = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $t_1^B = 20^\circ\text{C}$	удельный расход пара, кг (кВт·ч)	d_T^{np}	3,56	3,56	3,68	4,18	3,95	4,16
	удельный расход тепла, ккал (кВт·ч)	q_T^{np}	2126	2104	-	-	-	-
Отклонение удельного расхода пара от гарантийного	кг/(кВт·ч)	Δd_T	+0,05	+0,02	-0,04	-0,15	-0,15	-0,09
	%	αd_T	+1,42	+0,56	-1,08	-3,46	-3,66	-2,12
Отклонение удельного расхода тепла от гарантийного	ккал/(кВт·ч)	Δq_T	+5,0	+4,0	-	-	-	-
	%	αq_T	+0,24	+0,19	-	-	-	-
*Для параллельного включения конденсаторов по охлаждающей воде.								

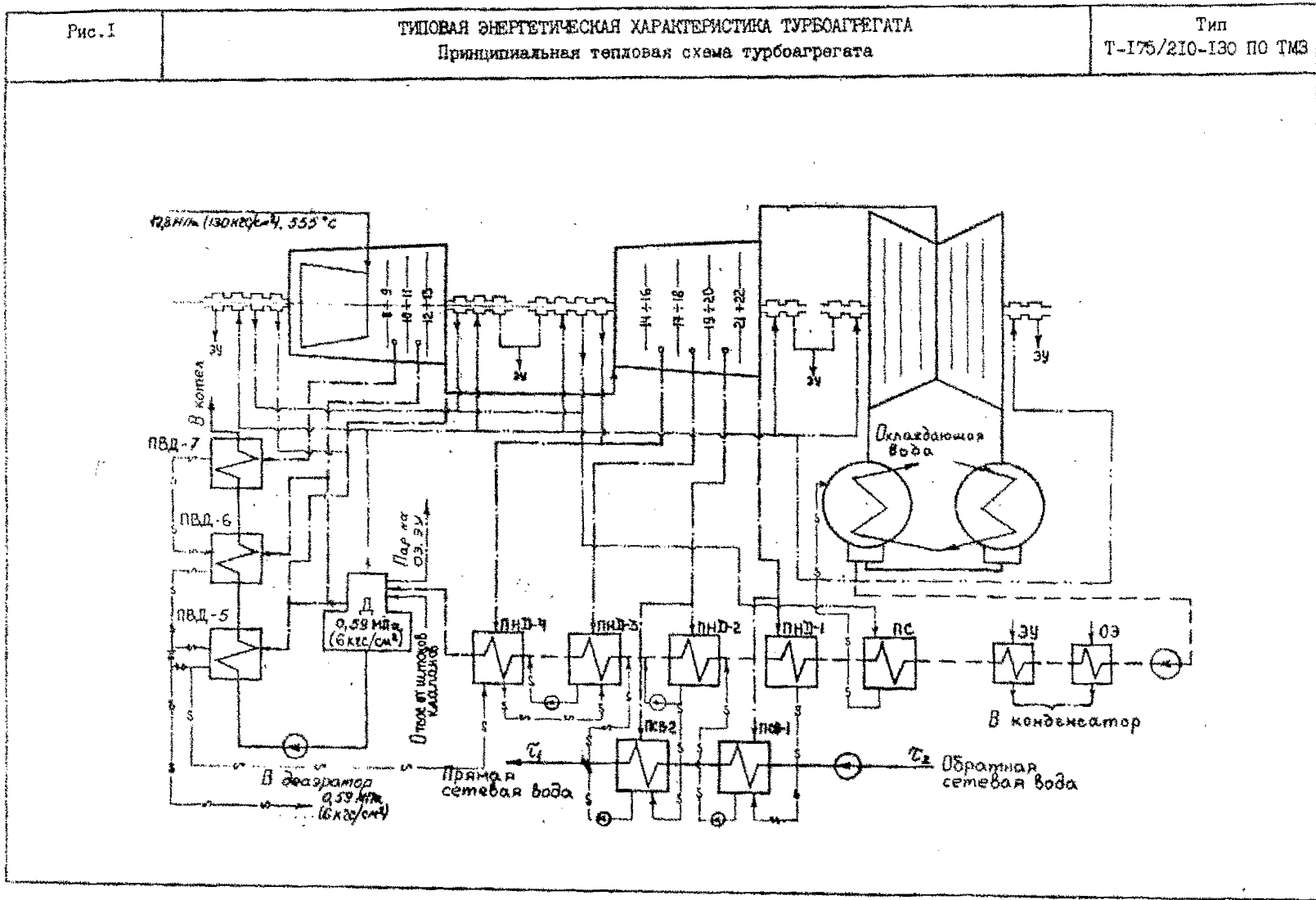


Рис. 2

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Диаграмма парораспределения ЦВД

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $p_0 = 12,6 \text{ МПа}$ (130 кгс/см^2); $t_0 = 555^\circ\text{C}$; $G_{\text{пит}} = G_0$.

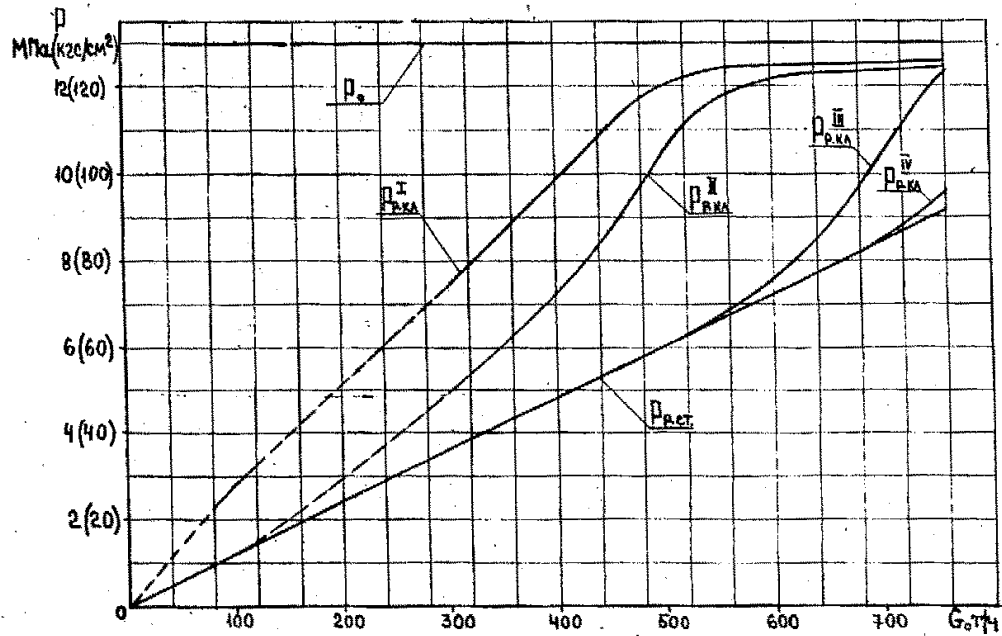


Рис. 3, а

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОУПРЕГАТА
Давление пара в камерах I, II и III отбора

Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ

Условия: $P_0 = 12,8 \text{ МПа}$ (130 кгс/см^2); $t_0 = 555^\circ\text{C}$; $G_{\text{пит}} = G_D$

конденсационный режим

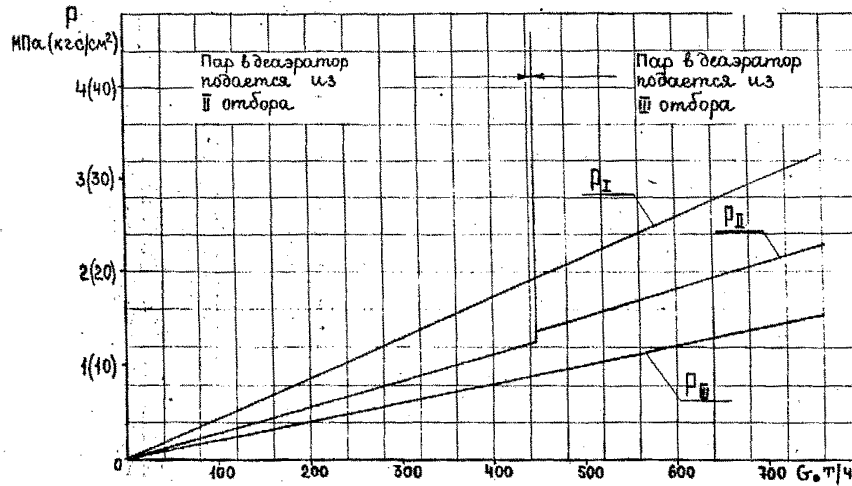


Рис. 3, Б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Давление пара в камерах I, II и III отбора

Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ

теплофикационный режим

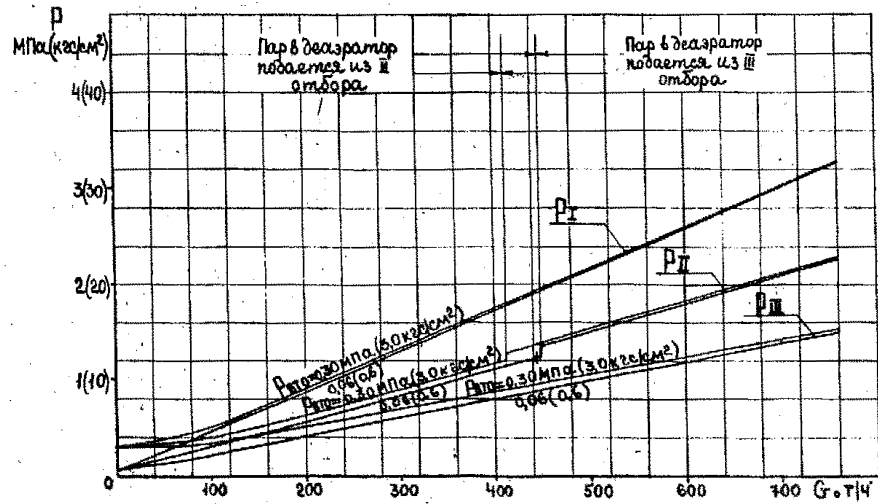


Рис. 4

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Давление пара в камерах \overline{IV} и \overline{V} отборов при конденсационном режиме

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $P_0 = 12,8$ МПа (130 кгс/см²); $t_0 = 555^\circ\text{C}$; $\sigma_{\text{плт}} = \sigma_0$.

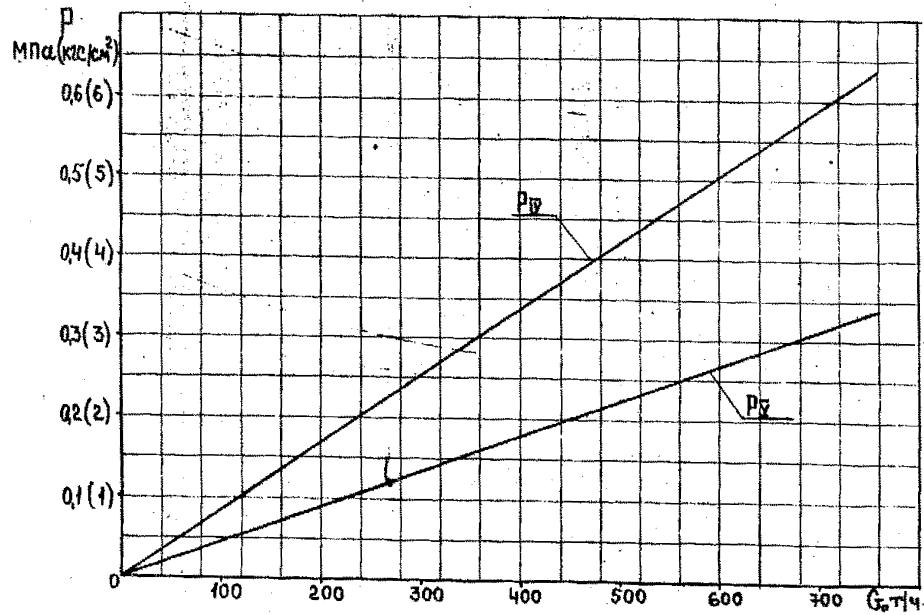


Рис.5

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Давление пара в камерах VI и VII отборов при конденсационном режиме

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $p_0 = 12,8 \text{ МПа}$ (130 кгс/см^2); $t_0 = 555^\circ\text{C}$; $G_{\text{пит}} = G_0$.

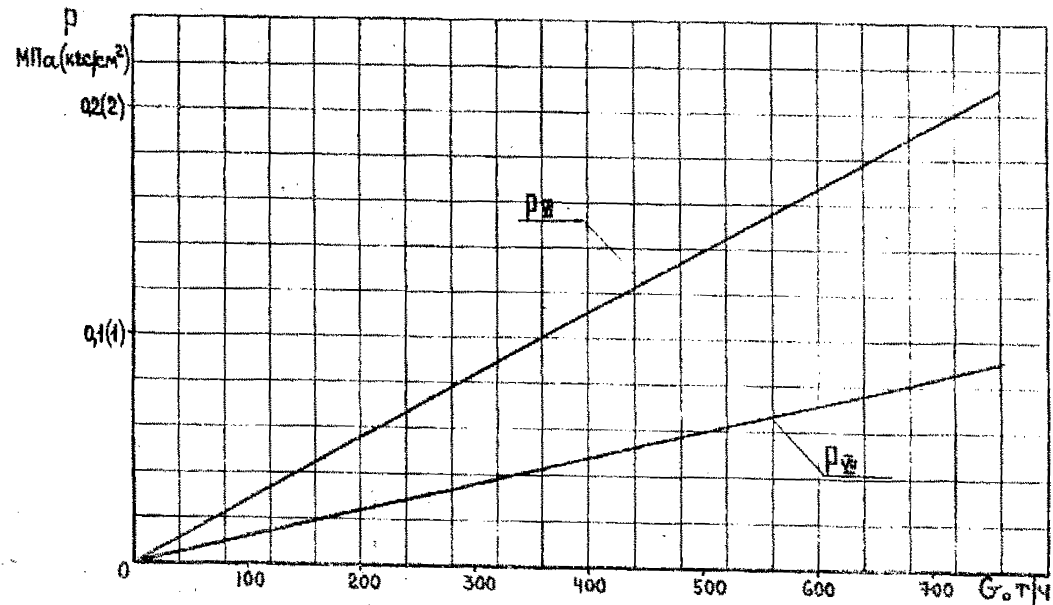


Рис.6

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Давление пара в камерах IV и V отборов при одноступенчатом
подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $p_0 = 12,8 \text{ МПа}$ (130 кгс/см^2); $t_0 = 555^\circ\text{C}$; $G_{пит} = G_D$.

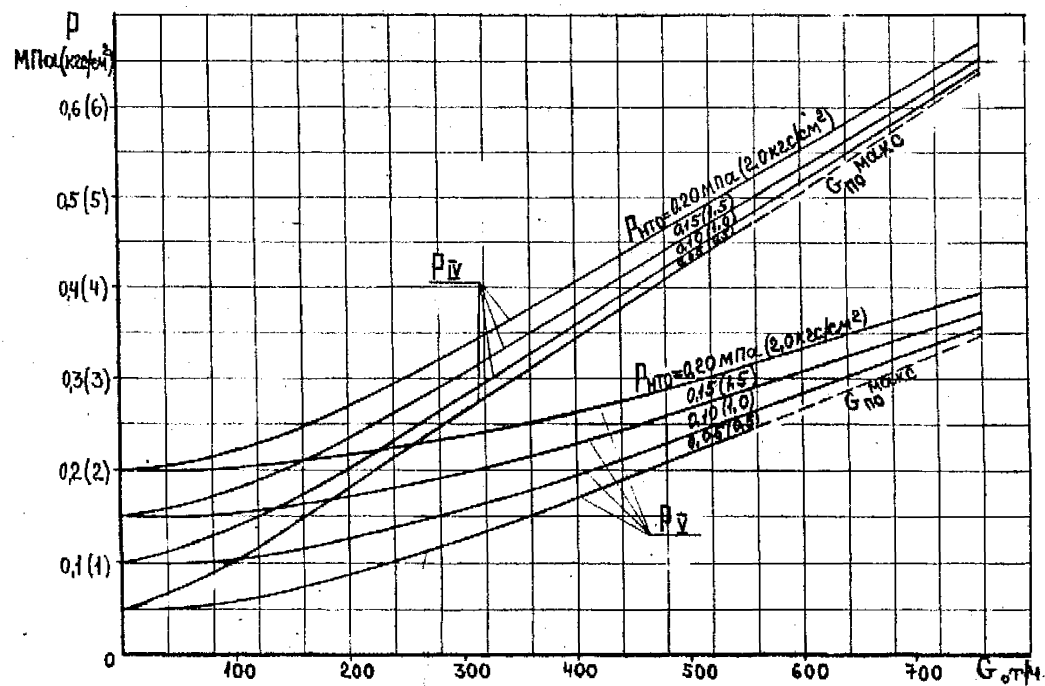


Рис. 7

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОУПРЕГАТА
 Давление пара в камере VI отбора при одноступенчатом
 подогреве сетевой воды

Тип
 Т-175/210-130 ПО ТМЗ

Условия: $p_0 = 12,8 \text{ МПа (130 кгс/см}^2\text{)}$; $t_0 = 555^\circ\text{C}$; $G_{\text{пит}} = G_D$.

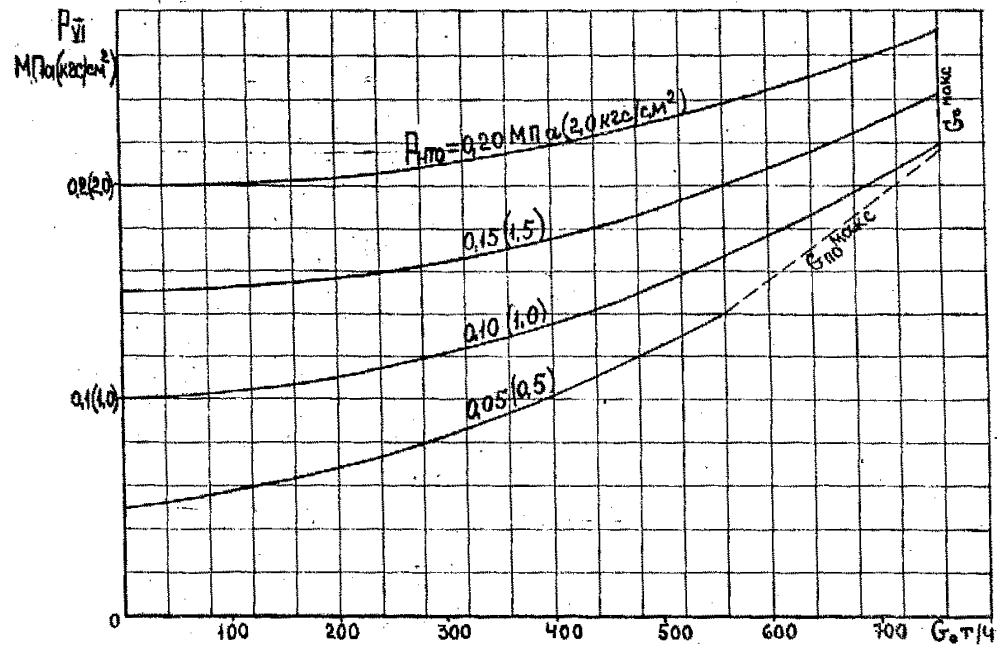


Рис.8

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Давление пара в камерах IV и V отборов при двухступенчатом
подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $p_0 = 12,8 \text{ МПа (130 кгс/см}^2\text{)}$; $t_0 = 555^\circ\text{C}$; $G_{\text{пит}} = G_0$

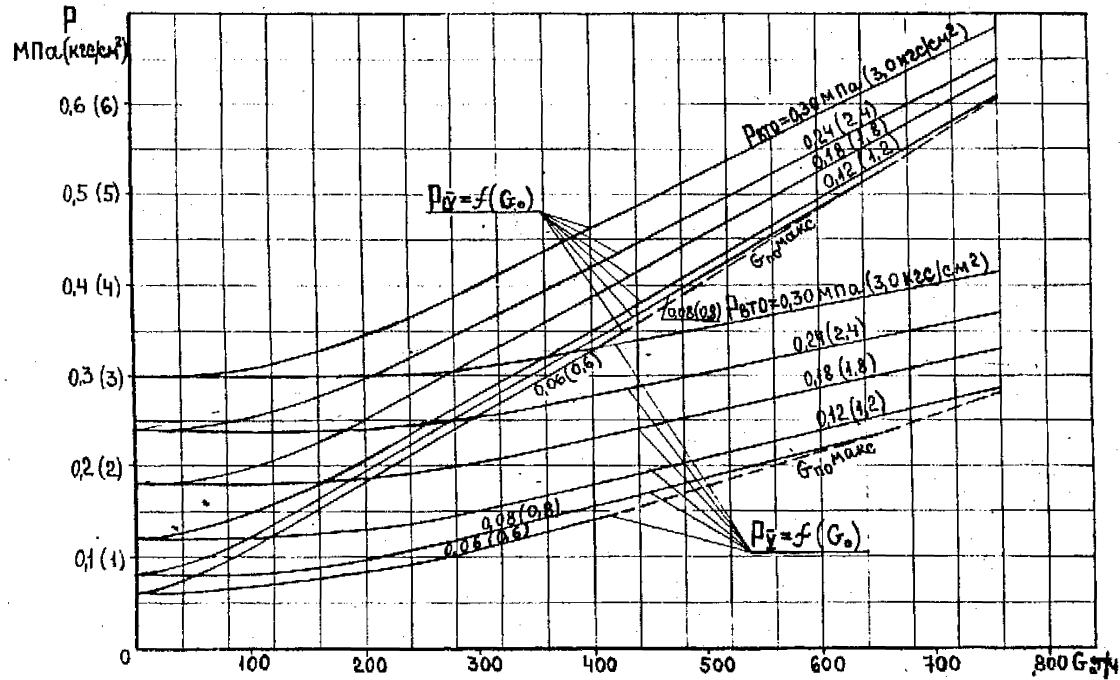


Рис.9 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА Тип
 Давление пара в камере нижнего теплофикационного отбора Т-175/210-130 ПО ТМЗ
 при различных значениях $P_{НТО}$ и $G_{НО}$

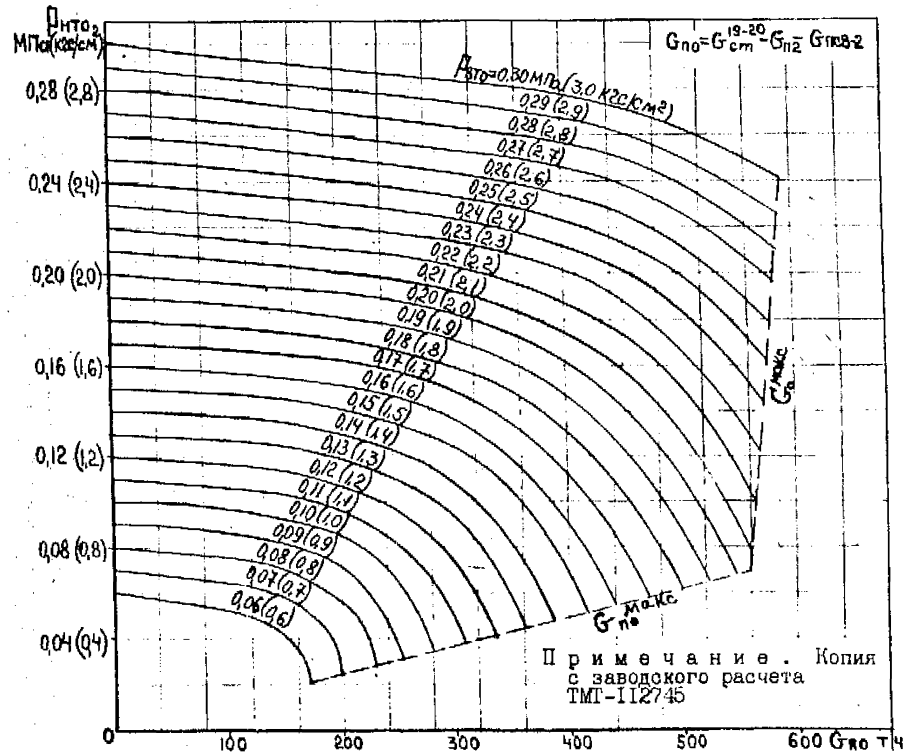


Рис. 10

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОУГРЕГАТА
Температура и энтальпия питательной воды за подогревателями высокого давления

Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ

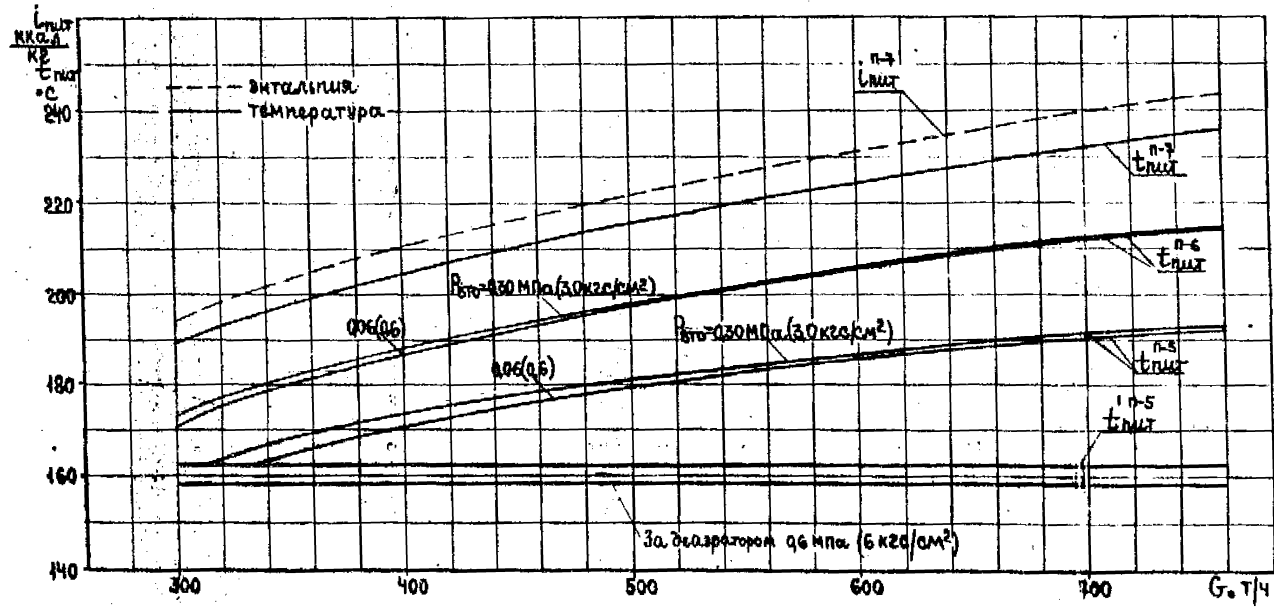


Рис. II

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Температура конденсата за ПНД № 3 и 4 при одноступенчатом подогреве сетевой воды
и конденсационном режиме

Тип
Т-175/210-130 по ТМЭ

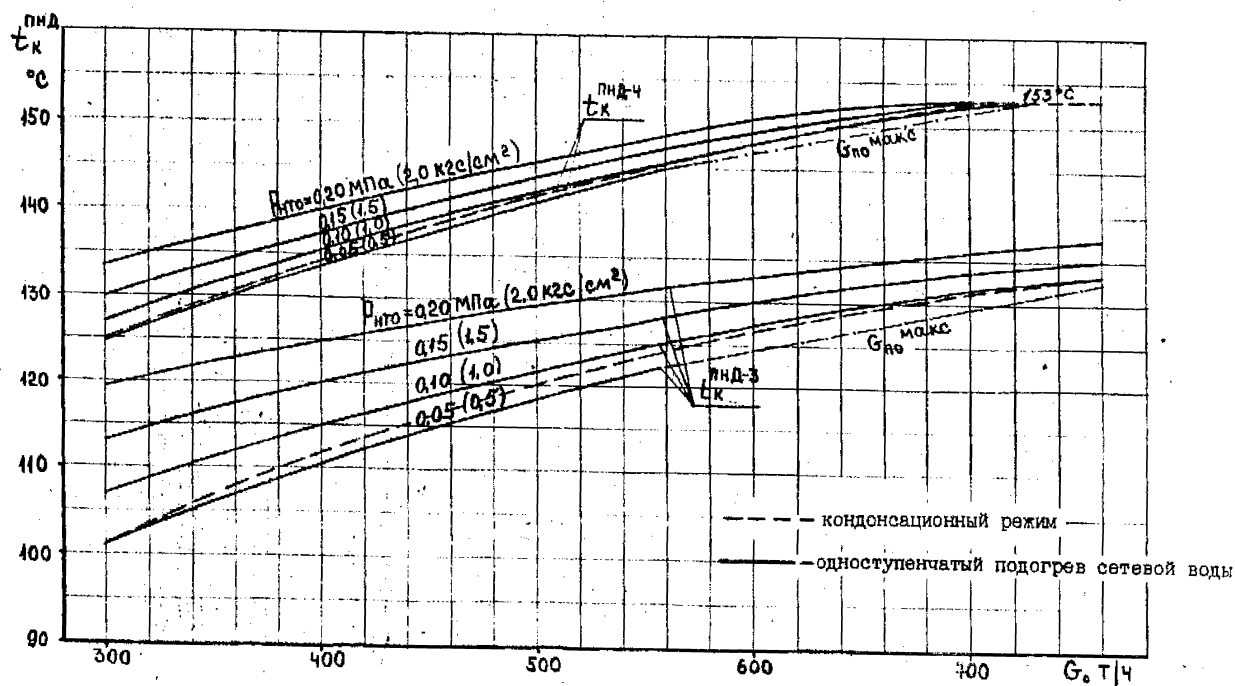
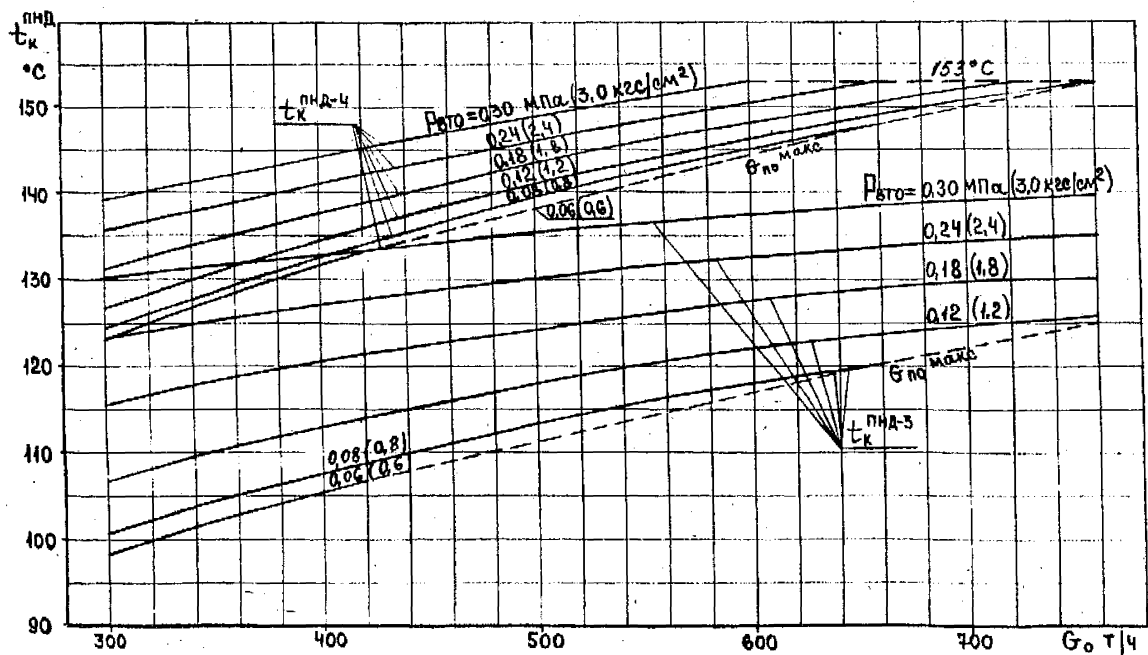
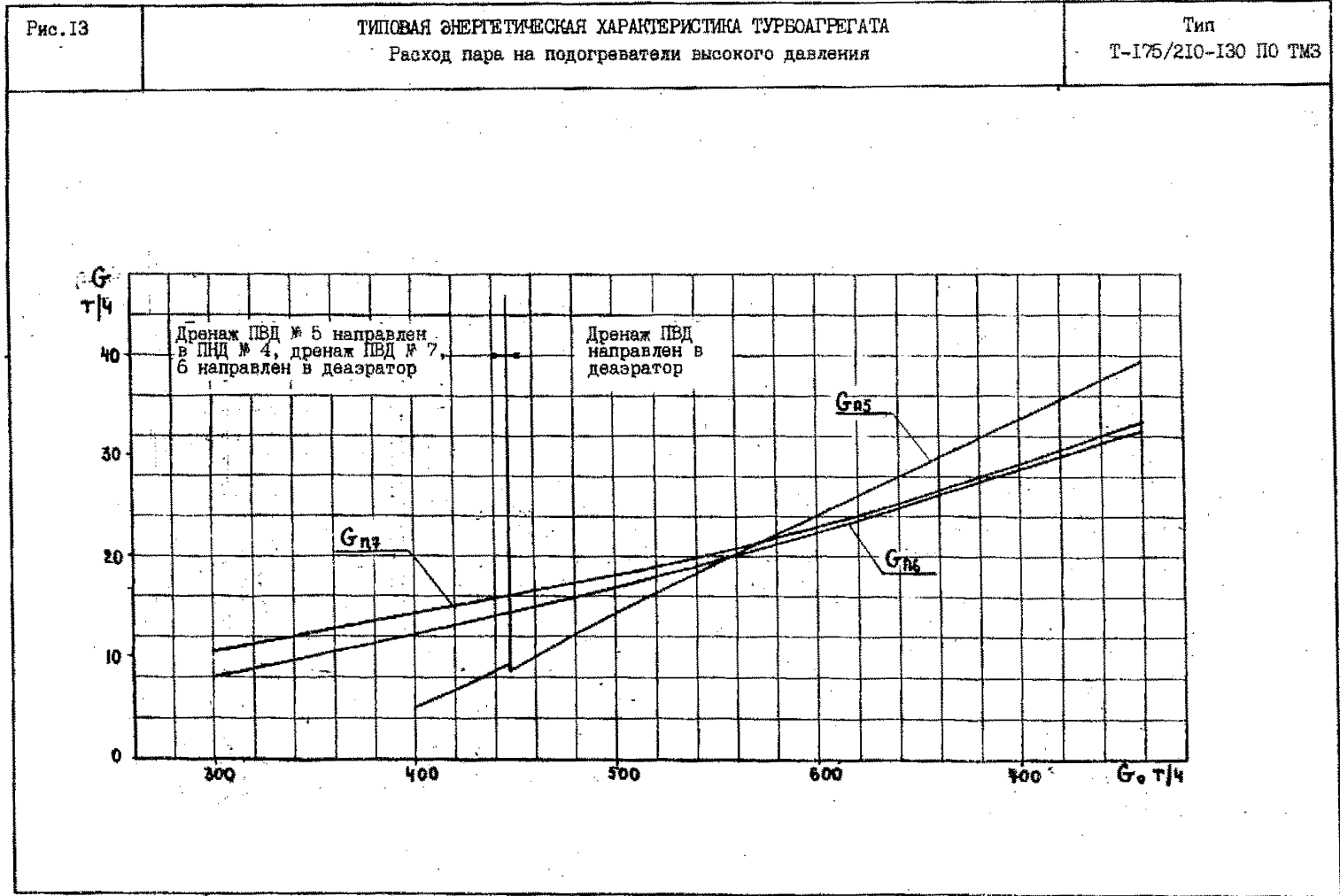


Рис. 12

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Температура конденсата за ПНД № 3 и 4 при двухступенчатом подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ





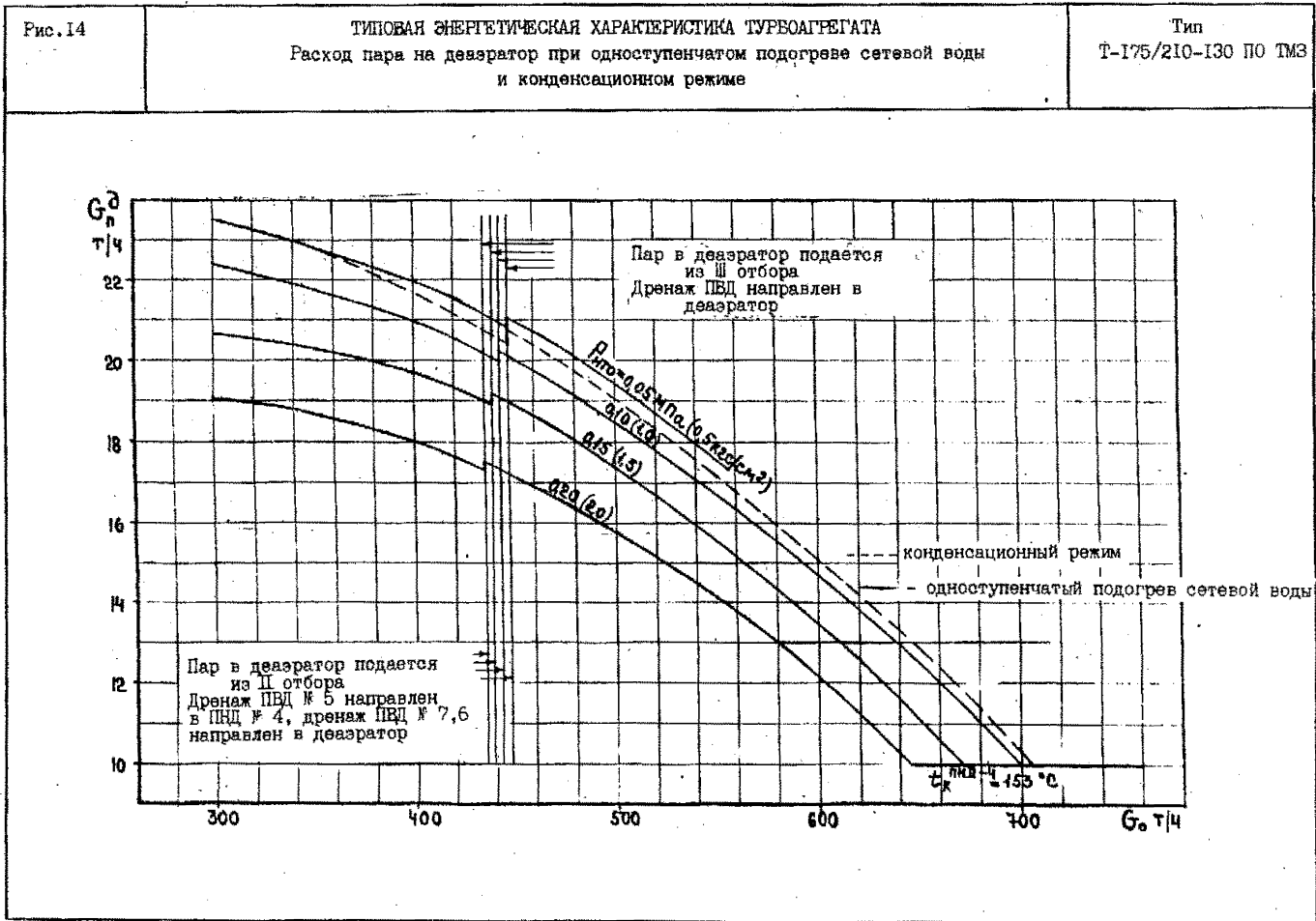


Рис. 15
 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Расход пара на деаэрацию при двухступенчатом подогреве сетевой воды
 Тип
 Т-175/210-130 по ТМЗ

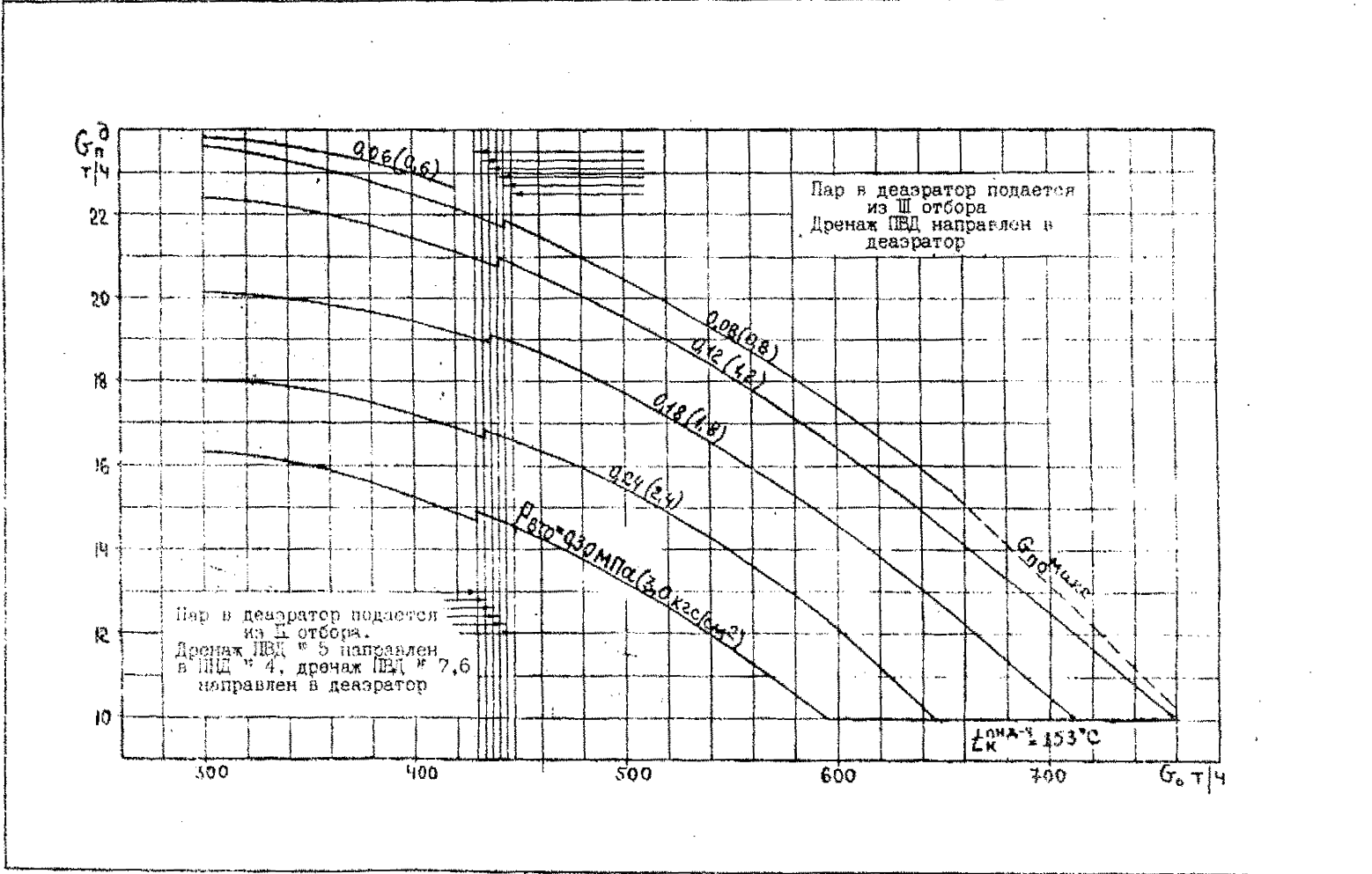
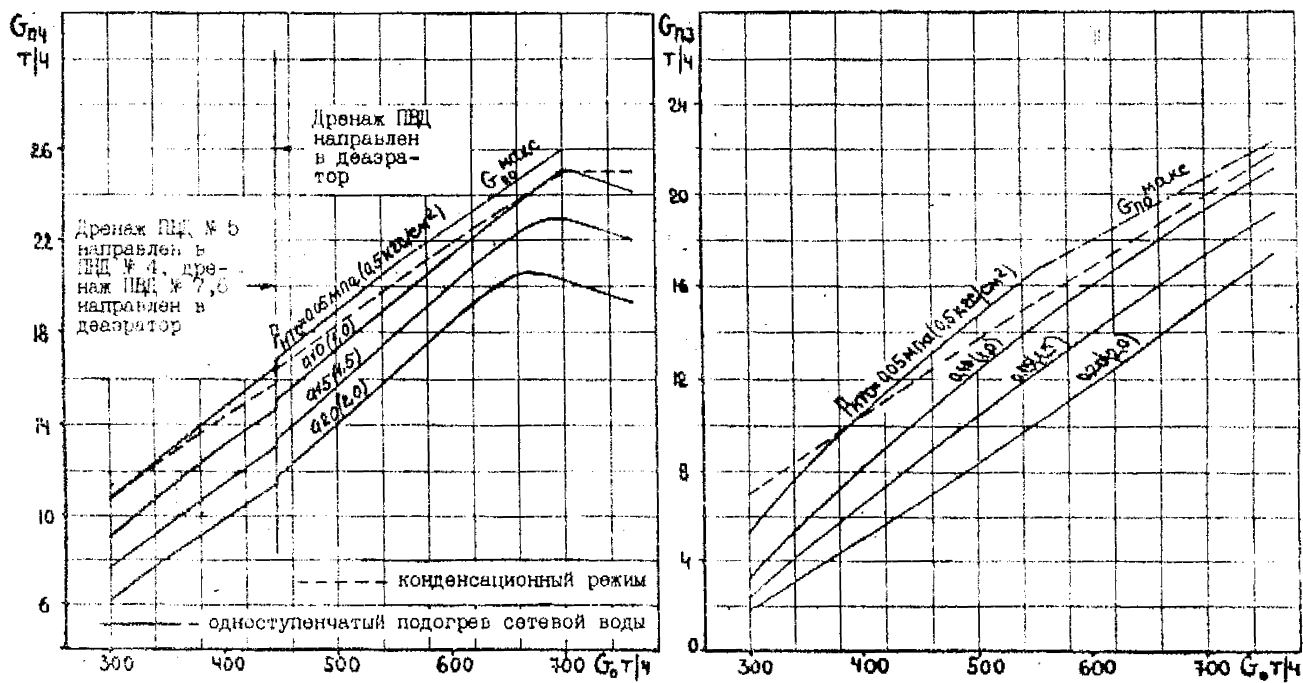


Рис.16

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОУГРЕГАТА
Расход пара на подогреватели низкого давления № 3 и 4
при одноступенчатом подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ



<p>рис. 17</p>	<p>ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА Расход пара на подогреватели низкого давления № 3 и 4 при двухступенчатом подогреве сетевой воды</p>	<p>Тип Т-175/210-130 по ТМЗ</p>
----------------	---	-------------------------------------

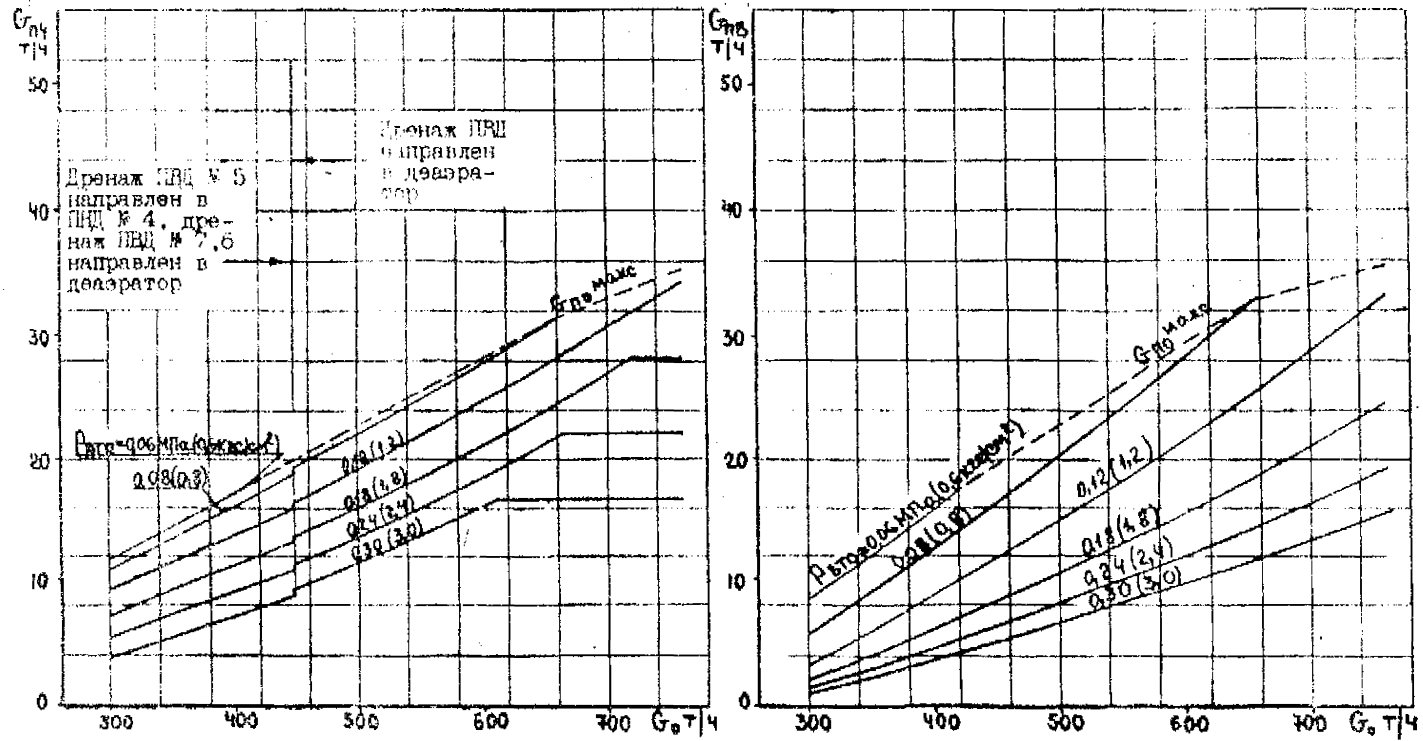


Рис. 18	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОУПРЕГАТА Расход пара через промежуточный отсек при одноступенчатом подогреве сетевой воды	Тип Т-175/210-130 ПО ТМЗ
---------	--	-----------------------------

Условия: $t_{пл}$ - рис. 10; t_k - рис. 11

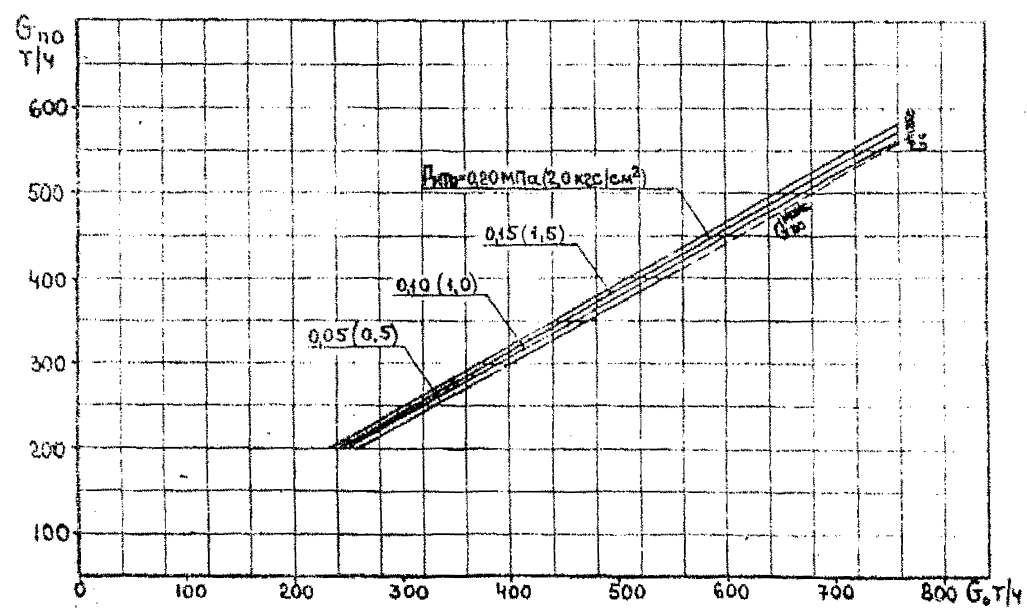
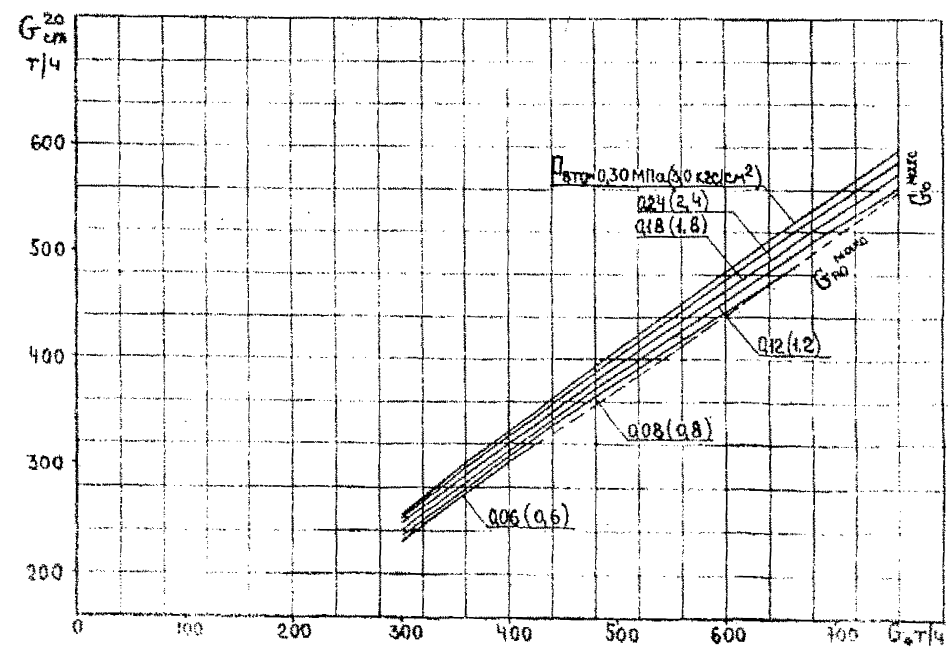


Рис.19
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Расход пара через 20-ю ступень при двухступенчатом подогреве сетевой воды
Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ

Условия: $t_{пит}$ - рис.10; t_K - рис.12



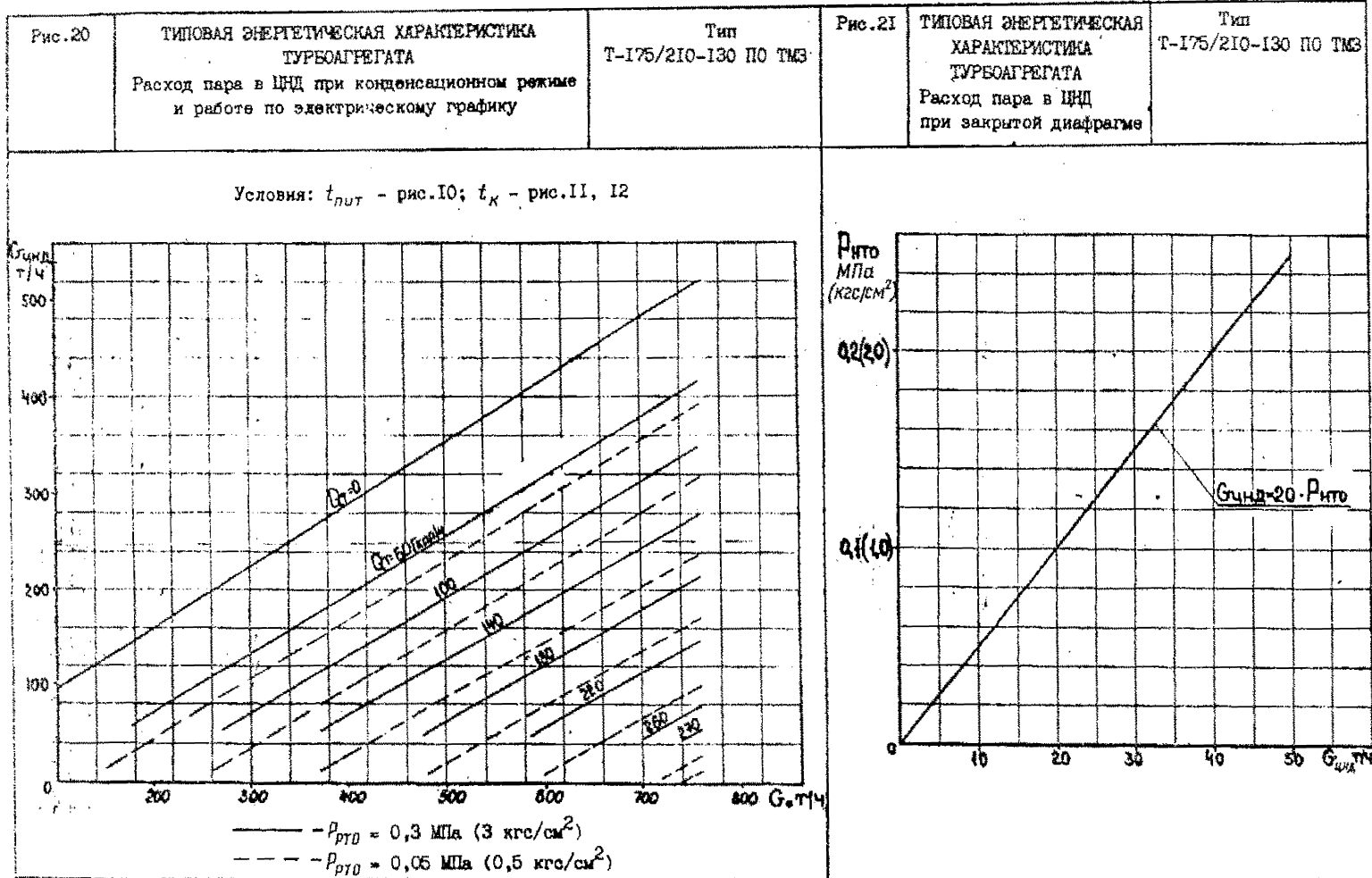
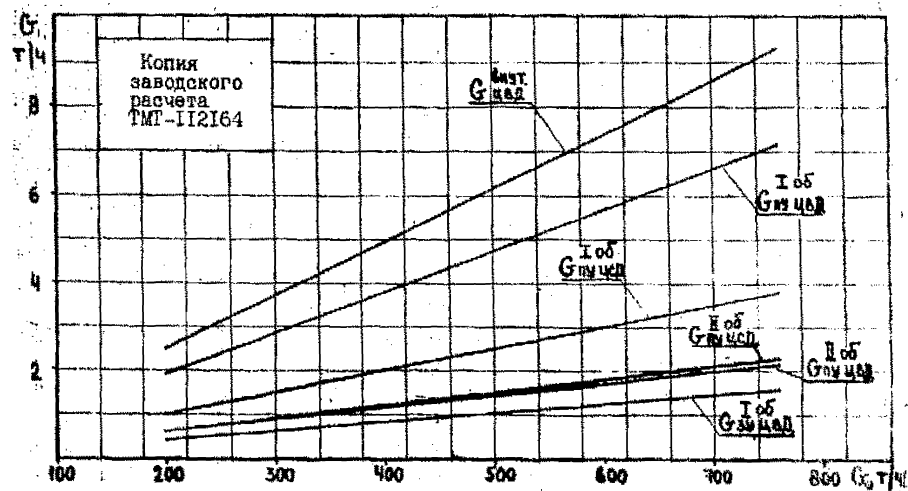


Рис. 22

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Протечки пара через концевые уплотнения ЦВД и ЦСД

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ



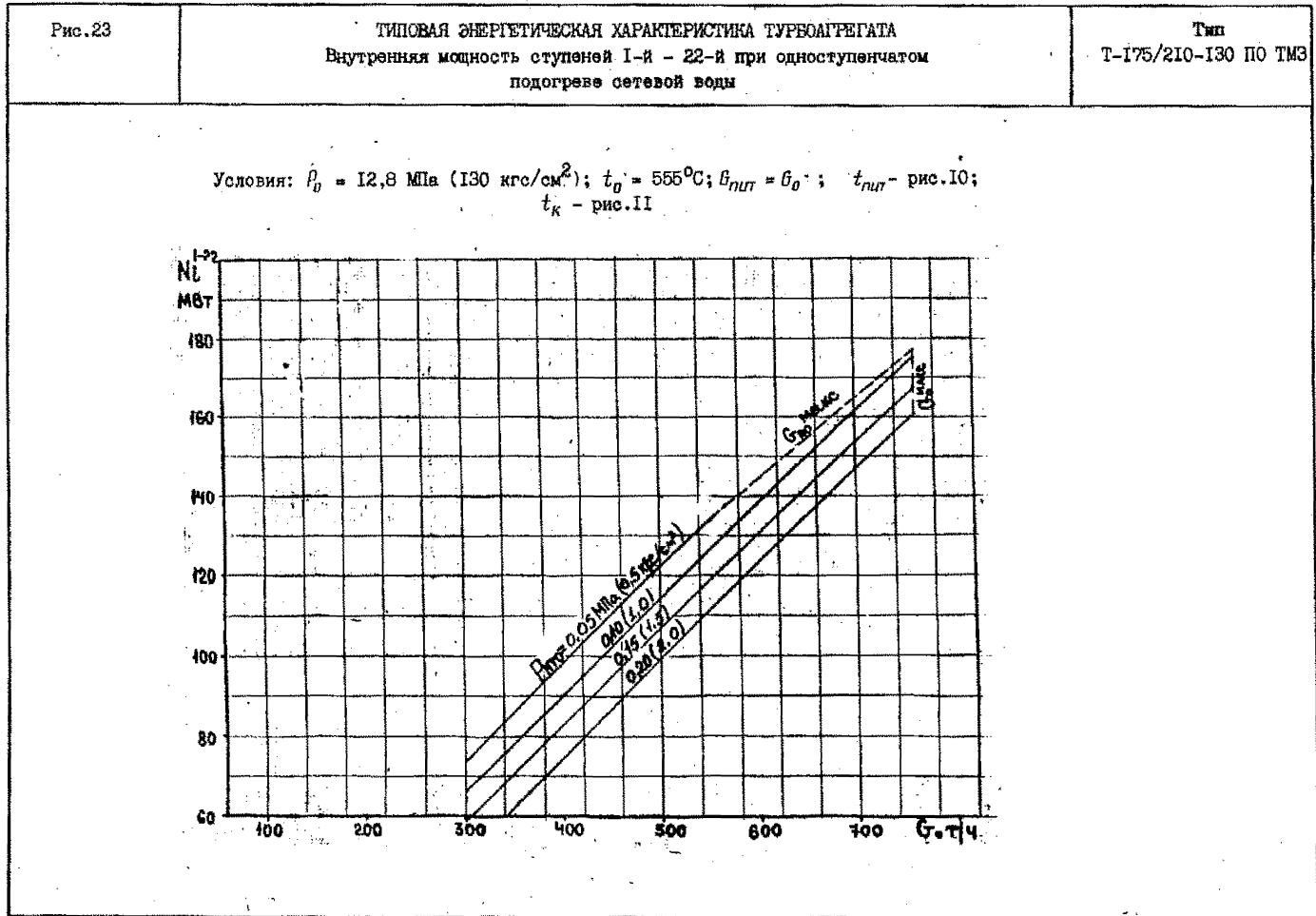
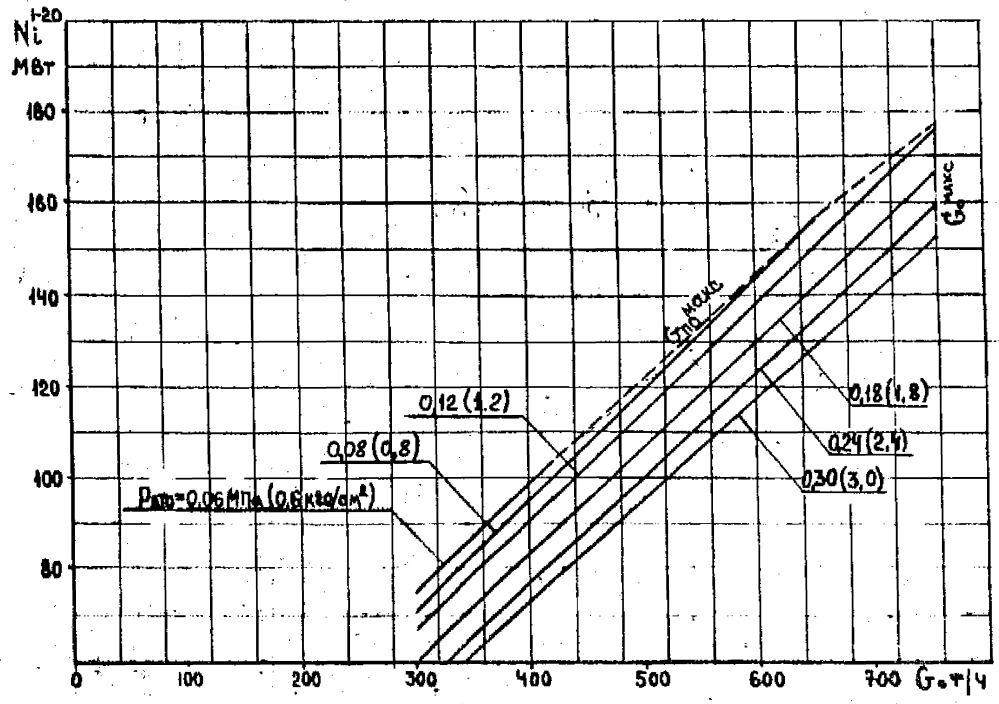
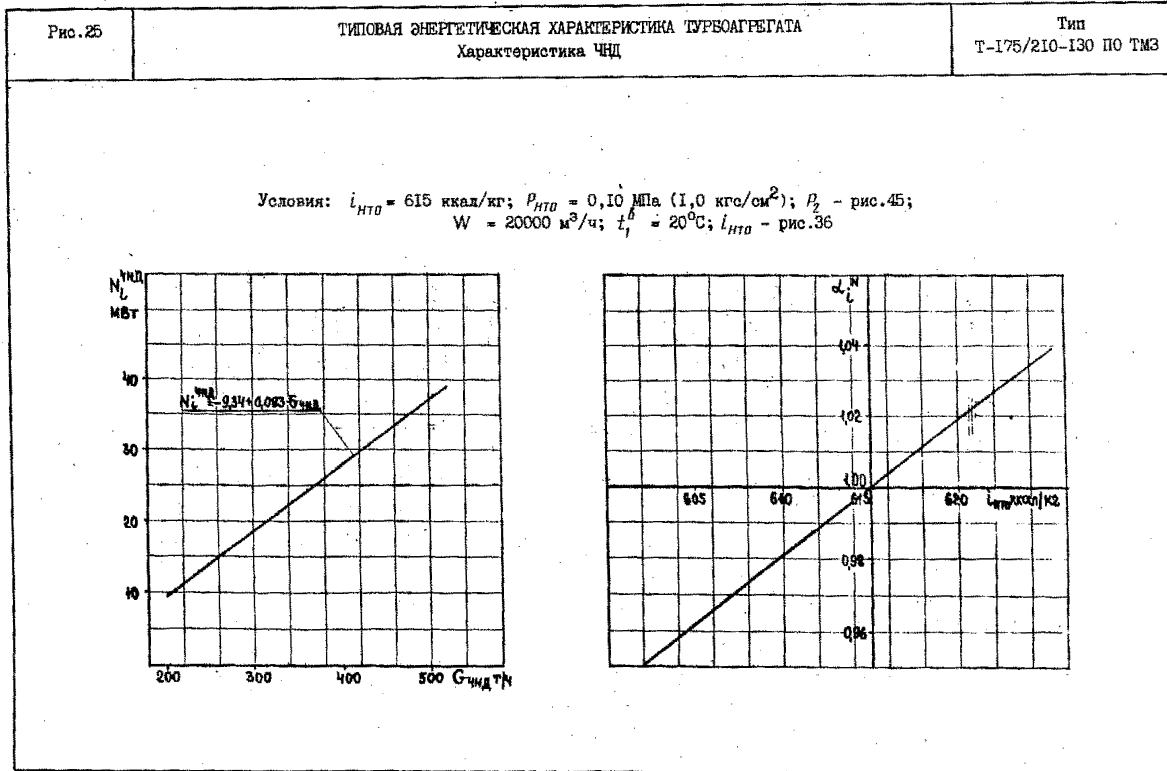
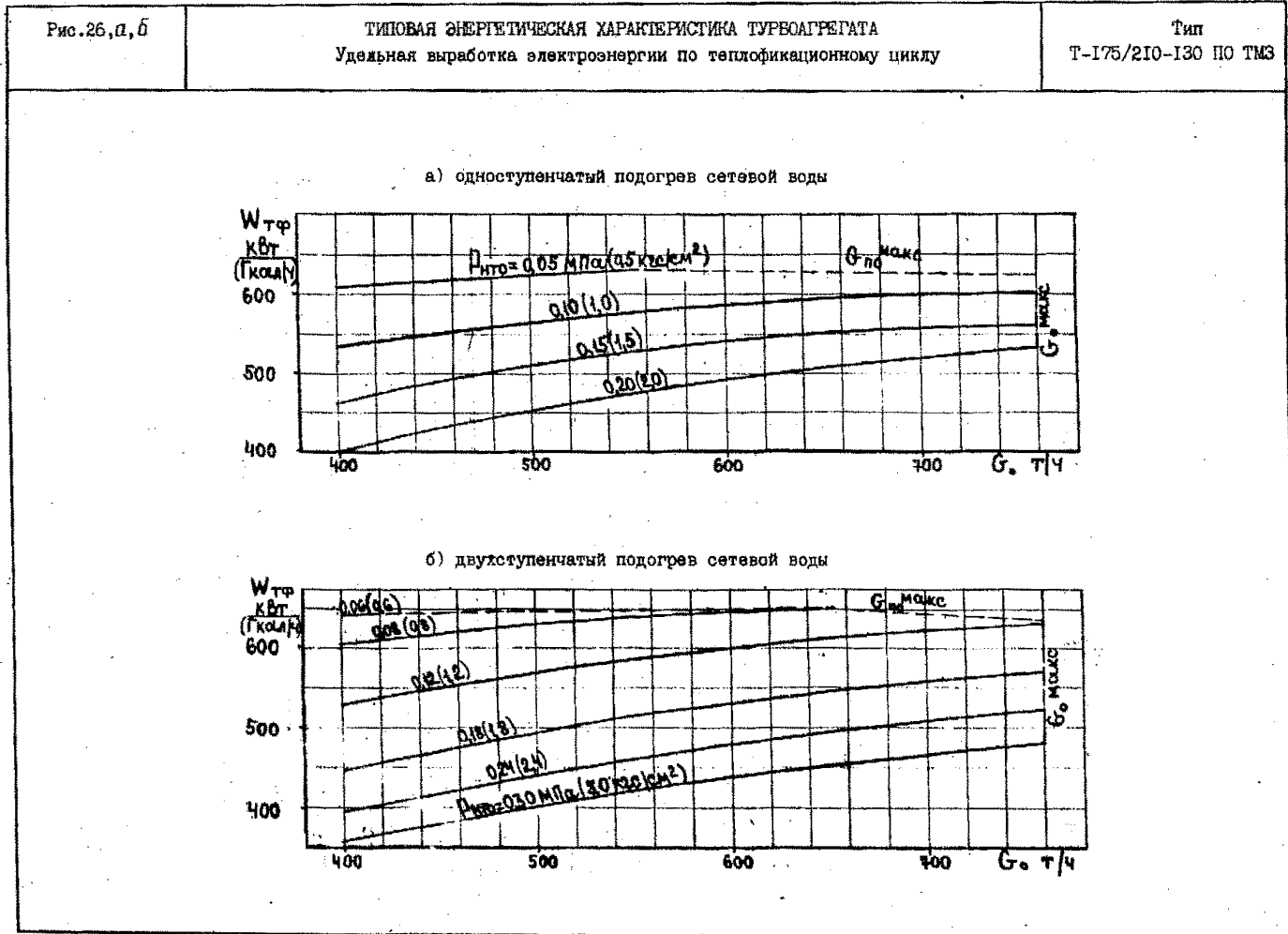


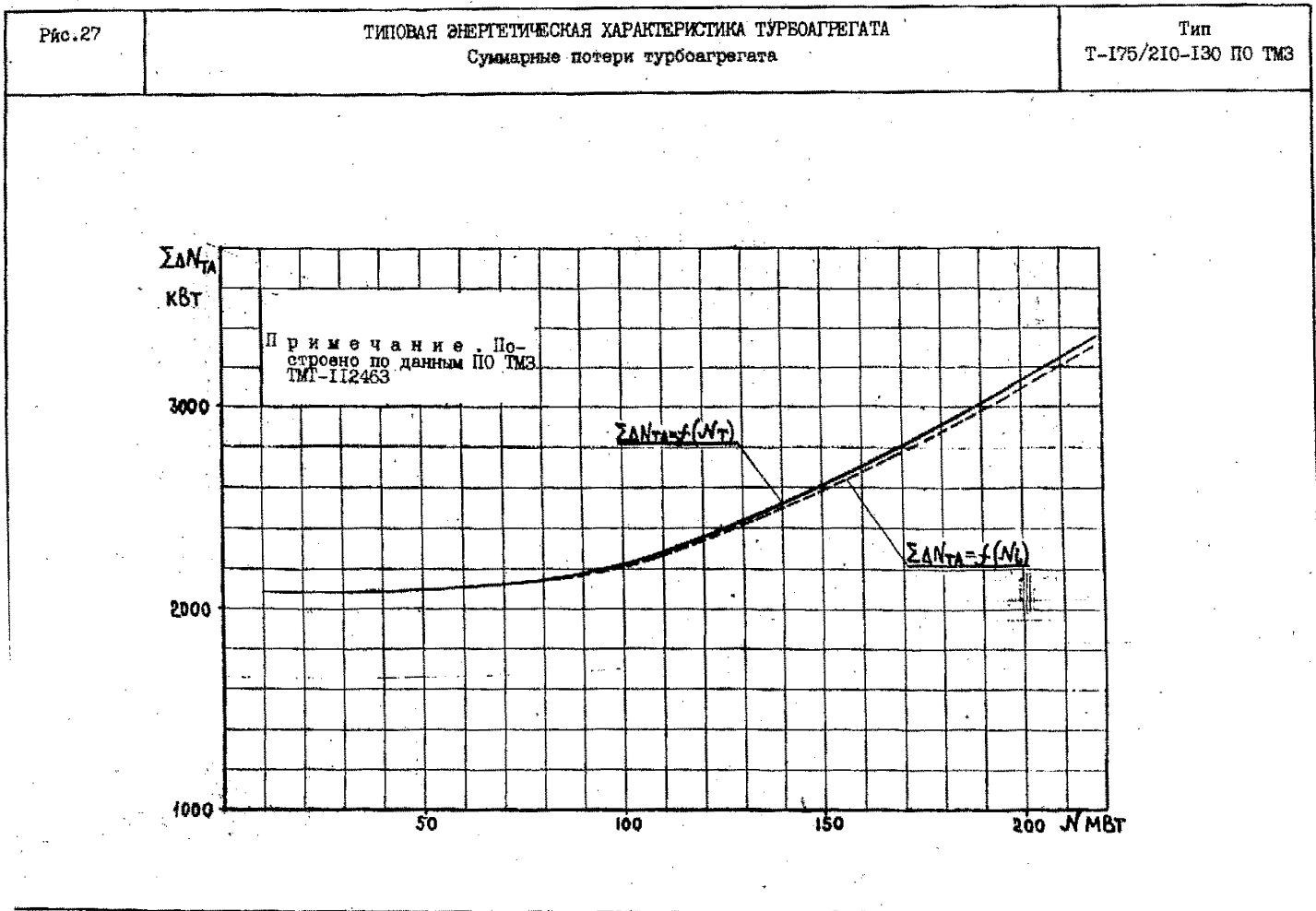
Рис.24 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА Тип
Внутренняя мощность ступеней I-й - 20-й при двухступенчатом Т-175/210-130 по ТМЗ
подогреве сетевой воды

Условия: $p_0 = 12,8 \text{ МПа (130 кгс/см}^2\text{)}$; $t_D = 555^\circ\text{C}$; $G_{\text{пит}} = G_D$; $t_{\text{пит}}$ - рис.10; t_K - рис.12









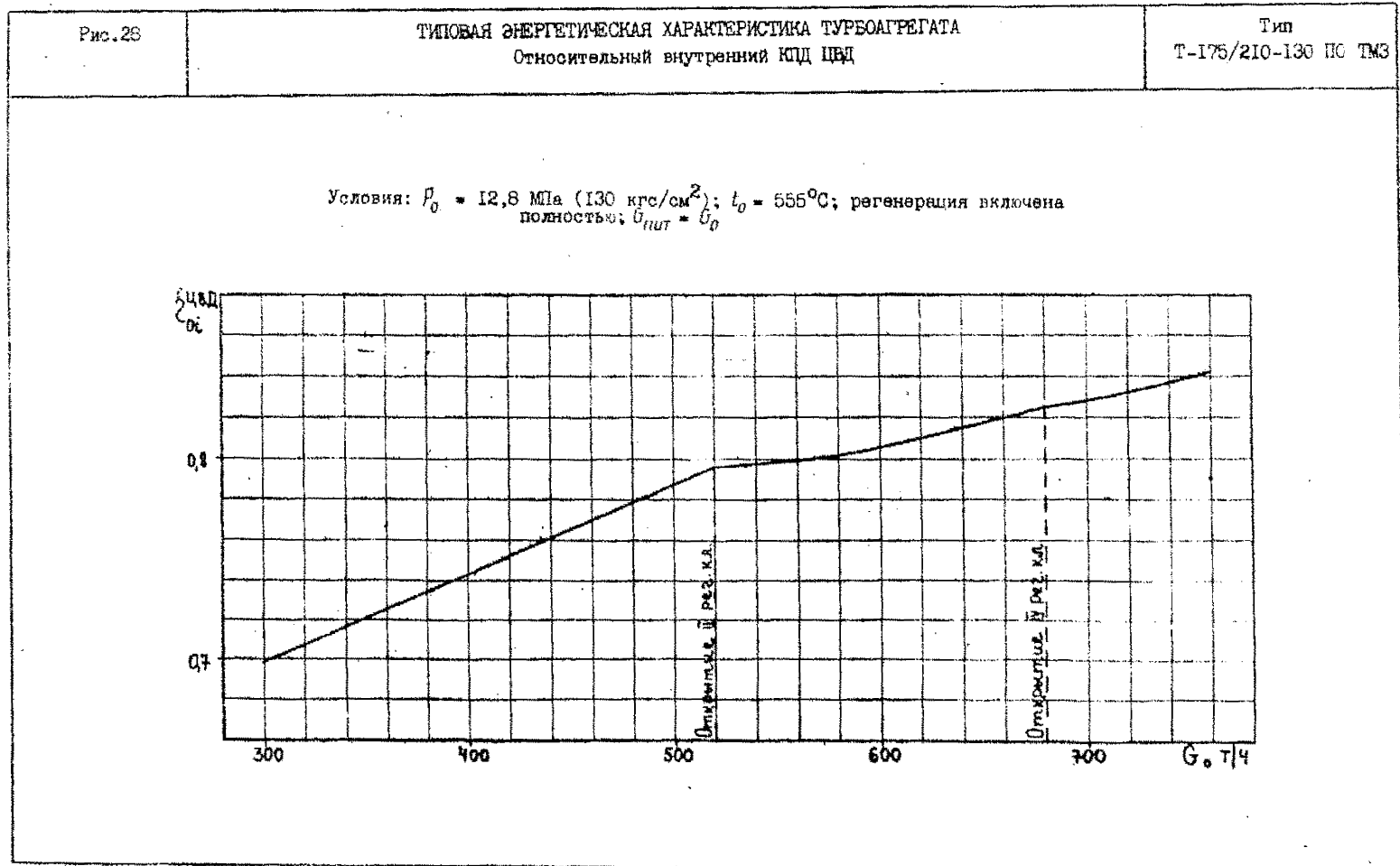
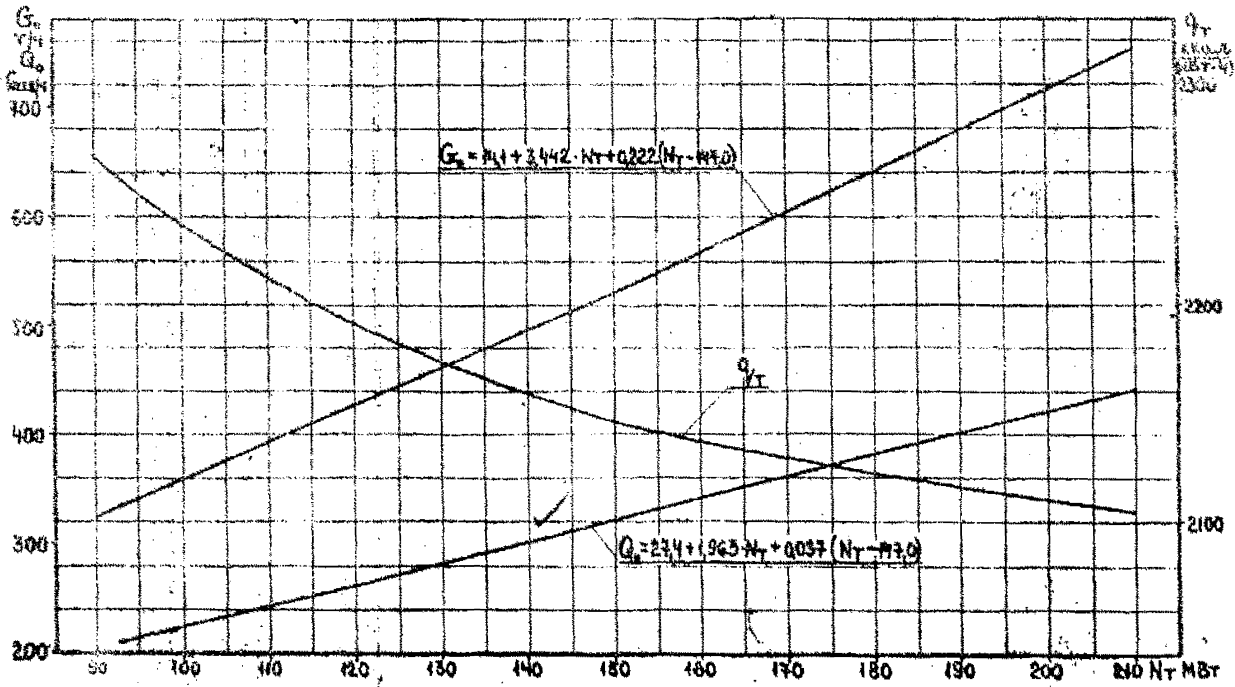


Рис. 29

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Расход свежего пара и тепла при конденсационном режиме
с отключенным регулятором давления

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $P_0 = 12,8$ МПа (130 кгс/см²); $t_0 = 555^\circ\text{C}$; регенерация включена полностью;
 $t_1 = 20^\circ\text{C}$; $W = 20000$ м³/ч; P_2 - рис. 45



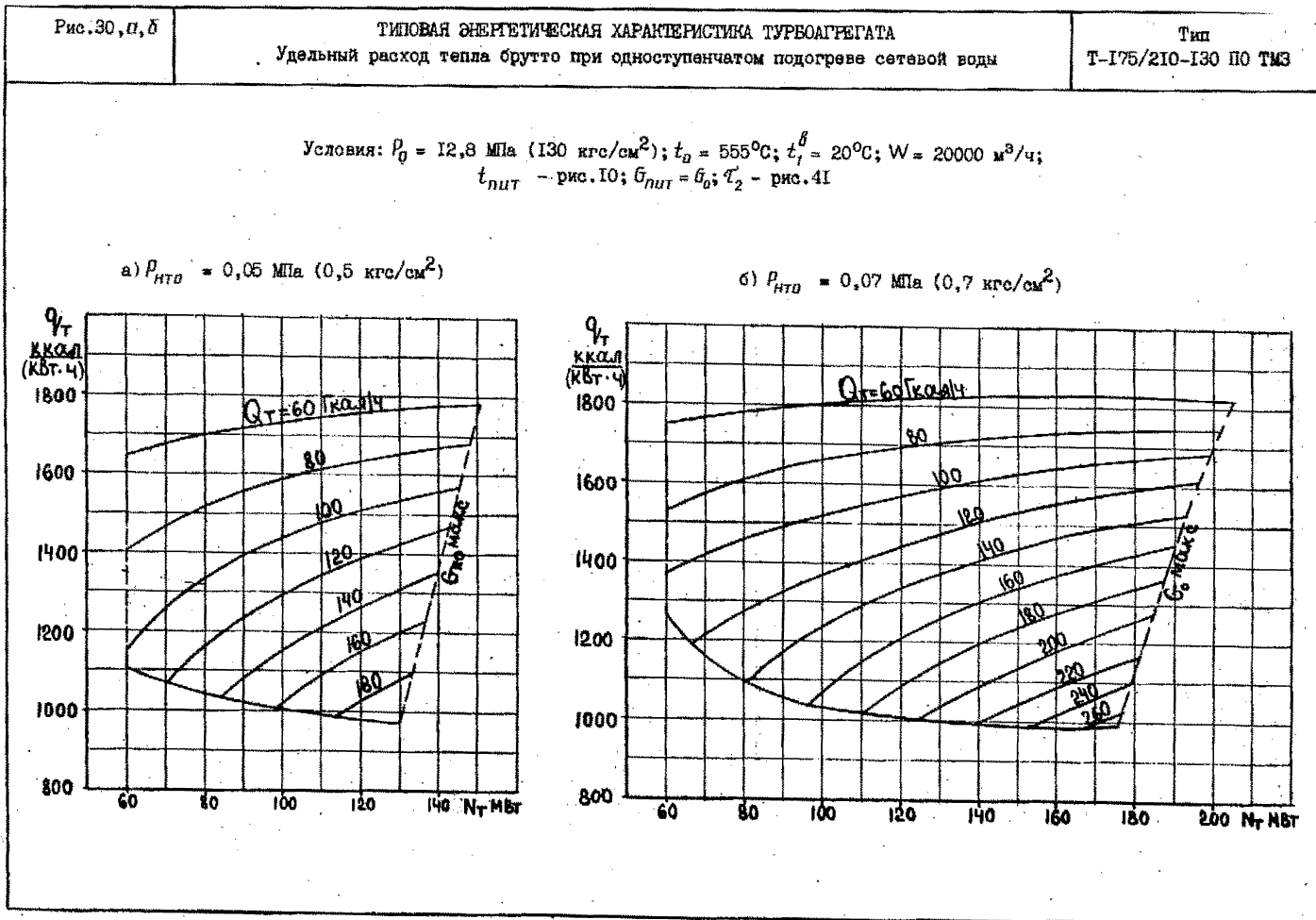


Рис.30, в

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Удельный расход тепла брутто при одноступенчатом подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ

$\rho_{НТД} = 0,09 \text{ МПа (0,9 кгс/см}^2\text{)}$

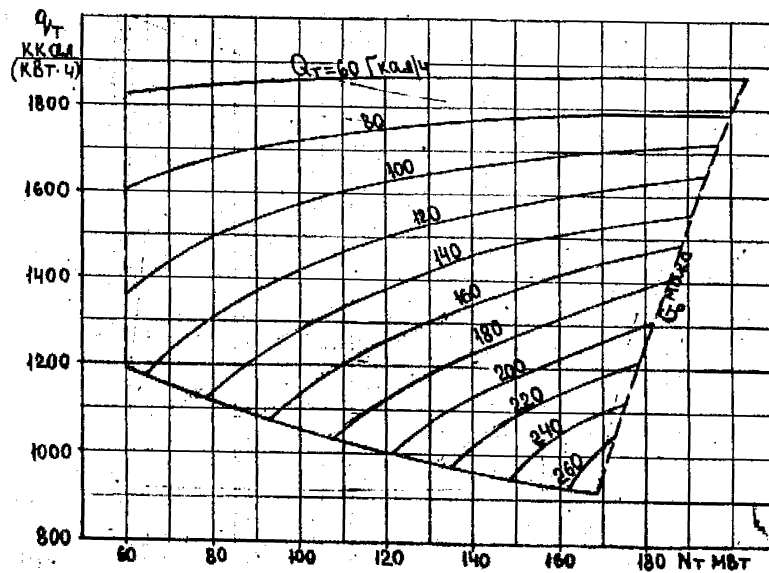
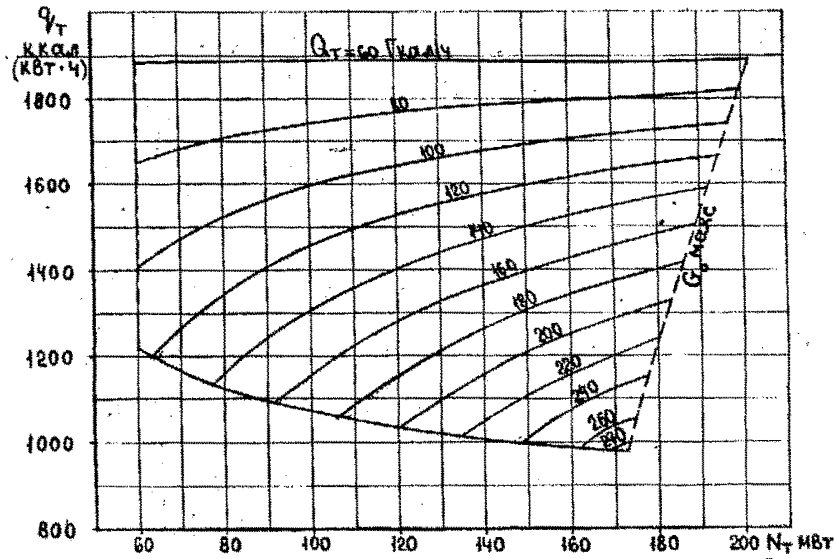


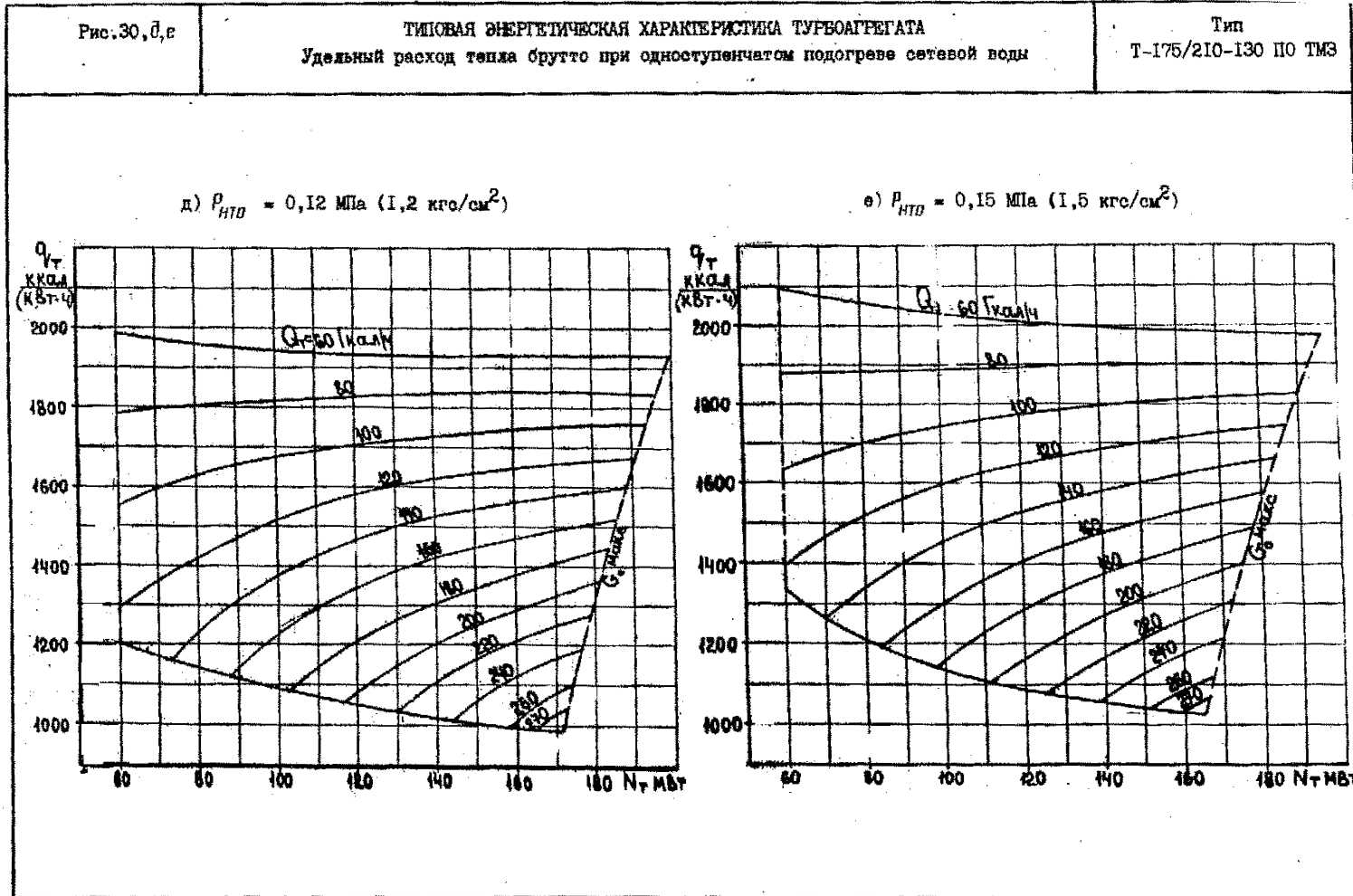
Рис.30,2

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Удельный расход тепла brutto при одноступенчатом подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ

г) $P_{НТО} = 0,10 \text{ МПа (1,0 кгс/см}^2\text{)}$





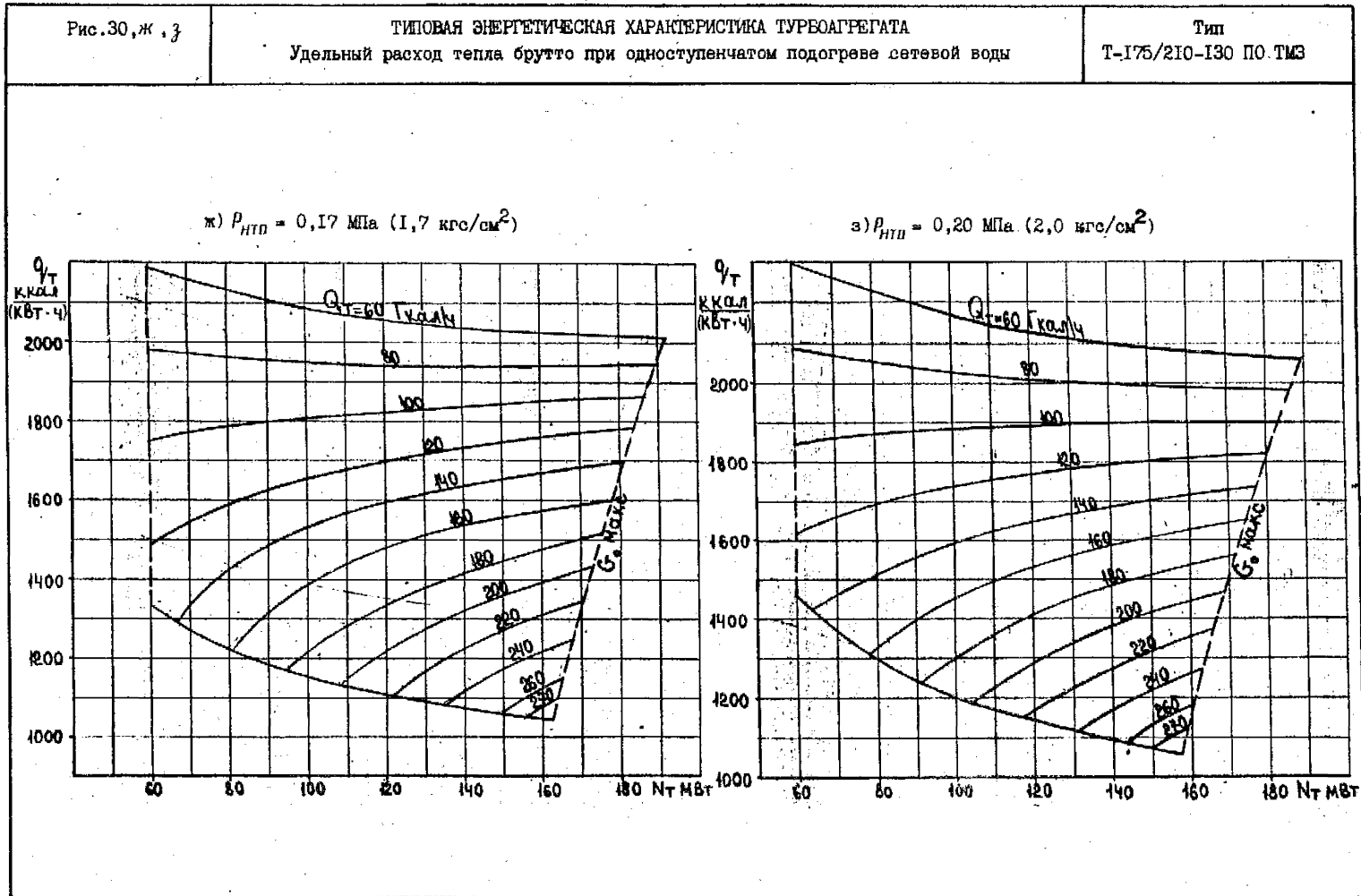


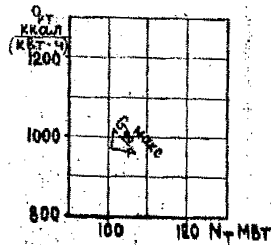
Рис.31, а, б, в

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОУПРЕГАТА
Удельный расход тепла brutto при двухступенчатом подогреве сетевой воды

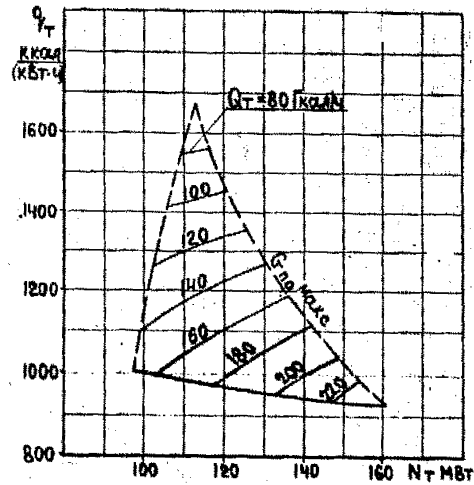
Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $P_0 = 12,8 \text{ МПа (130 кгс/см}^2\text{)}$; $t_0 = 555^\circ\text{C}$; P_2 - рис.45; $t_f^\delta = 20^\circ\text{C}$; $W = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$; $t_{\text{пит}}$ - рис.10; $G_{\text{пит}} = G_0$; t_2 - рис.41

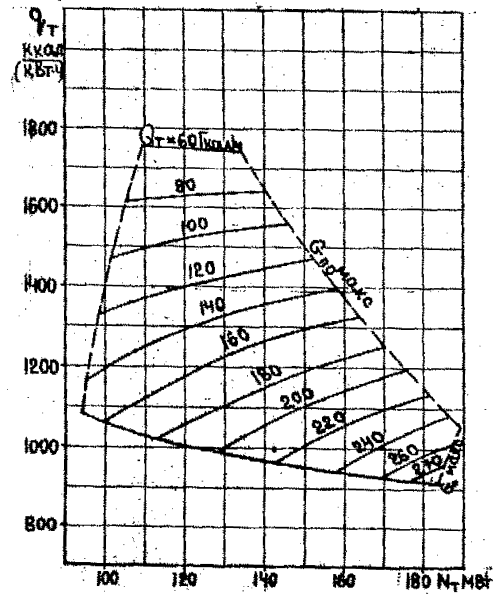
а) $P_{\text{ВТУ}} = 0,06 \text{ МПа (0,6 кгс/см}^2\text{)}$



б) $P_{\text{ВТУ}} = 0,08 \text{ МПа (0,8 кгс/см}^2\text{)}$



в) $P_{\text{ВТУ}} = 0,10 \text{ МПа (1,0 кгс/см}^2\text{)}$



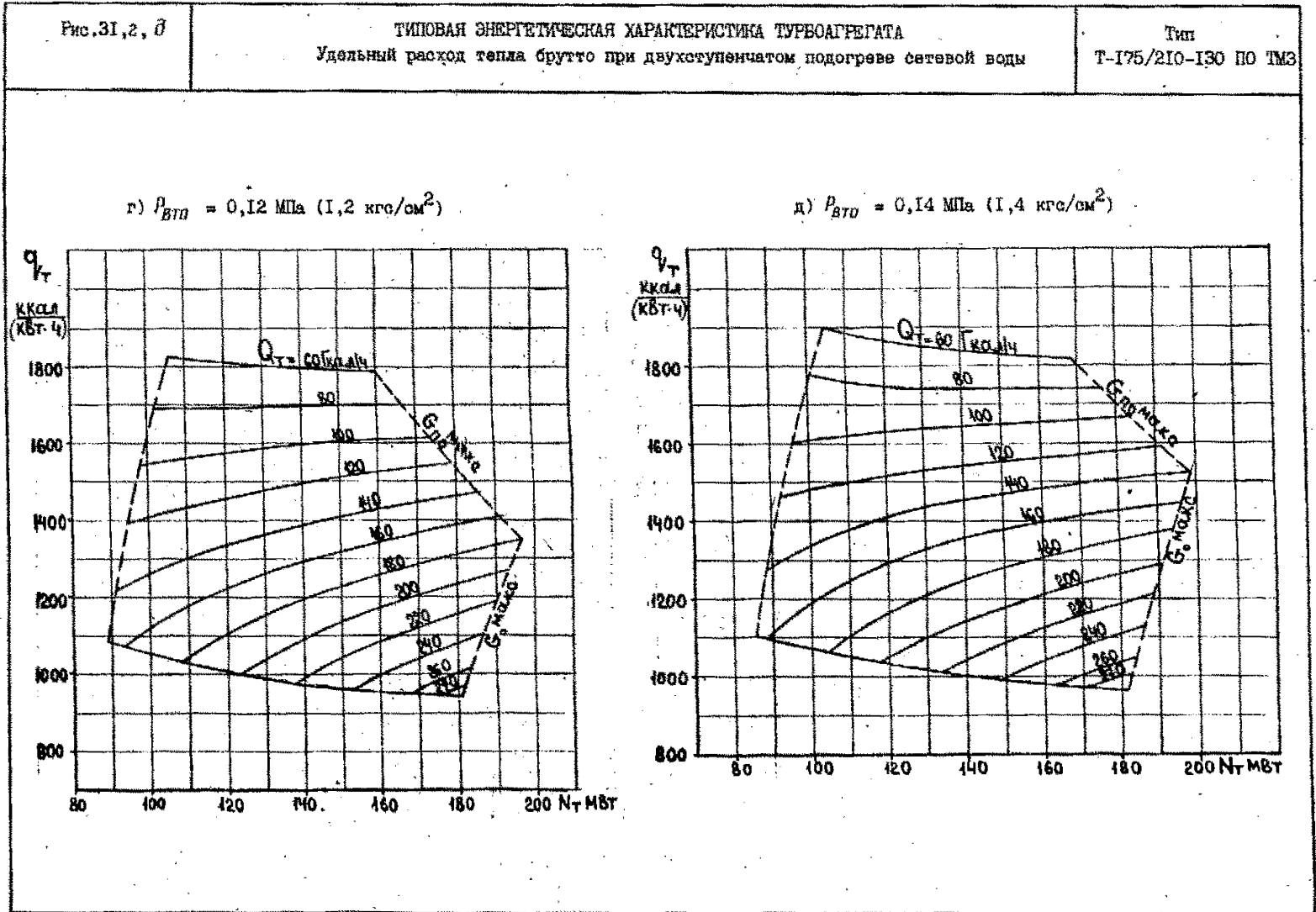
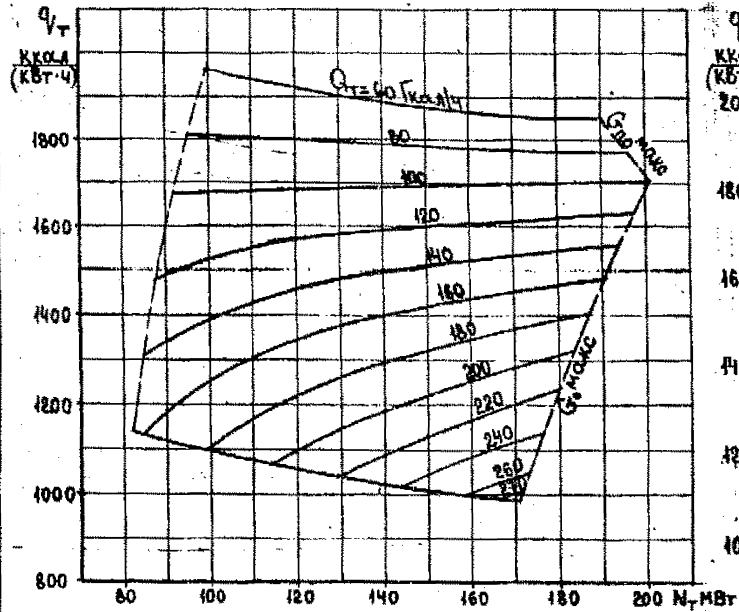


Рис. 31, е, ж

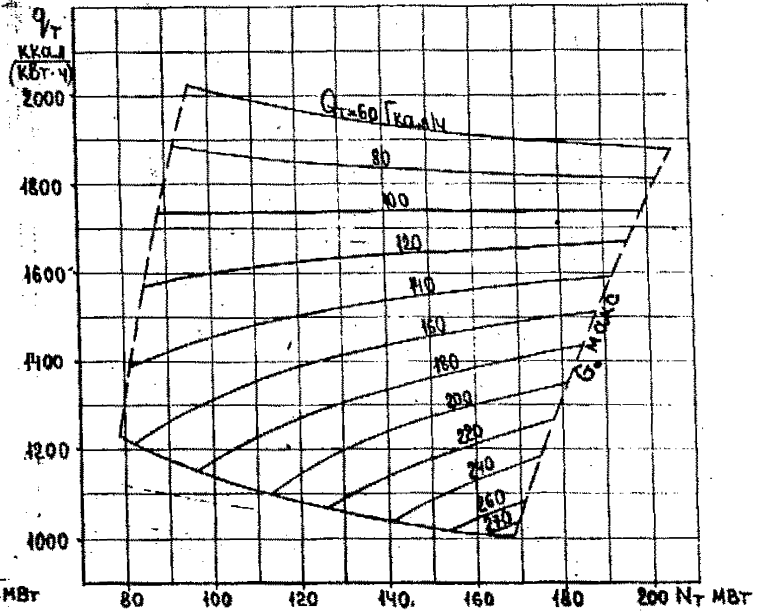
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Удельный расход тепла brutto при двухступенчатом подогреве сетевой воды

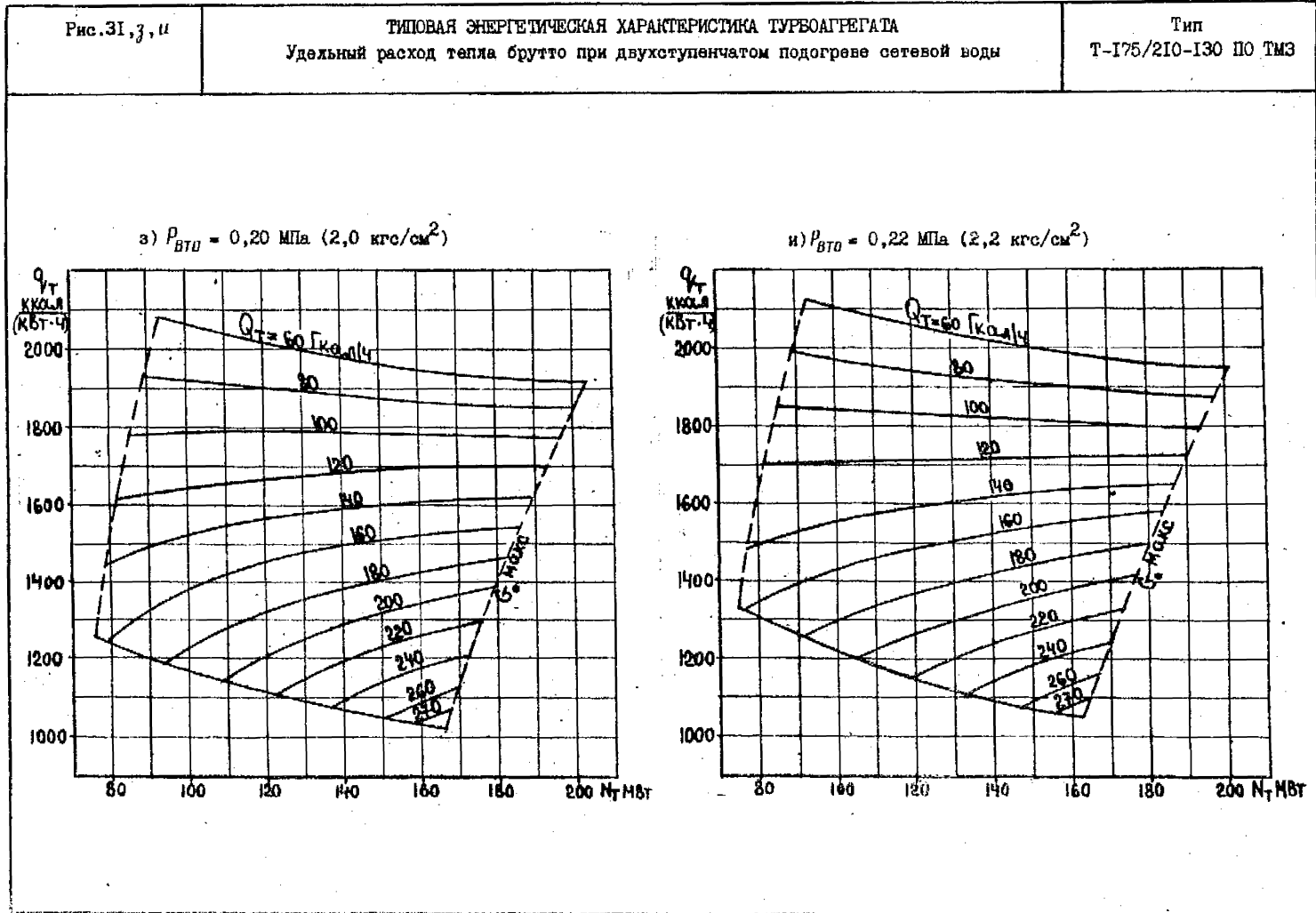
Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

е) $P_{ВТО} = 0,16 \text{ МПа (1,6 кгс/см}^2\text{)}$



ж) $P_{ВТО} = 0,18 \text{ МПа (1,8 кгс/см}^2\text{)}$





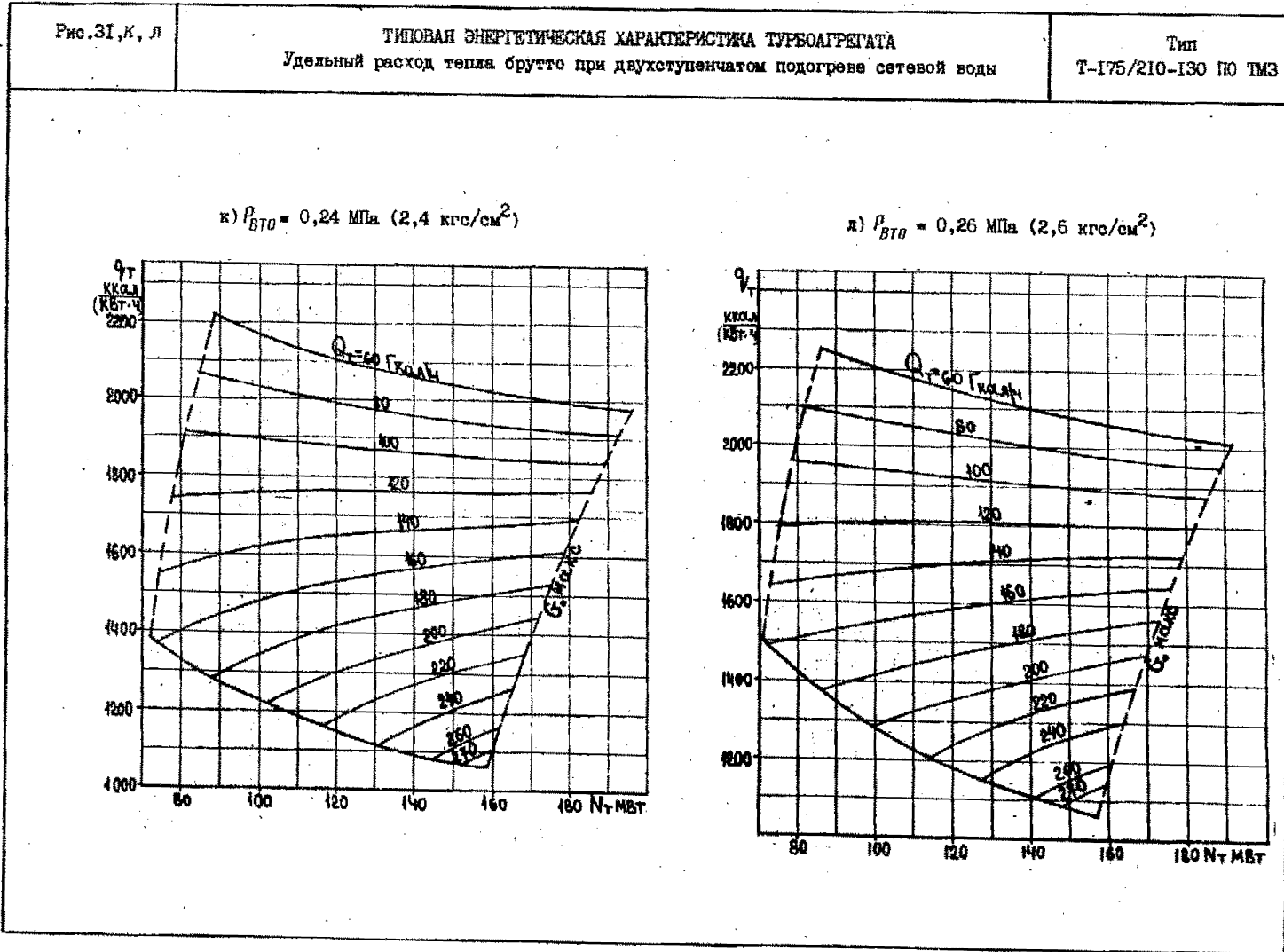
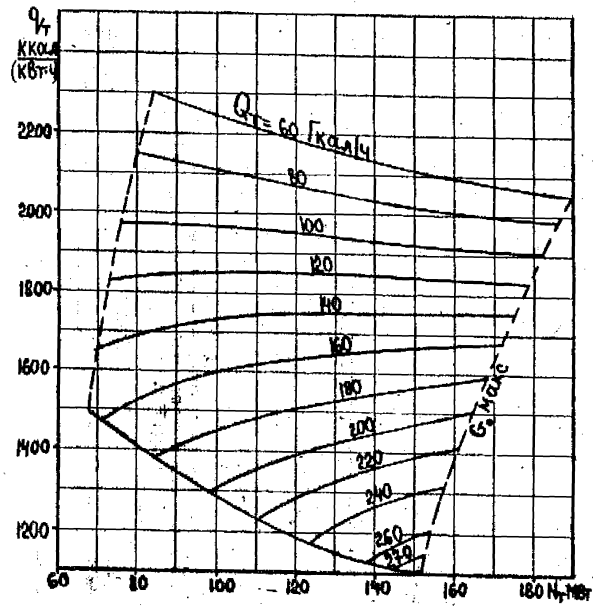


Рис.31, М, Н

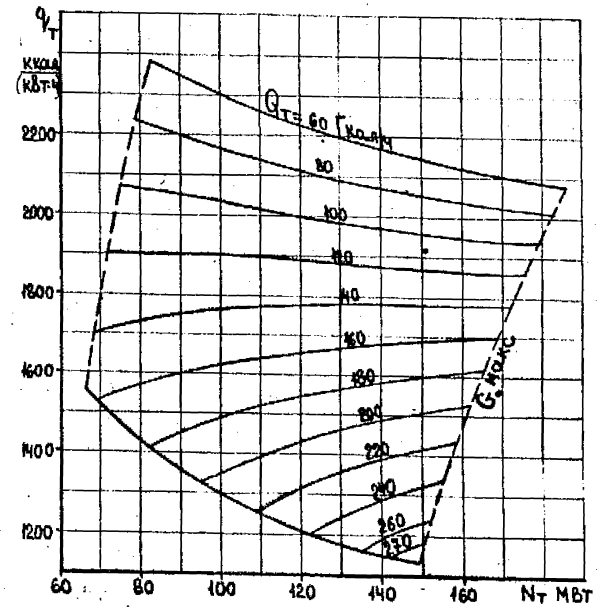
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Удельный расход тепла brutto при двухступенчатом подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

м) $P_{ВТД} = 0,28 \text{ МПа} (2,8 \text{ кгс/см}^2)$



н) $P_{ВТД} = 0,30 \text{ МПа} (3,0 \text{ кгс/см}^2)$



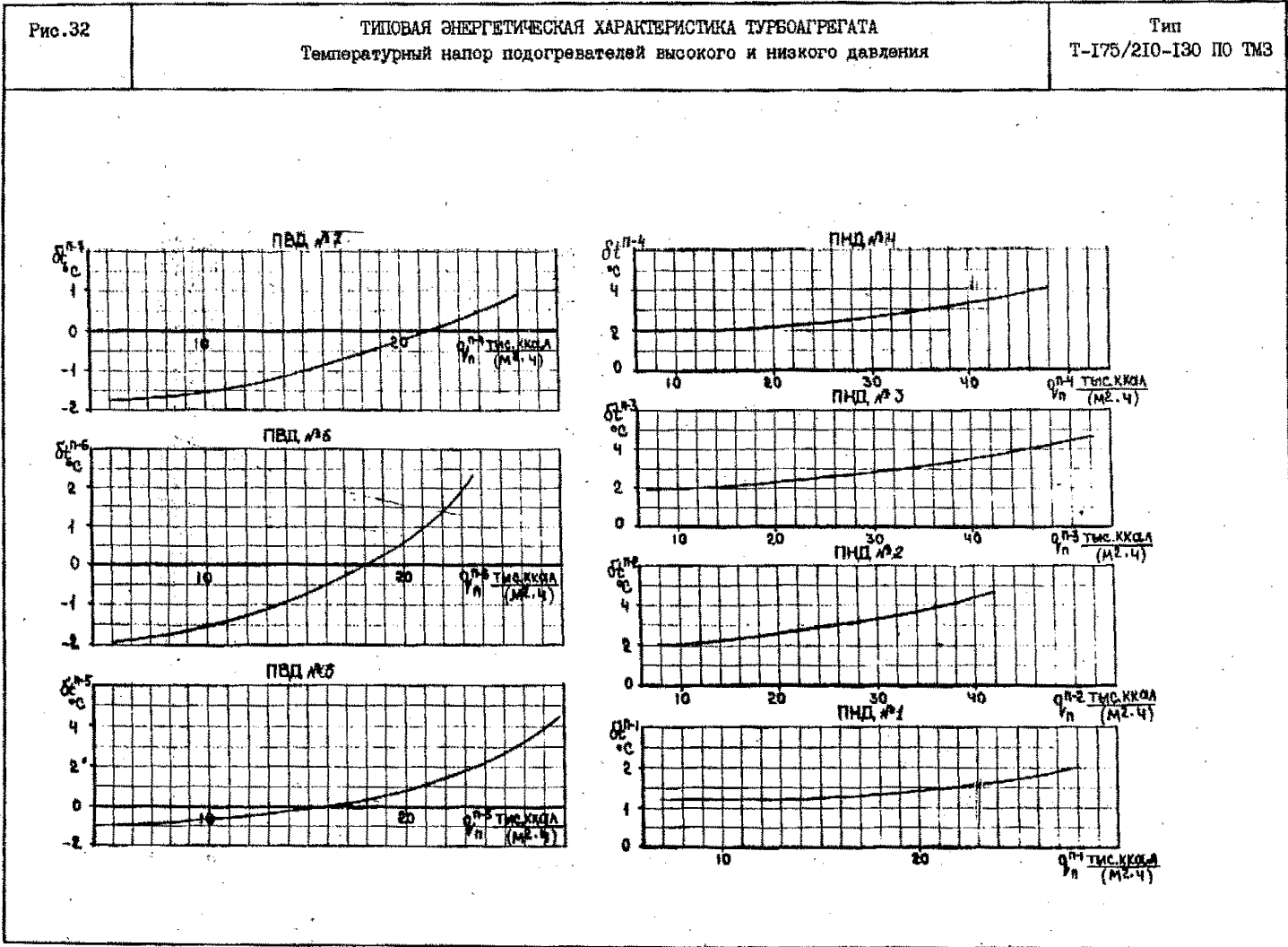
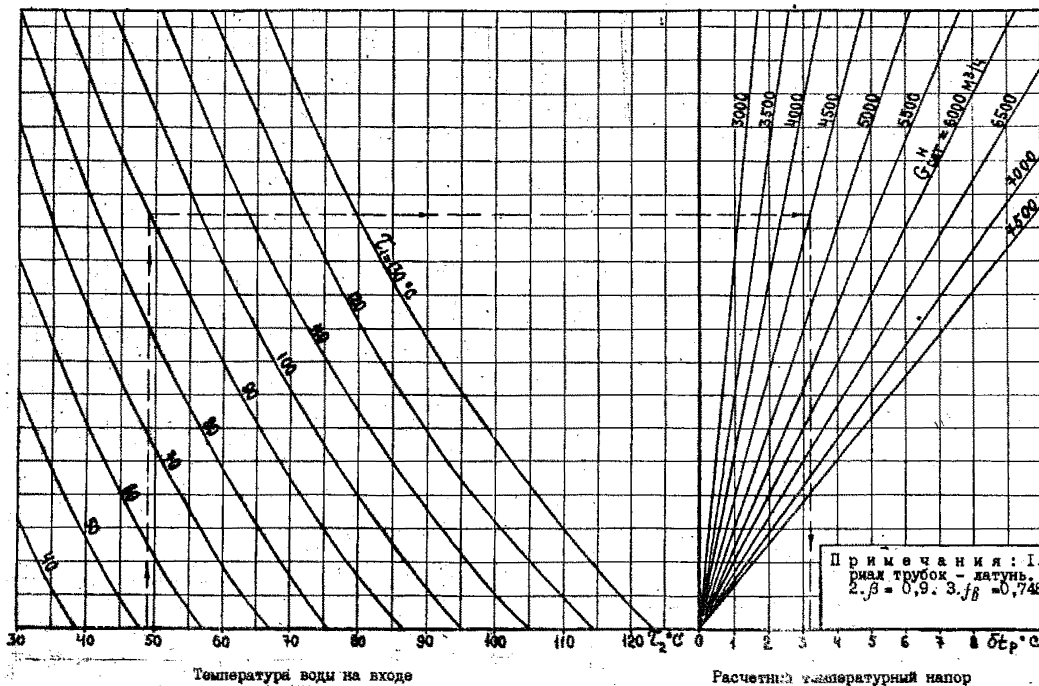


Рис.33

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Расчетный температурный напор подогревателей сетевой воды № 1 и 2

Тип
 Т-175/210-130 ПО ТМЗ



Примечания: 1. Материал трубок - латунь.
 2. $\beta = 0,9$. 3. $f_{\beta} = 0,7482 \text{ м}^2$.

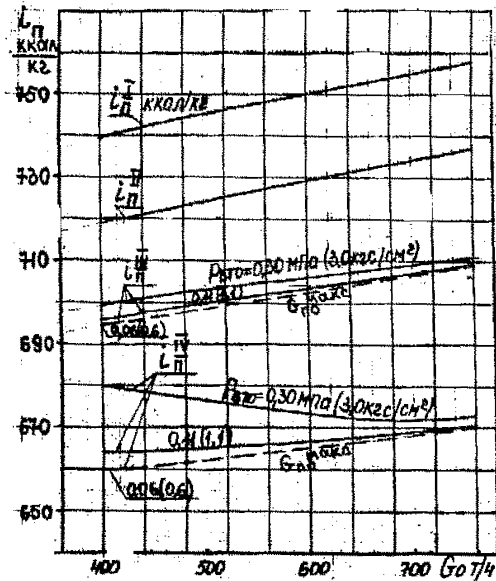
Рис.34,а,б,в

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Энтальпия пара в камерах I, II, III, IV, V отборов при одно- и двухступенчатом
подогреве сетевой воды

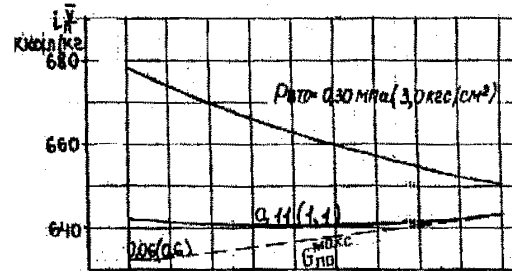
Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $P_0 = 12,8 \text{ МПа (130 кгс/см}^2\text{)}$; $t_0 = 555^\circ\text{C}$

а) I-IV отборы; одно- и двухступенчатый
подогрев сетевой воды



б) V отбор; двухступенчатый подогрев
сетевой воды



в) V отбор; одноступенчатый подогрев
сетевой воды

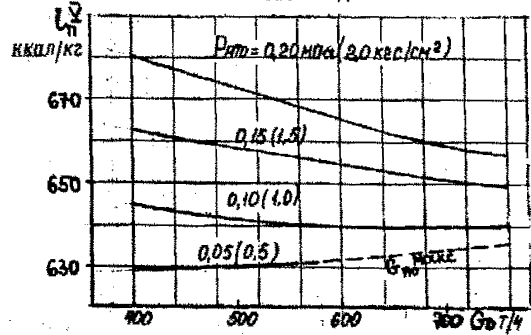


Рис. 36

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Энтальпия пара в камере У1 отбора при двухступенчатом подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Условия: $p_0 = 12,8 \text{ МПа (130 кгс/см}^2\text{)}$; $t_0 = 555^\circ\text{C}$

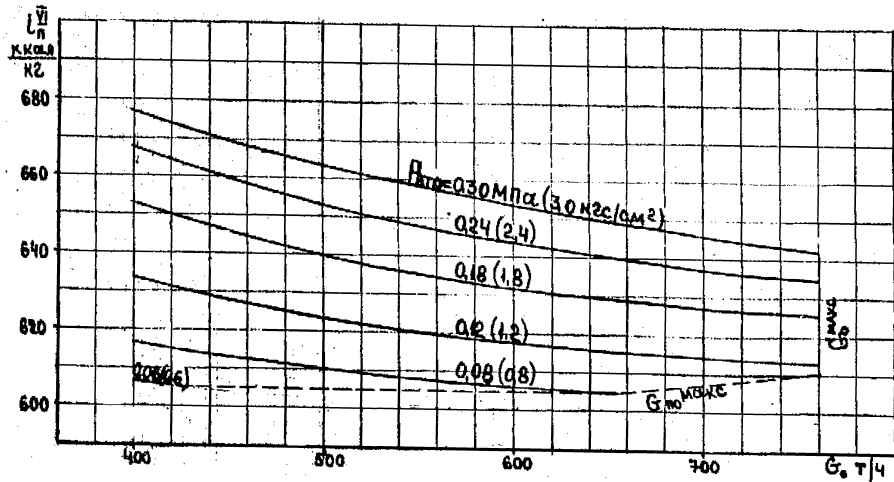


Рис.36

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Энтальпия пара в камерах VI и VII отборов при одноступенчатом
подогреве сетевой воды

Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ

Условия: $p_0 = 12,8 \text{ МПа (130 кгс/см}^2\text{)}$; $t_0 = 555^\circ\text{C}$

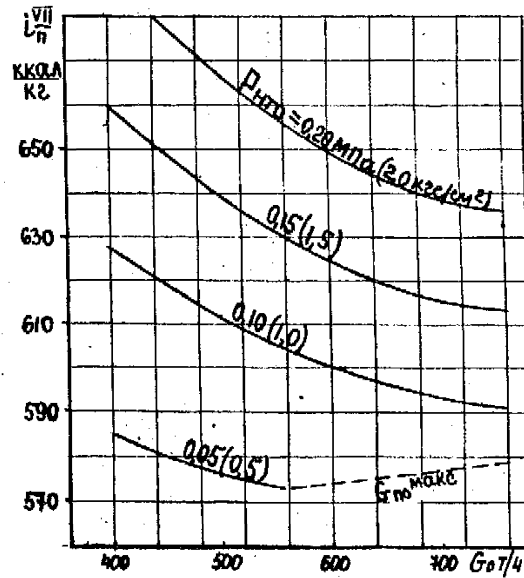
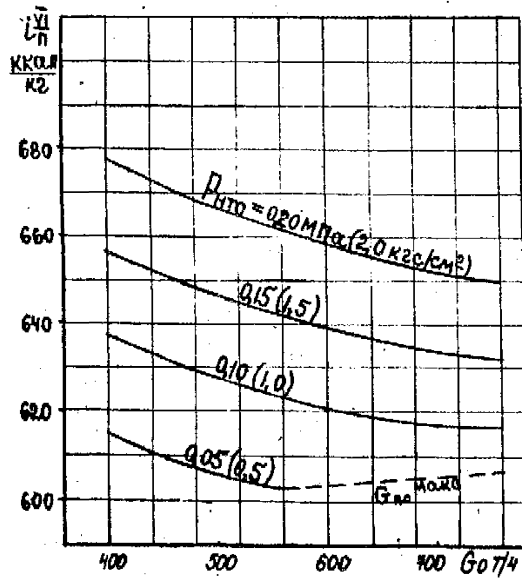


Рис.37

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Использованный теплосерепад промежуточного отсека

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

$G_{\text{пв}} = G_{\text{ст}}^{20} - G_{\text{п2}} - G_{\text{псв-2}}$; $G_{\text{ст}}^{20}$ - рис.19; для одноступенчатого подогрева $G_{\text{пв}}$ - рис.18; $\mu_{\text{вт0}}$ - рис.9

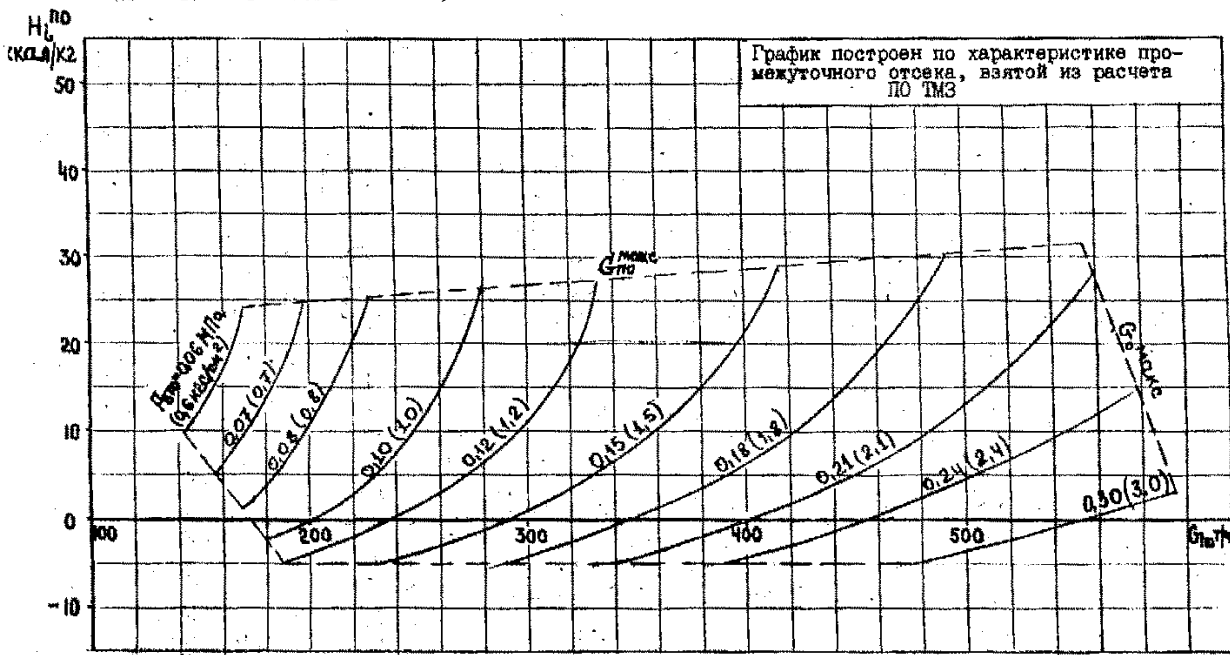


Рис.38	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА Расход пара в регулируемый отбор и температура прямой сетевой воды при одноступенчатом подогреве сетевой воды	Тип Т-175/210-130 ПО ТМЗ
--------	--	-----------------------------

Условия: $P_0 = 12,8 \text{ МПа}$ (130 кгс/см^2); $t_0 = 555^\circ\text{C}$; ζ_2 - рис.41

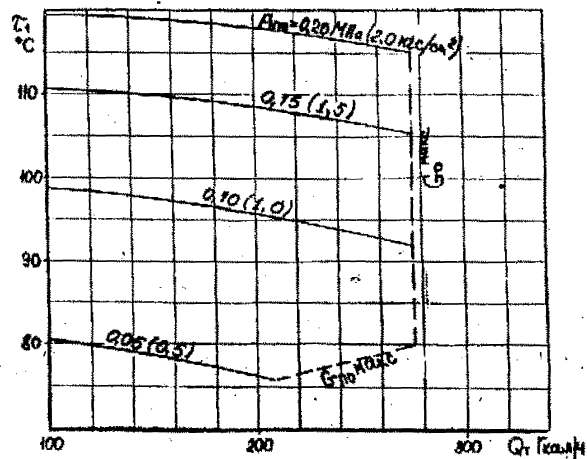
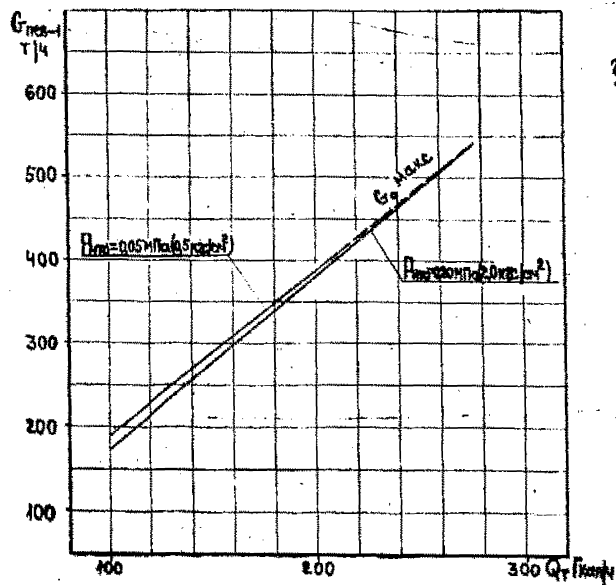
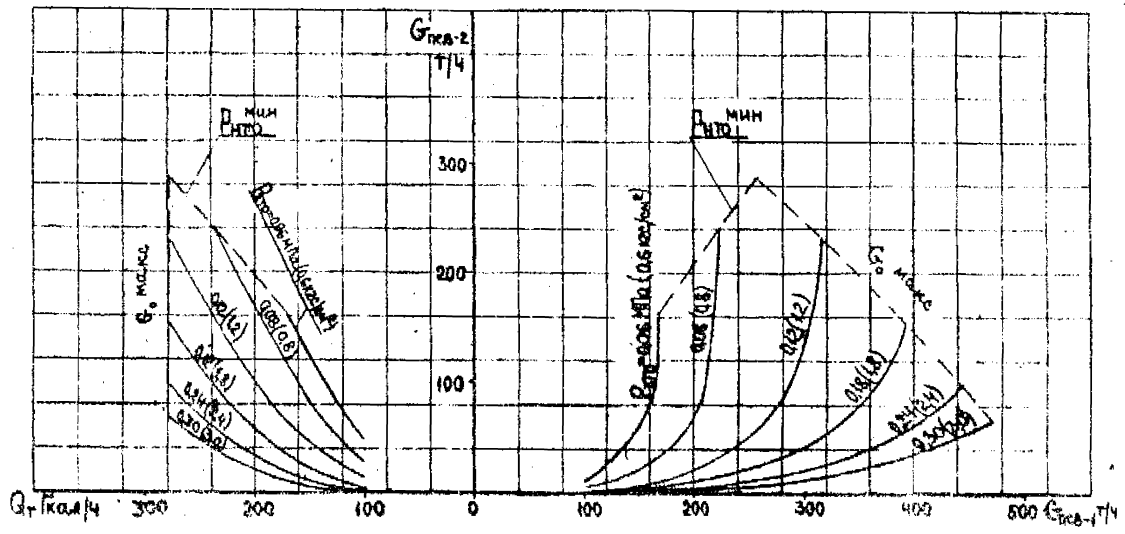
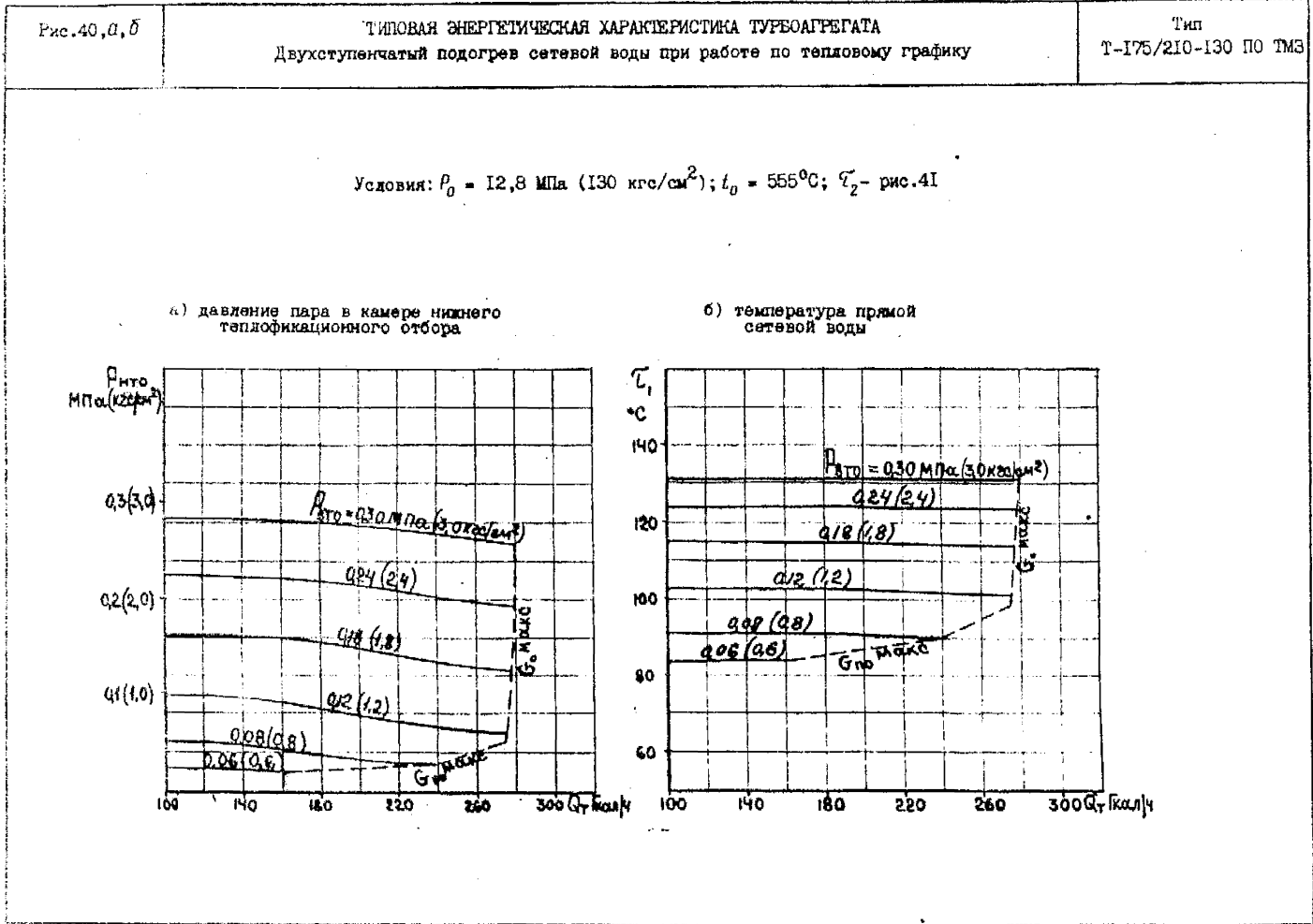


Рис.39	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА Расход пара в регулируемые отборы при работе по тепловому графику с двухступенчатым подогревом сетевой воды	Тип Т-175/210-130 по ТМЗ
--------	--	-----------------------------

Условия: $P_0 = 12,9$ МПа (130 кгс/см²); $t_0 = 565^\circ\text{C}$; τ_2 - рис.41





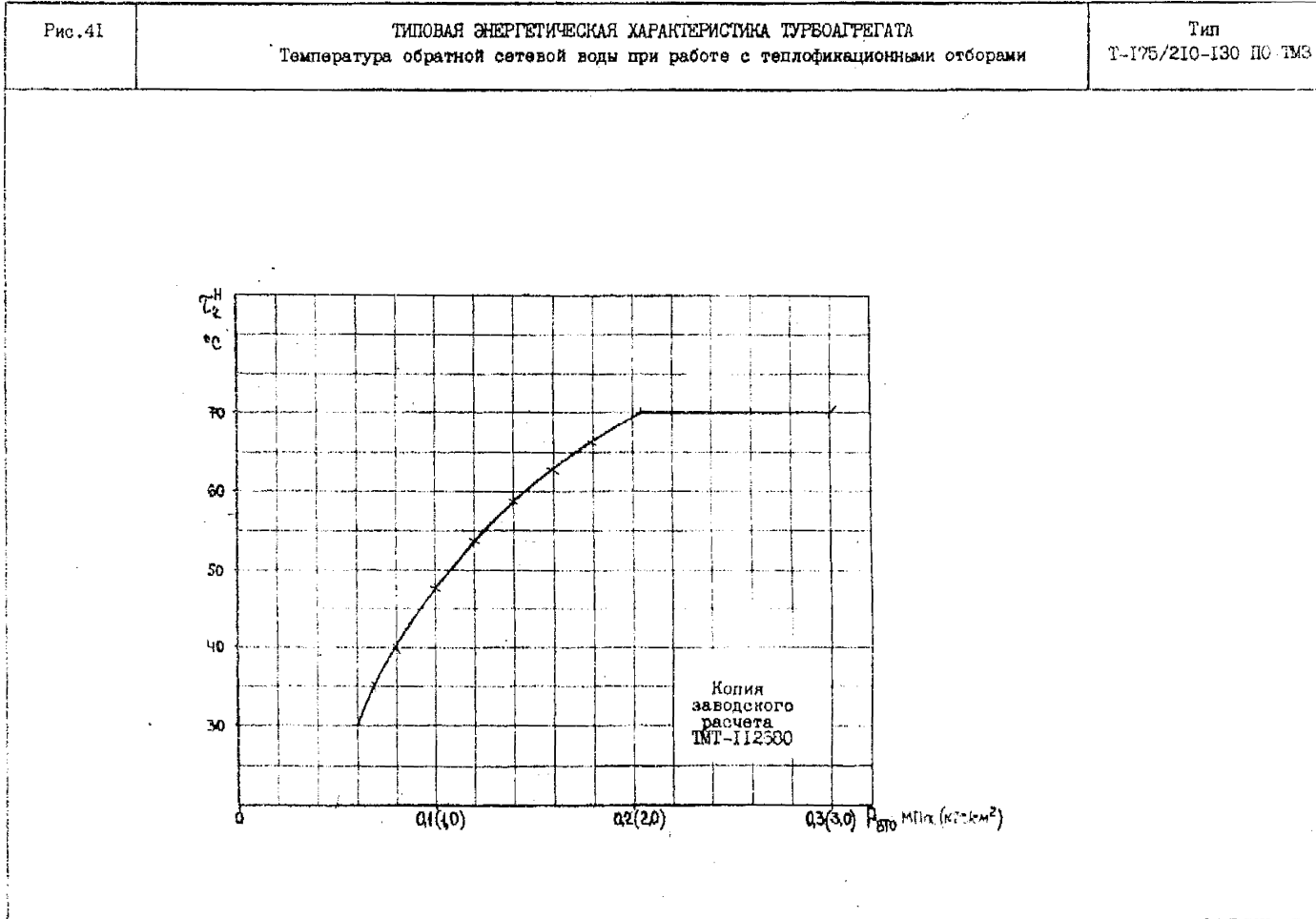


Рис. 42	ТРЕБУЕМАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТАРНОУПРЕЖАТА Диаграмма режимов при одноступенчатом подогреве сетевой воды	Тип Т-175/210-130 ПК ТМБ
---------	---	-----------------------------

Условия: $P_0 = 12,6 \text{ МПа}$ (130 кгс/см^2); $t_0 = 355^\circ\text{C}$; $G_{\text{мин}} = G_0$; P_2 - рис. 45;
 $W = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$; $t_1^0 = 20^\circ\text{C}$; $t_{\text{мин}} = 140^\circ\text{C}$; t_k - рис. 11; t_2 - рис. 41

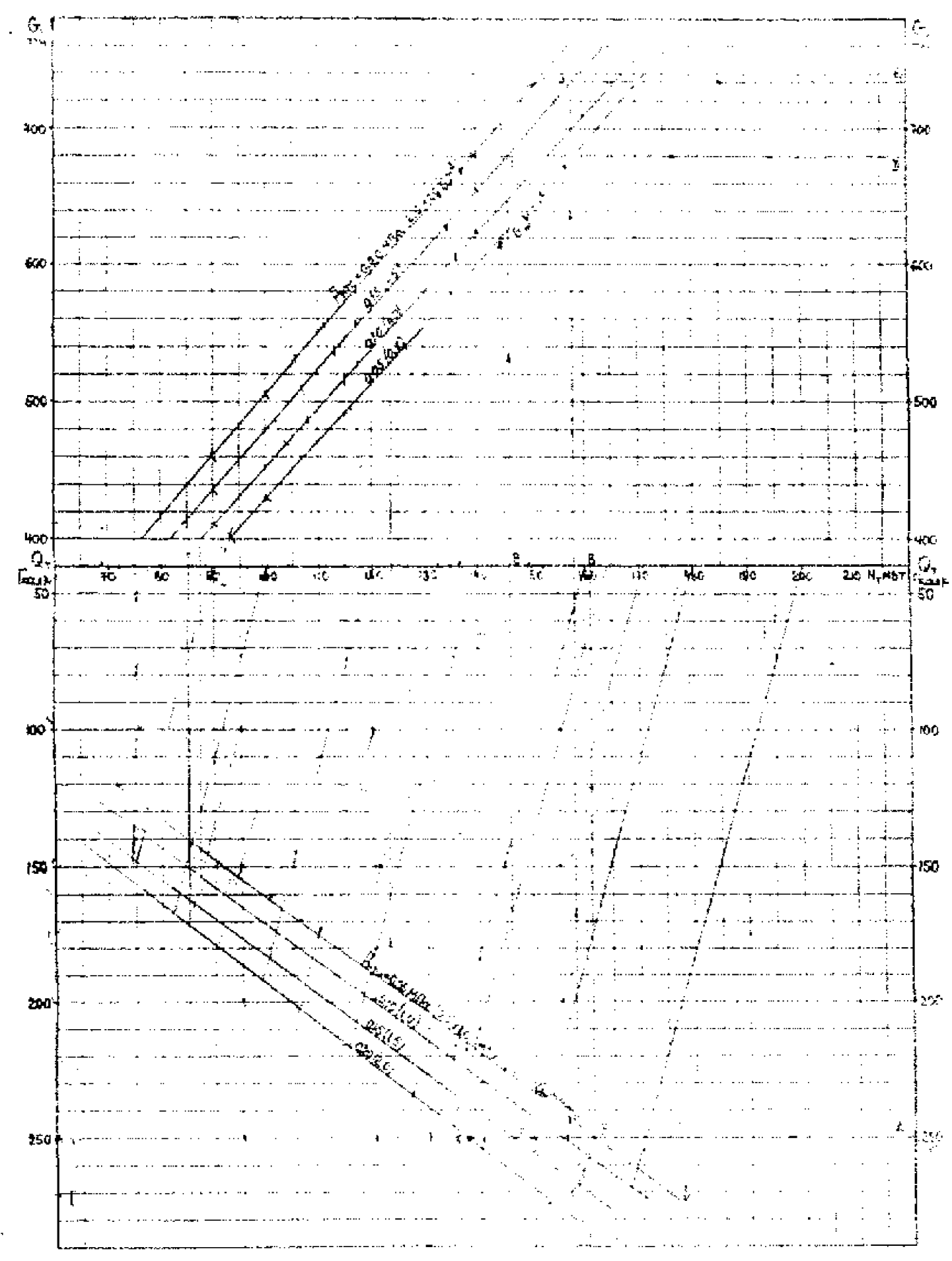


Рис. 43

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Диаграмма режимов при двухступенчатом подогреве сетевой воды

Тип
 Т-175/210-130 по ТЭЗ

Условия: $p_0 = 12,8 \text{ МПа}$ (130 кгс/см^2); $t_0 = 55^\circ\text{C}$; $G_{\text{пут}} = G_0$; p_2 - рис. 45;
 $W = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$; $t_i^B = 20^\circ\text{C}$; $t_{\text{пут}}$ - рис. 10; t_K - рис. 12; τ_2 - рис. 41

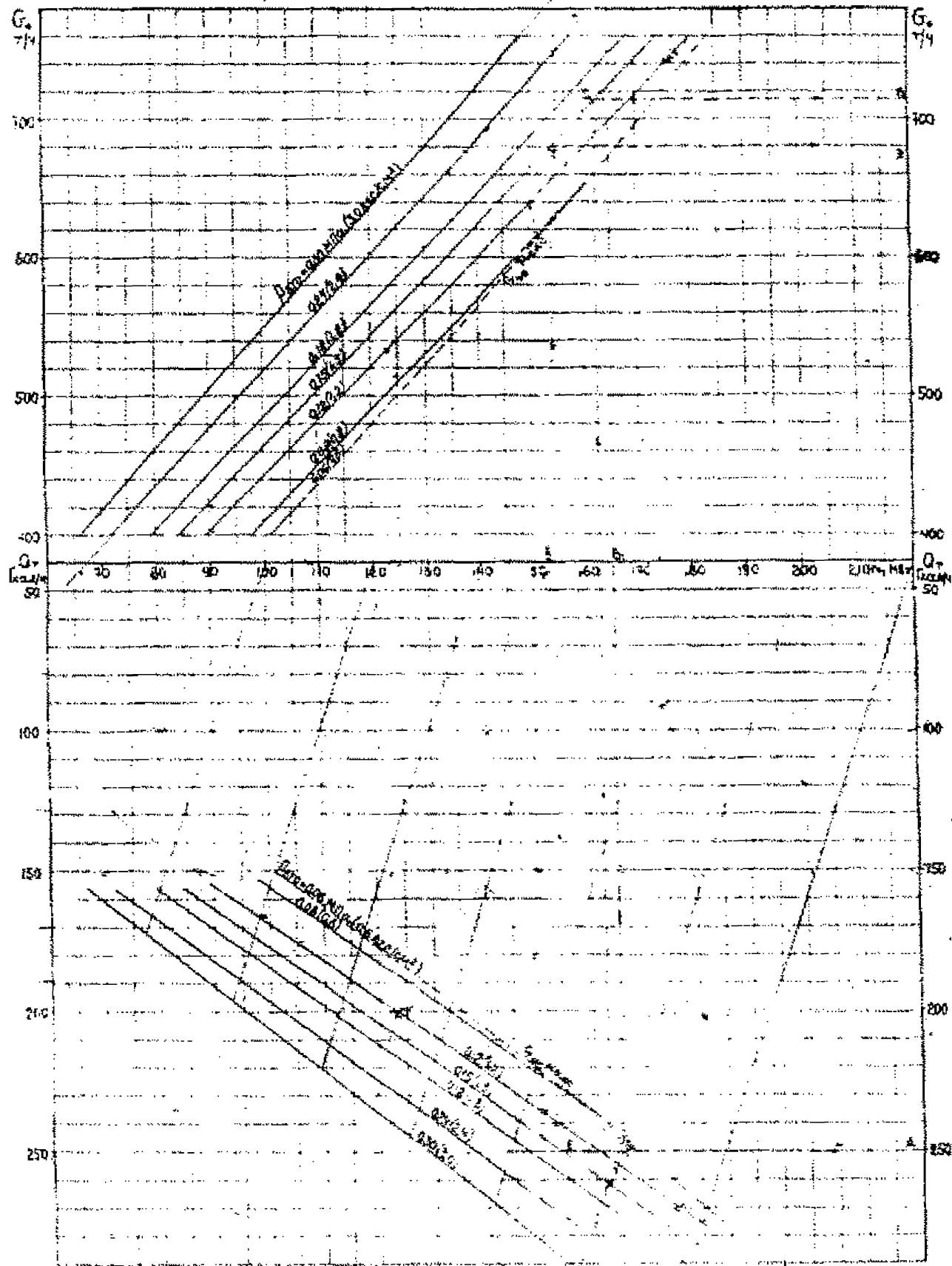


Рис. 44, а

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Температурные напоры конденсаторов при $W = 24000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 11960 \text{ м}^2$

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

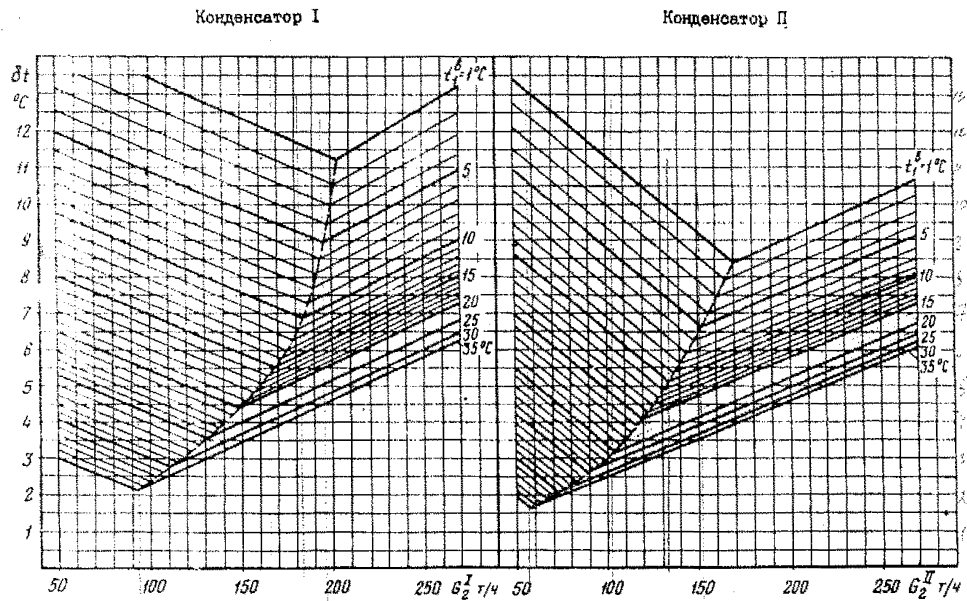


Рис. 44, б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Температурные напоры конденсаторов при $W = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 11960 \text{ м}^2$

Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ

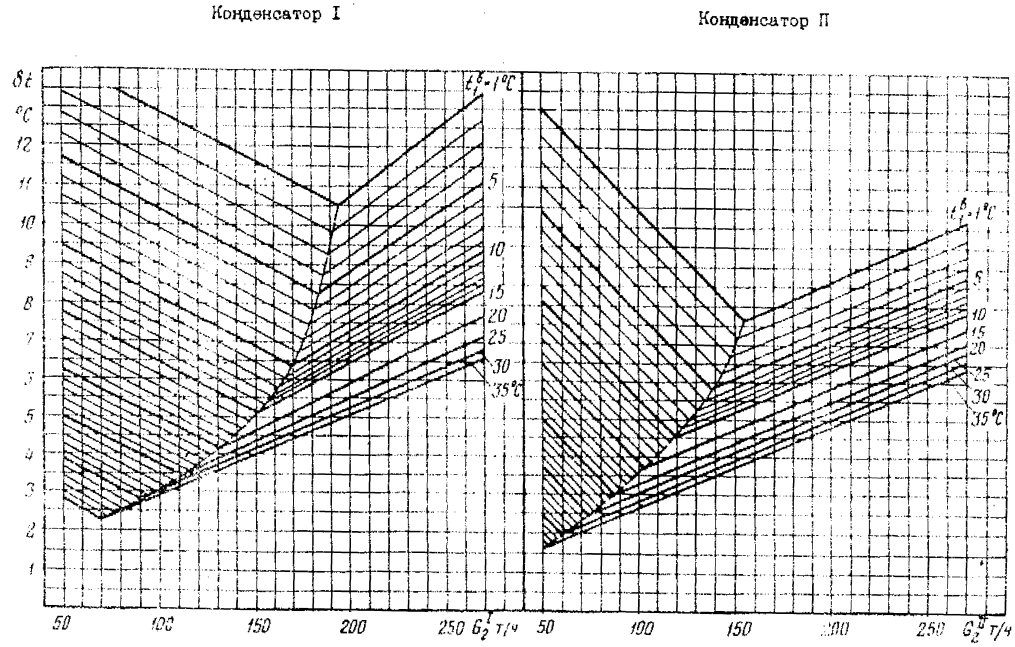
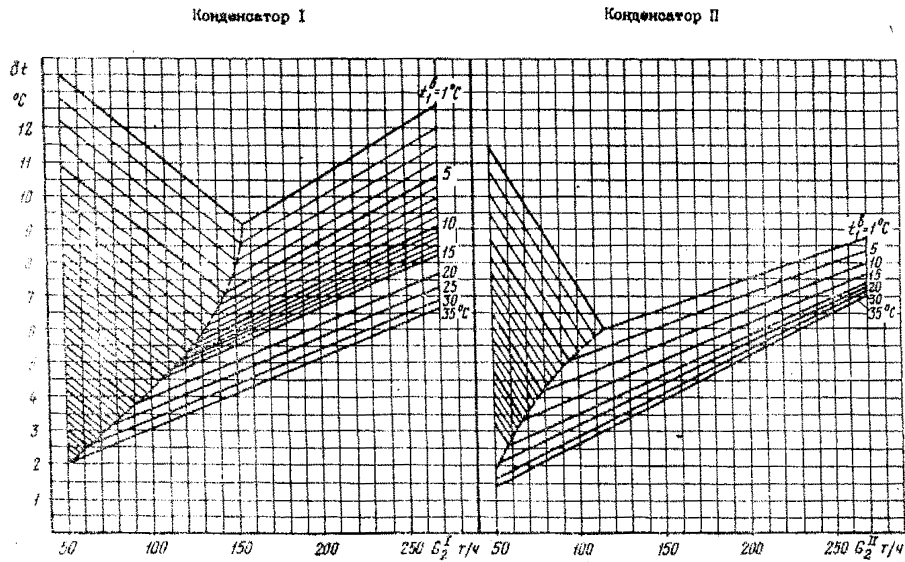


Рис. 44, б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Температурные напоры конденсаторов при $W = 12400 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 11960 \text{ м}^2$

Тип
Т-175/210-130 ПО ТМЗ



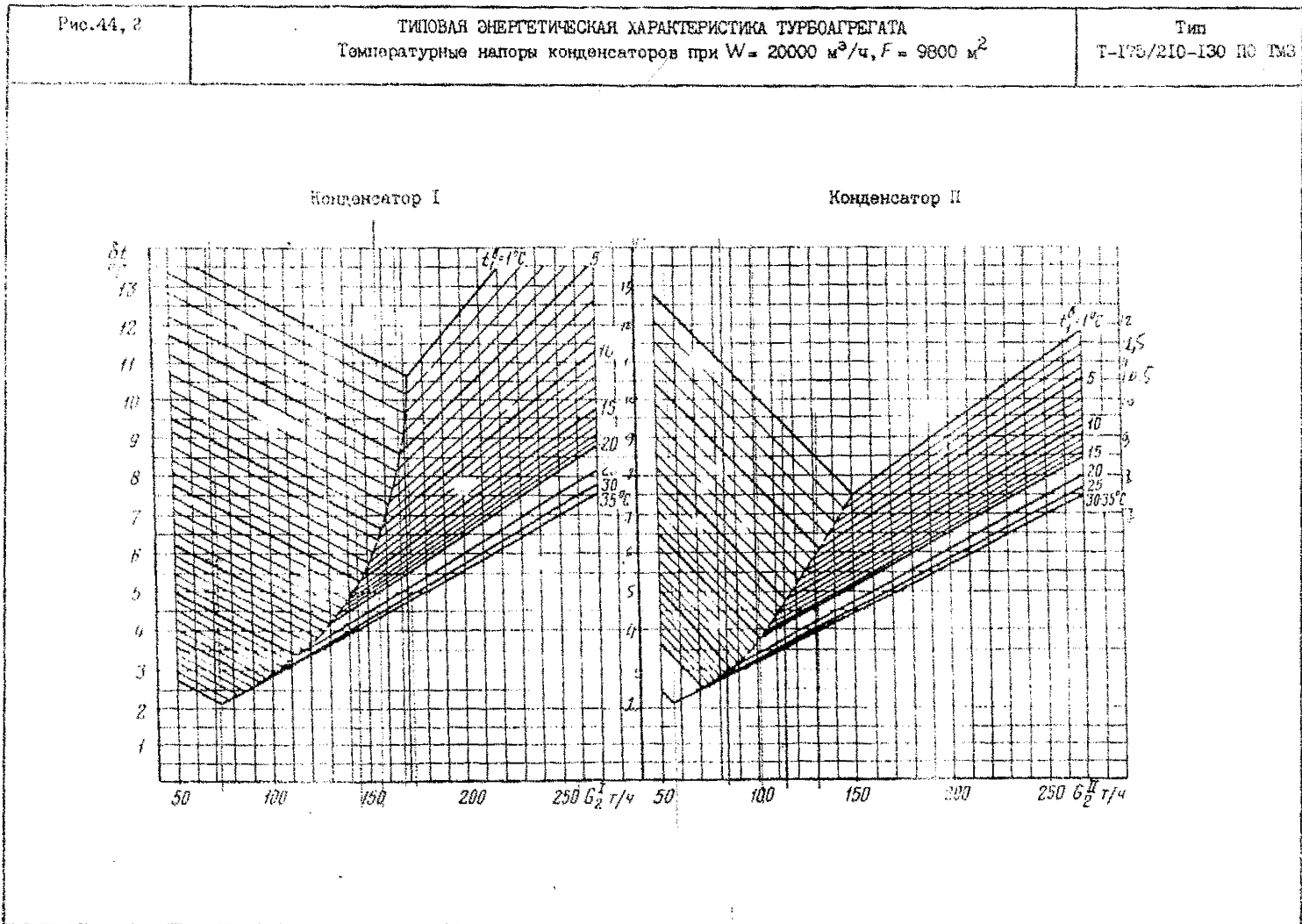


Рис. 44. II

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Температурные напоры конденсаторов при $W = 16000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 9600 \text{ м}^2$

Тип
Т-175/210-130 по ГМЗ

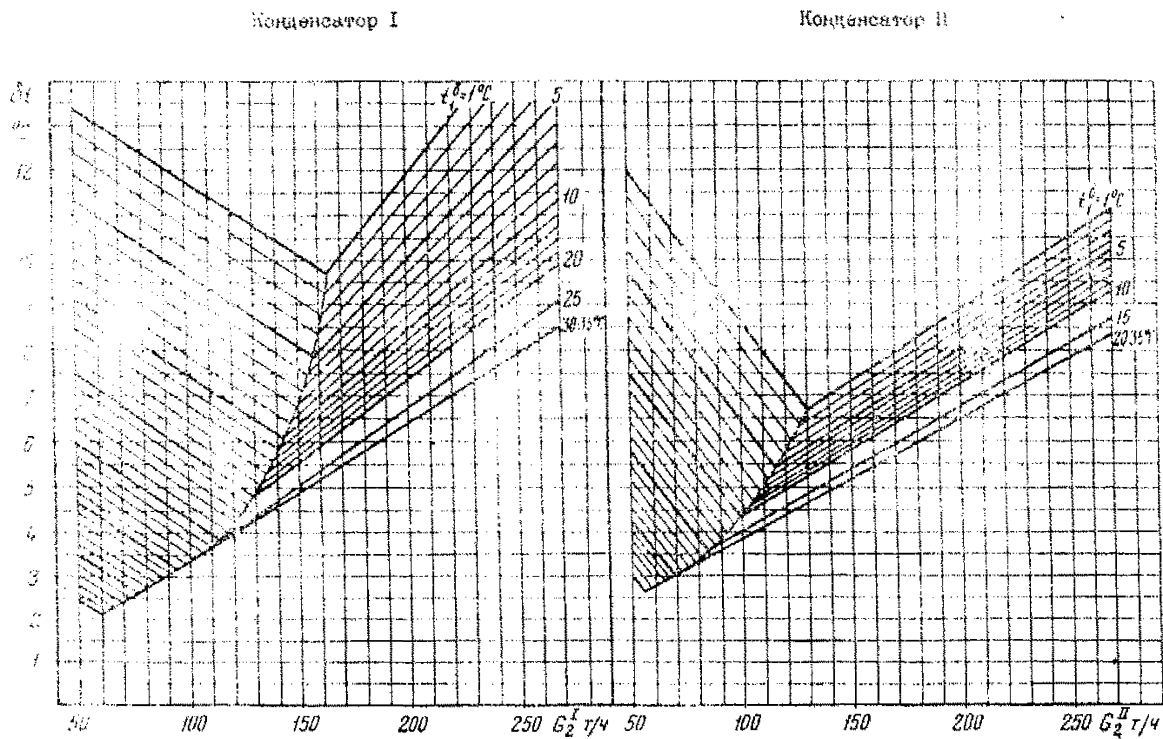


Рис. 44, Б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Температурные напоры конденсаторов при $W = 10000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 9800 \text{ м}^2$

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

Конденсатор I

Конденсатор II

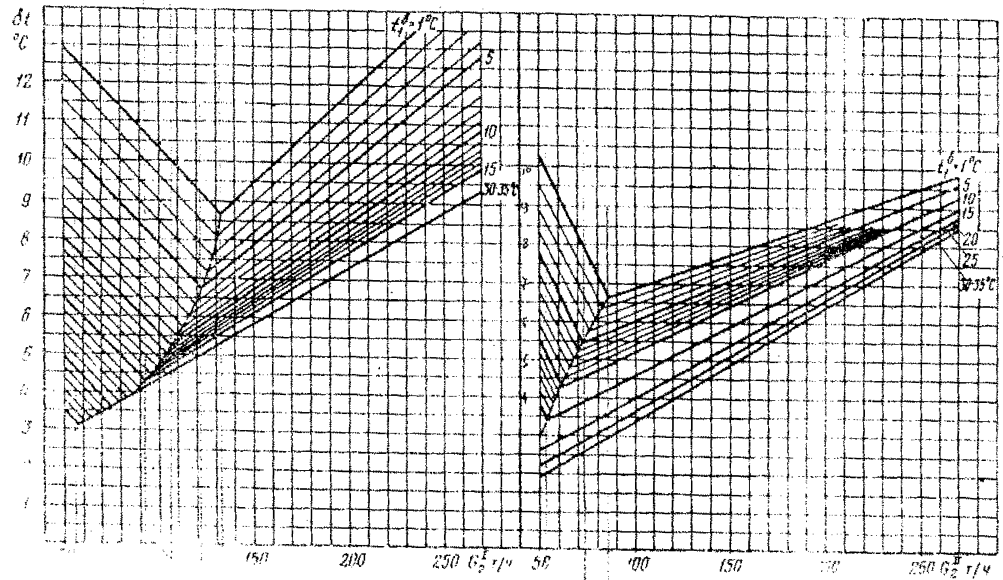


Рис. 45, а

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОУПРЕГАТА
Давление пара в конденсаторах при $W = 24800 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 11960 \text{ м}^2$

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

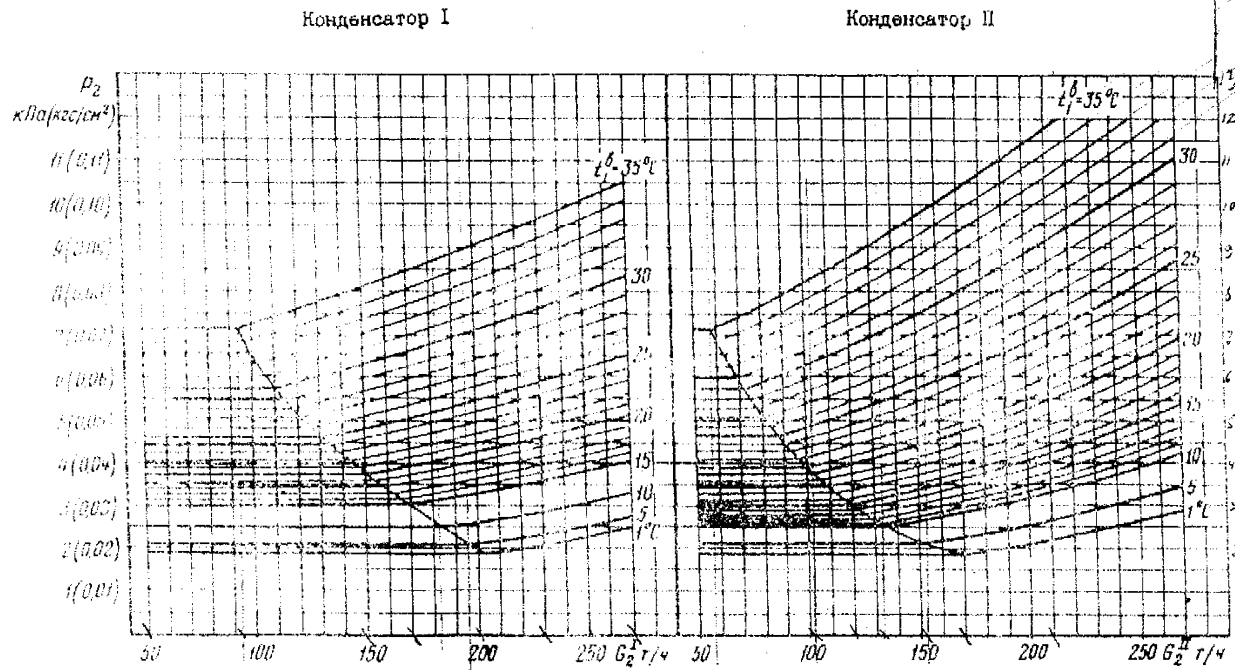


Рис. 45, б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Давление пара в конденсаторах при $W = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 11960 \text{ м}^2$

Тип
 Т-175/210-130 ПО 1М3

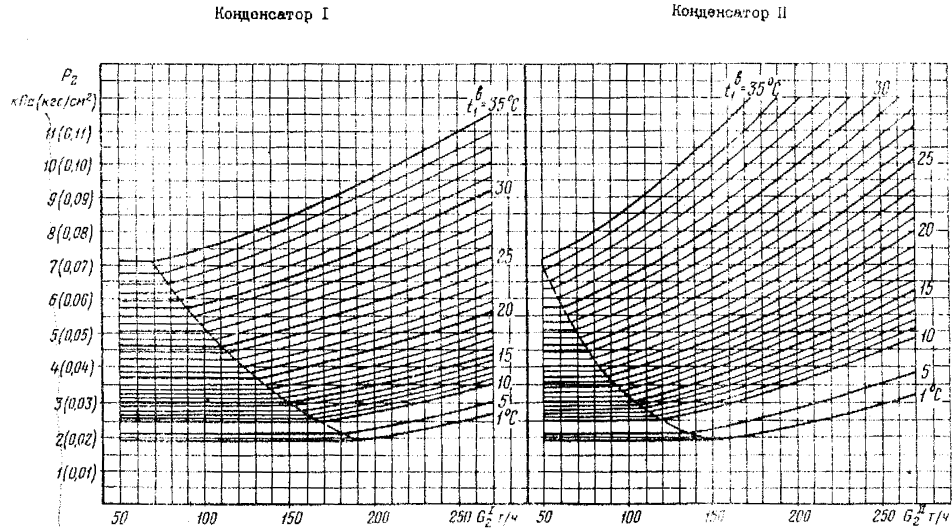


Рис. 45, б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Давление пара в конденсаторах при $W = 12400 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 11960 \text{ м}^2$

Тип
 Т-175/210-130 по ТМЗ

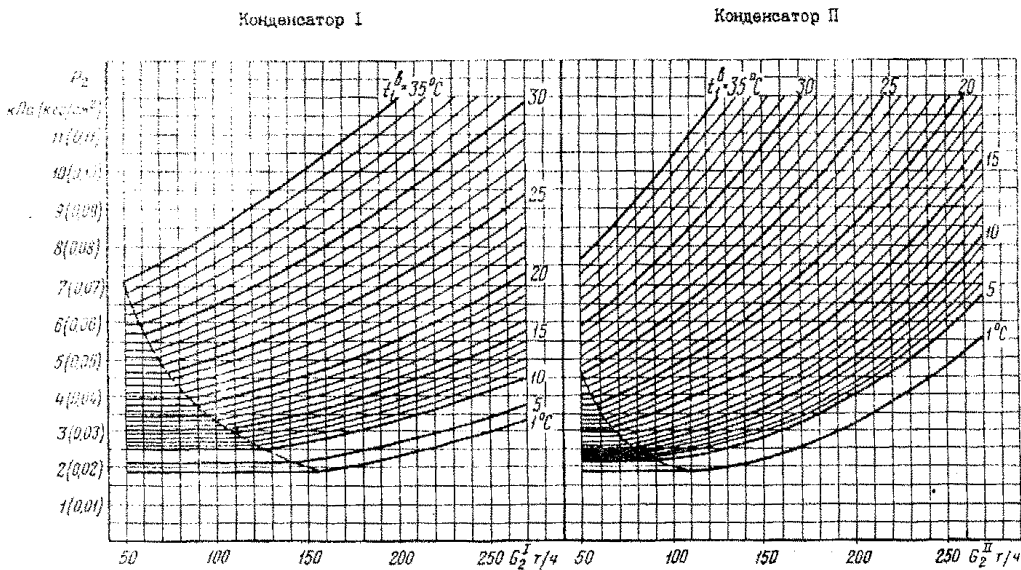


Рис. 45, 2

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Давление пара в конденсаторах при $W = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 9800 \text{ м}^2$

Тип
 Т-175/210-130 ПО ТМЗ

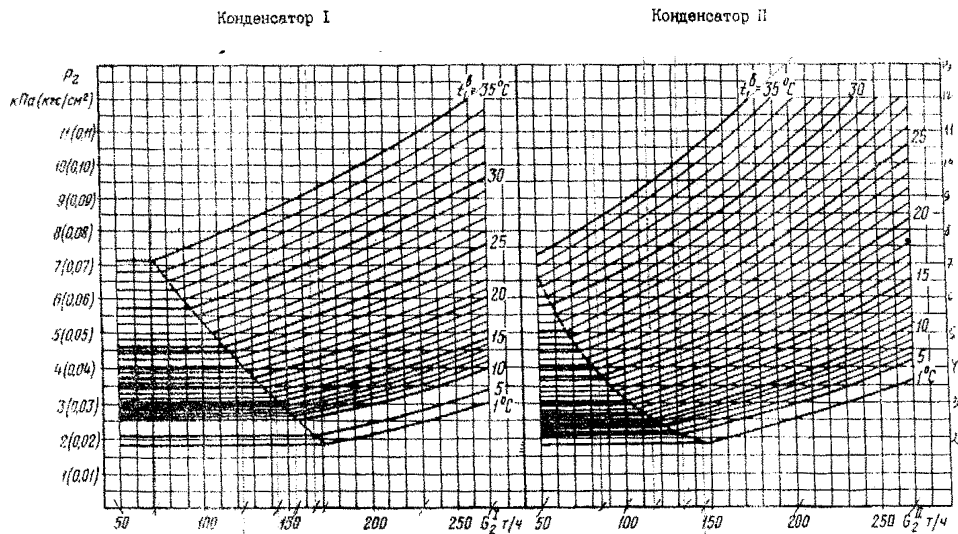


Рис. 45, б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Давление пара в конденсаторах при $W = 16000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 9600 \text{ м}^2$

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

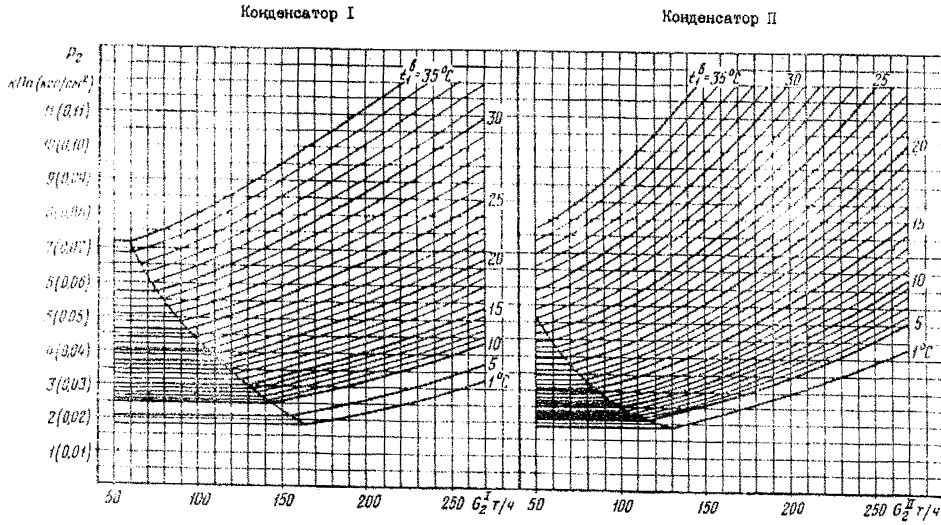


Рис. 45, е

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Давление пара в конденсаторах при $W = 10000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F = 9800 \text{ м}^2$

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

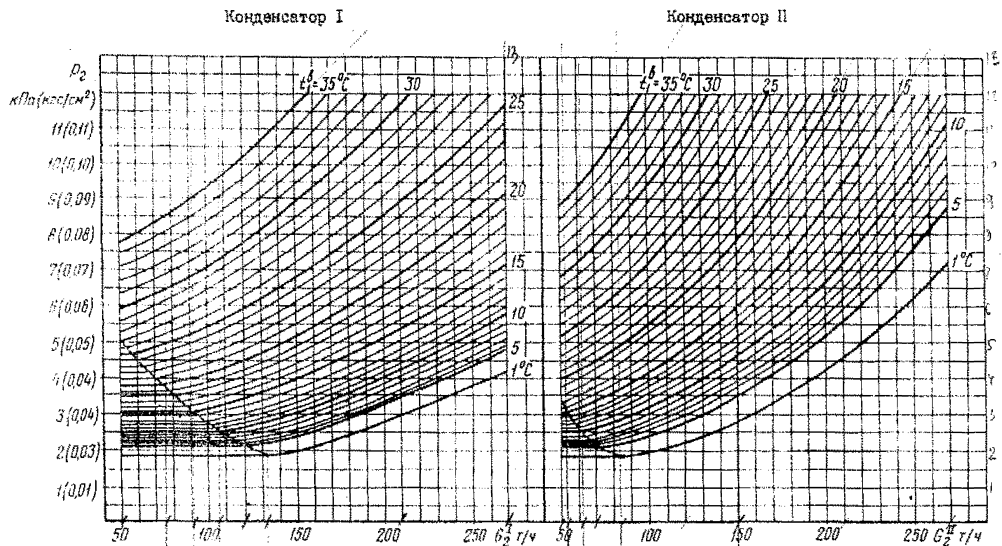
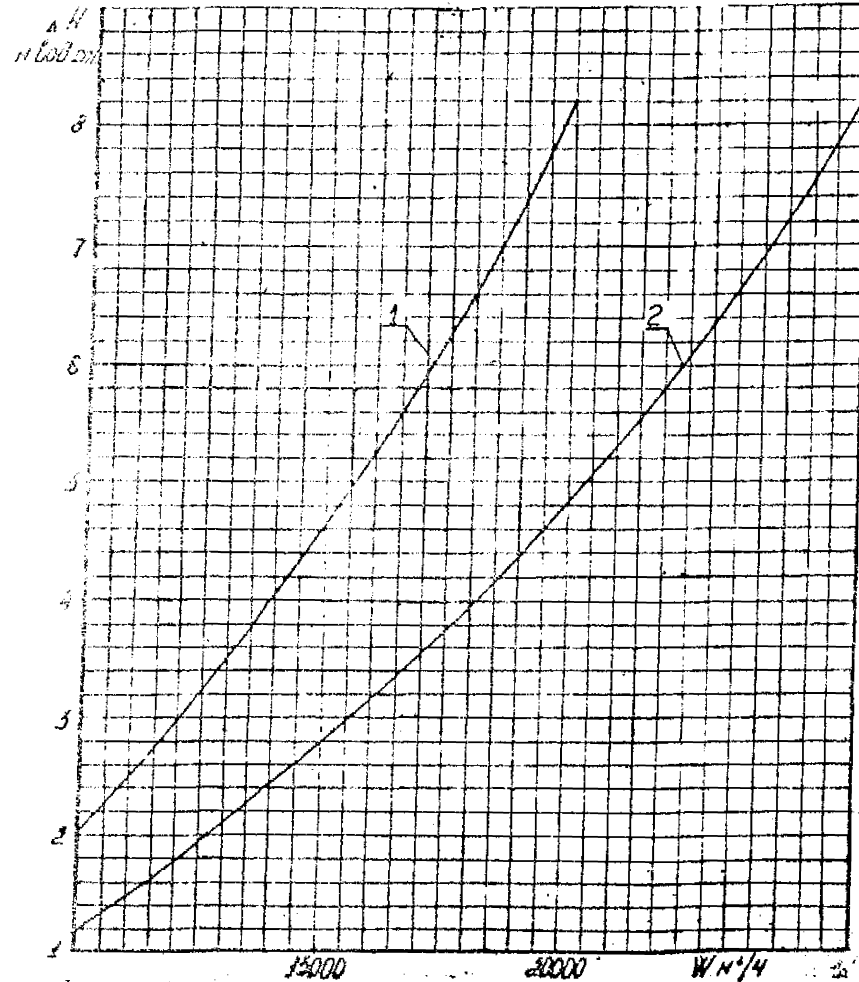


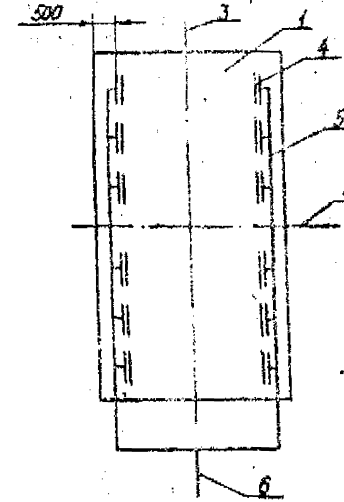
Рис.46 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Гидравлическое сопротивление конденсаторов

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ



1 - охлаждающая вода проходит только через основные пучки;
2 - охлаждающая вода проходит через основные и встроенные пучки.

Рис.47 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Тип Т-175/210-130 по ТМЗ
Схема измерения давления отработавшего пара (штатная)



1 - конденсатор; 2 - ось турбины; 3 - ось конденсатора; 4 - плоскопараллельные пластины; 5 - усредняющий коллектор; 6 - соединительная (импульсная) линия к первичному измерительному прибору.

Примечание. Устройство для измерения давления отработавшего пара (плоскопараллельные пластины, усредняющий коллектор) поставляется по ТМЗ.

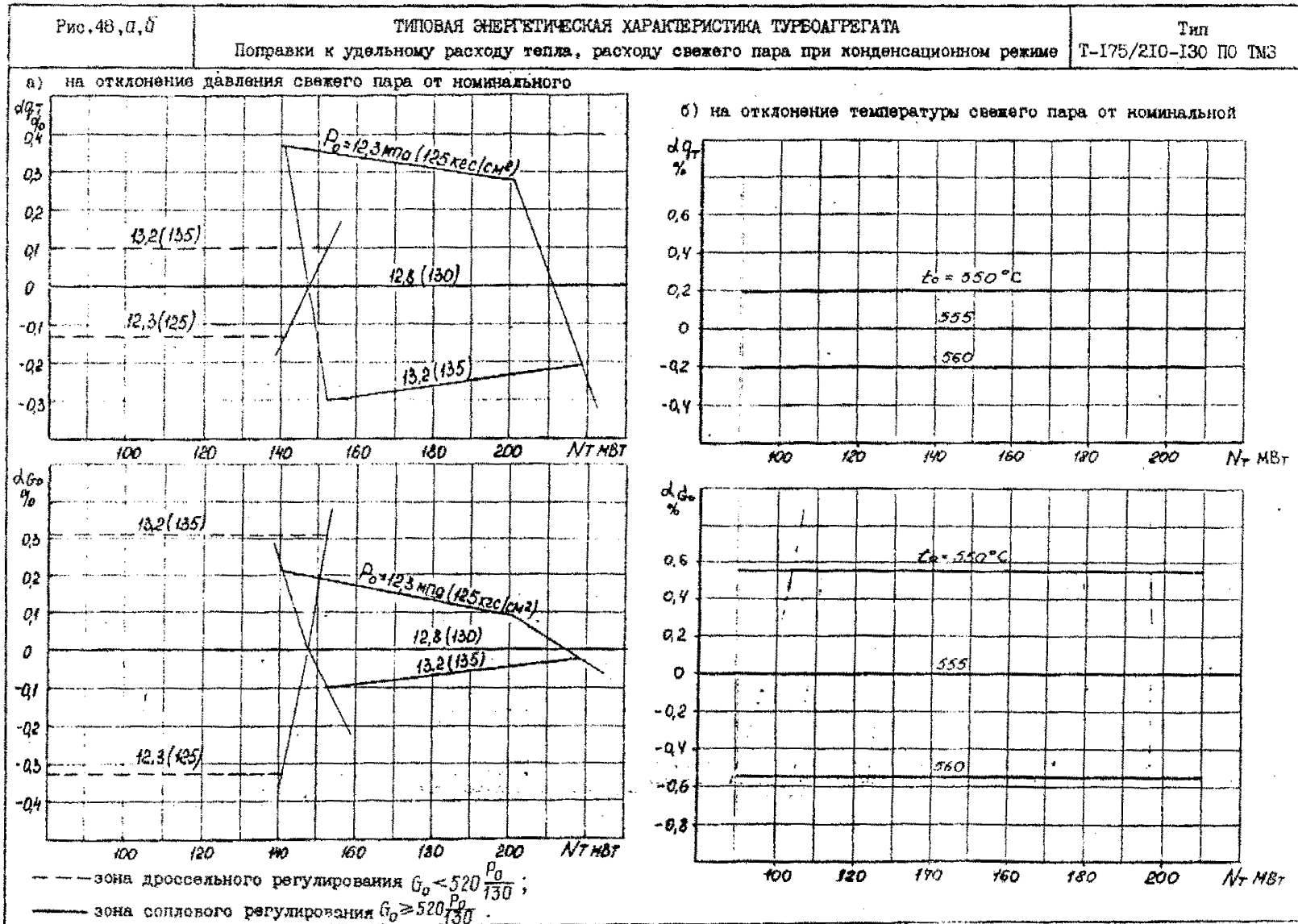
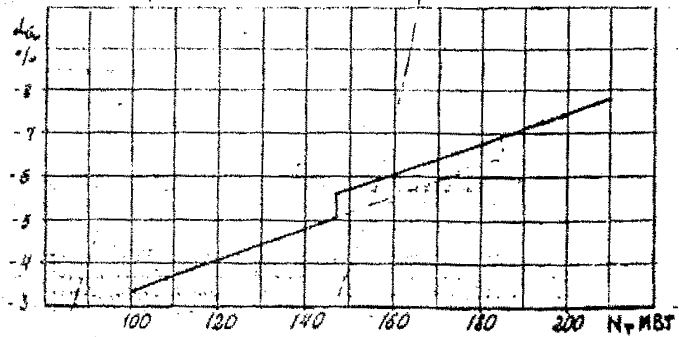
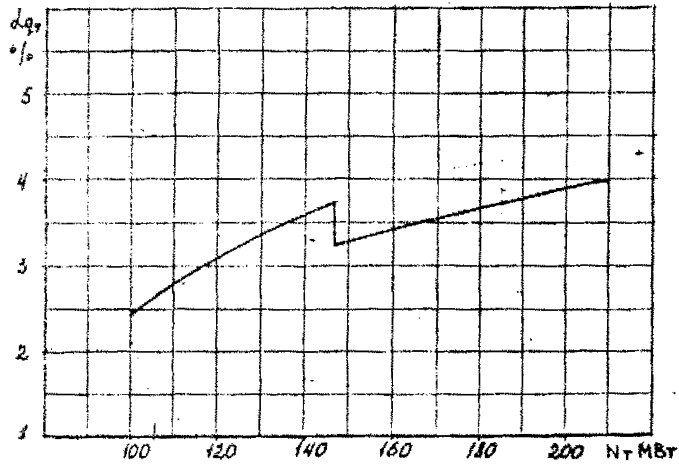


Рис. 48, в, г

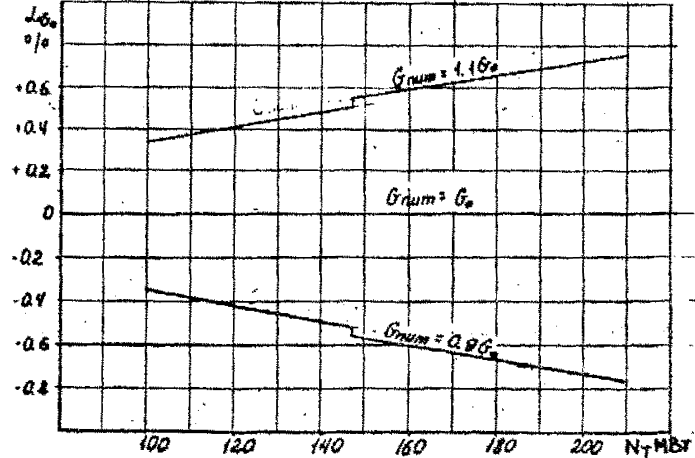
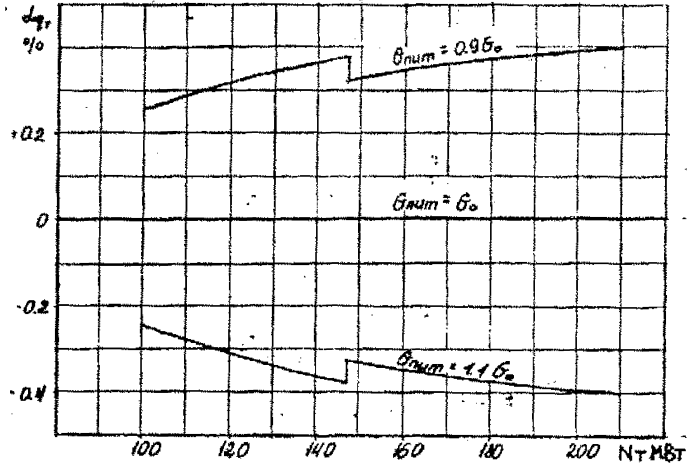
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара при конденсационном режиме

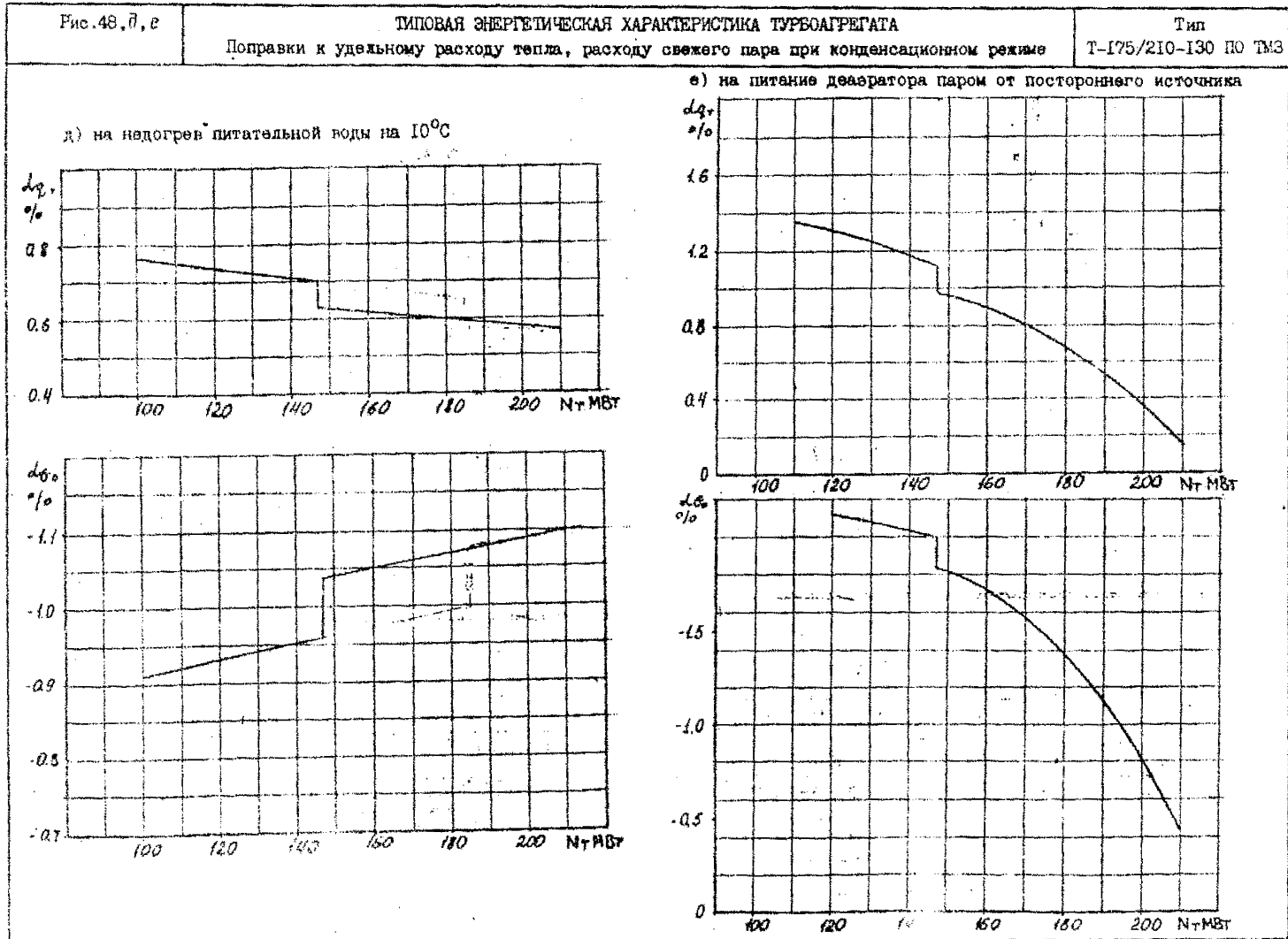
Тип
 Т-175/210-130 по ТМЭ

в) на отключение группы подогревателей высокого давления



г) на отклонение расхода питательной воды от номинального





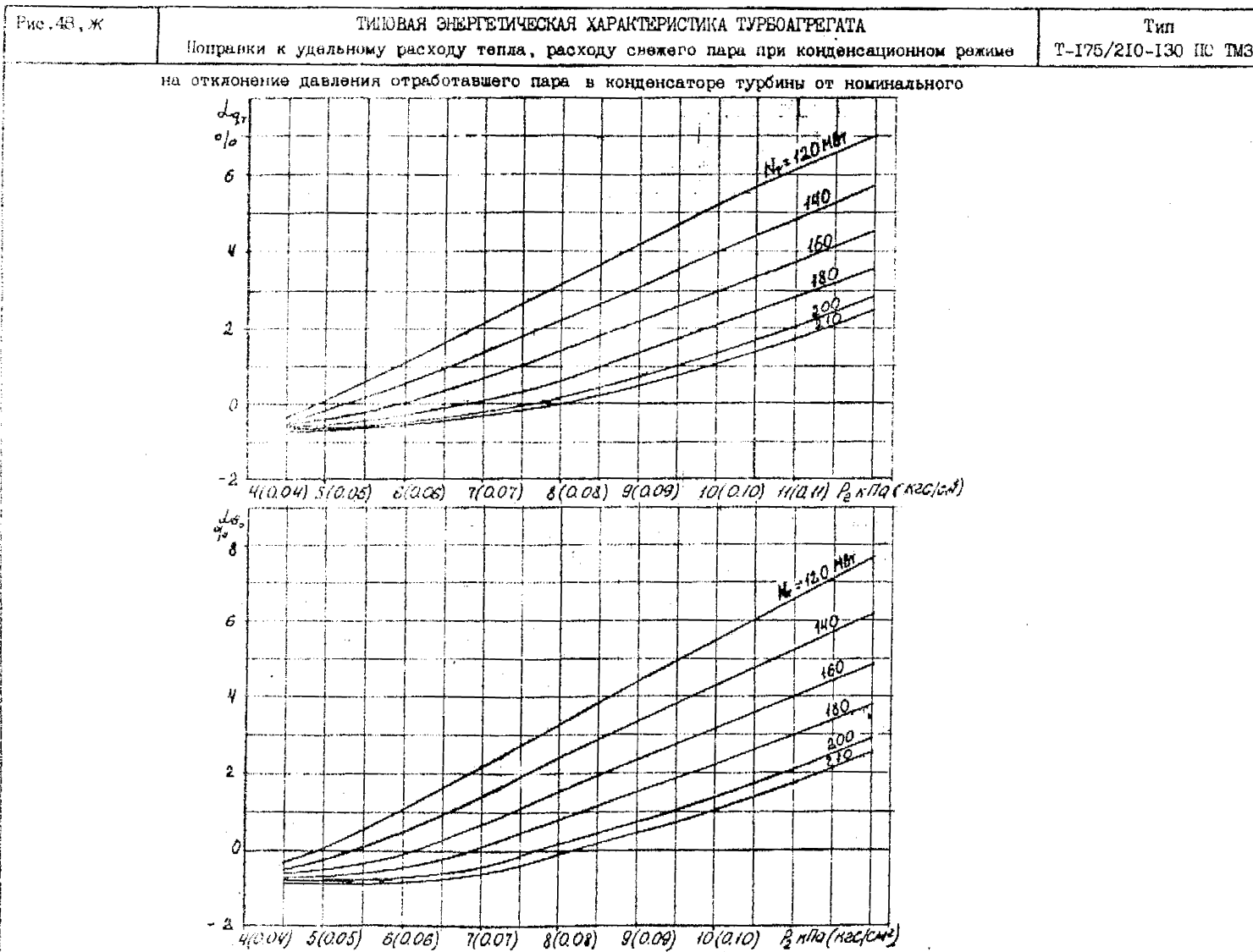
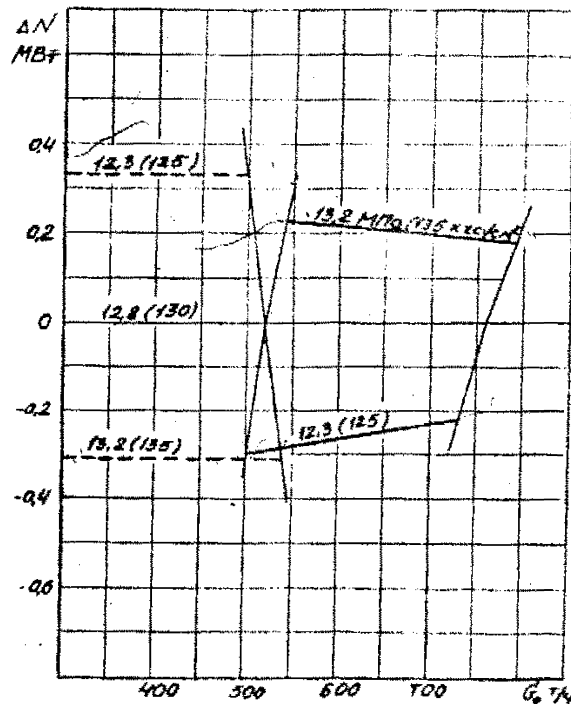
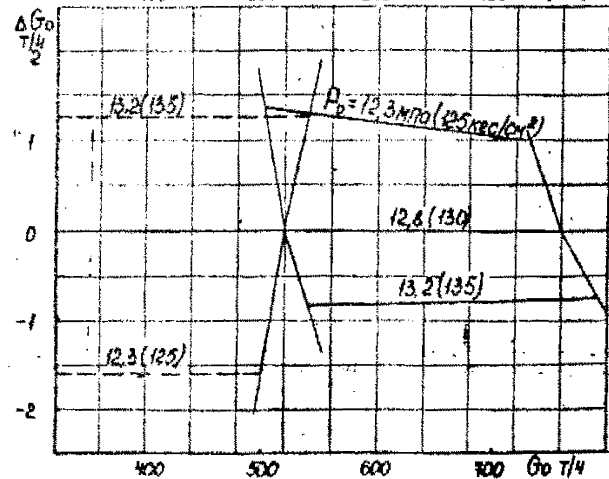
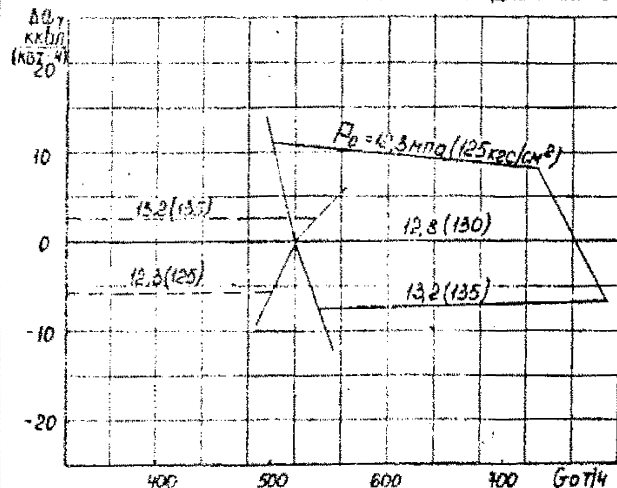


Рис. 49, а

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности при работе по электрическому графику с теплофикационными отборами

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

на отклонение давления свежего пара от номинального



--- зона дроссельного регулирования $G_0 < 520 \frac{P_0}{130}$;

— зона соплового регулирования $G_0 \geq 520 \frac{P_0}{130}$.

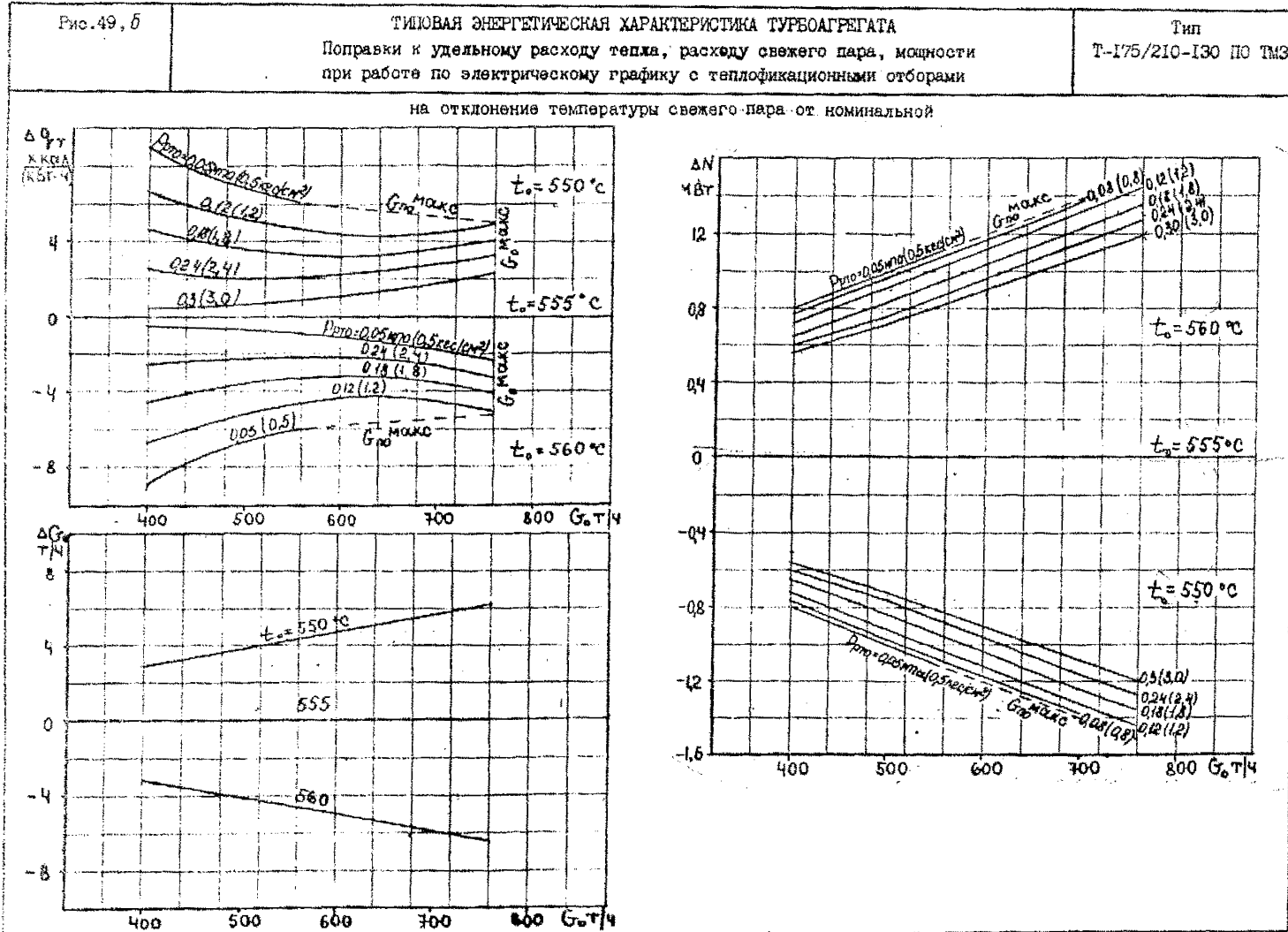
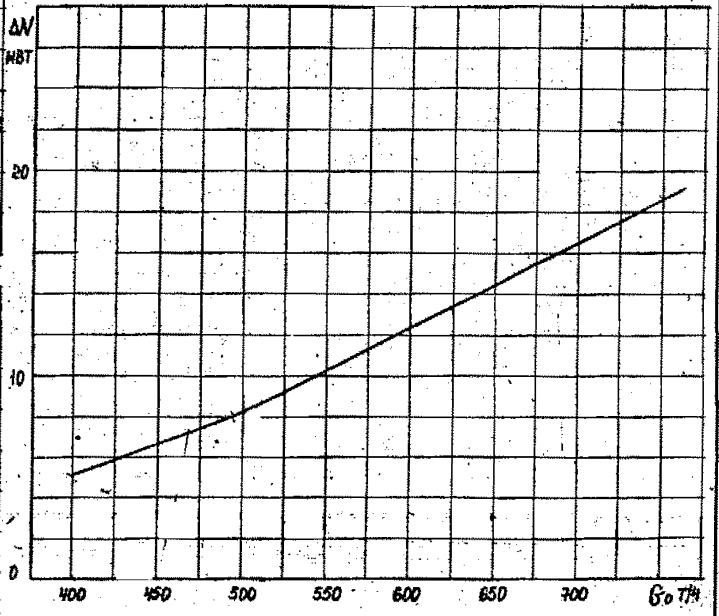
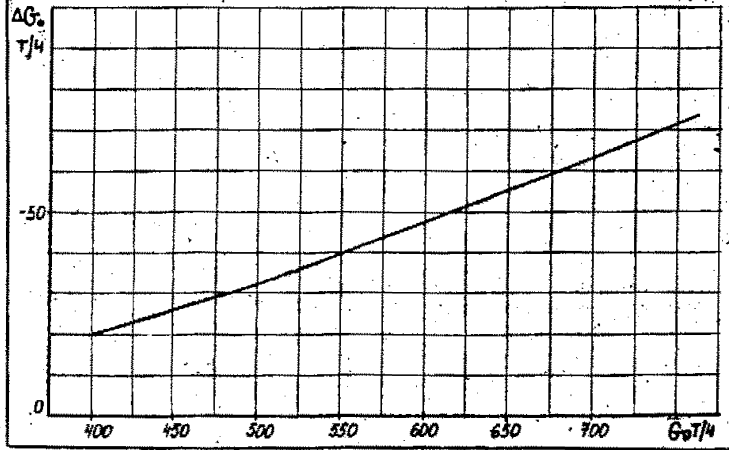
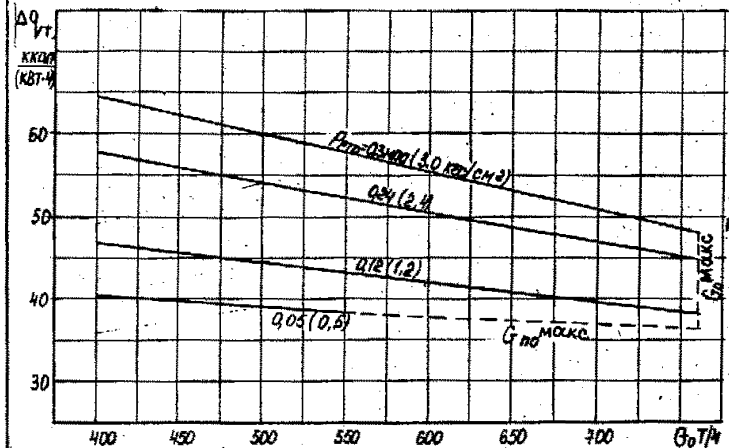


Рис. 49, б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
 при работе по электрическому графику с теплофикационными отборами

Тип
 Т-175/210-130 по ТМЗ

на отключение группы подогревателей высокого давления



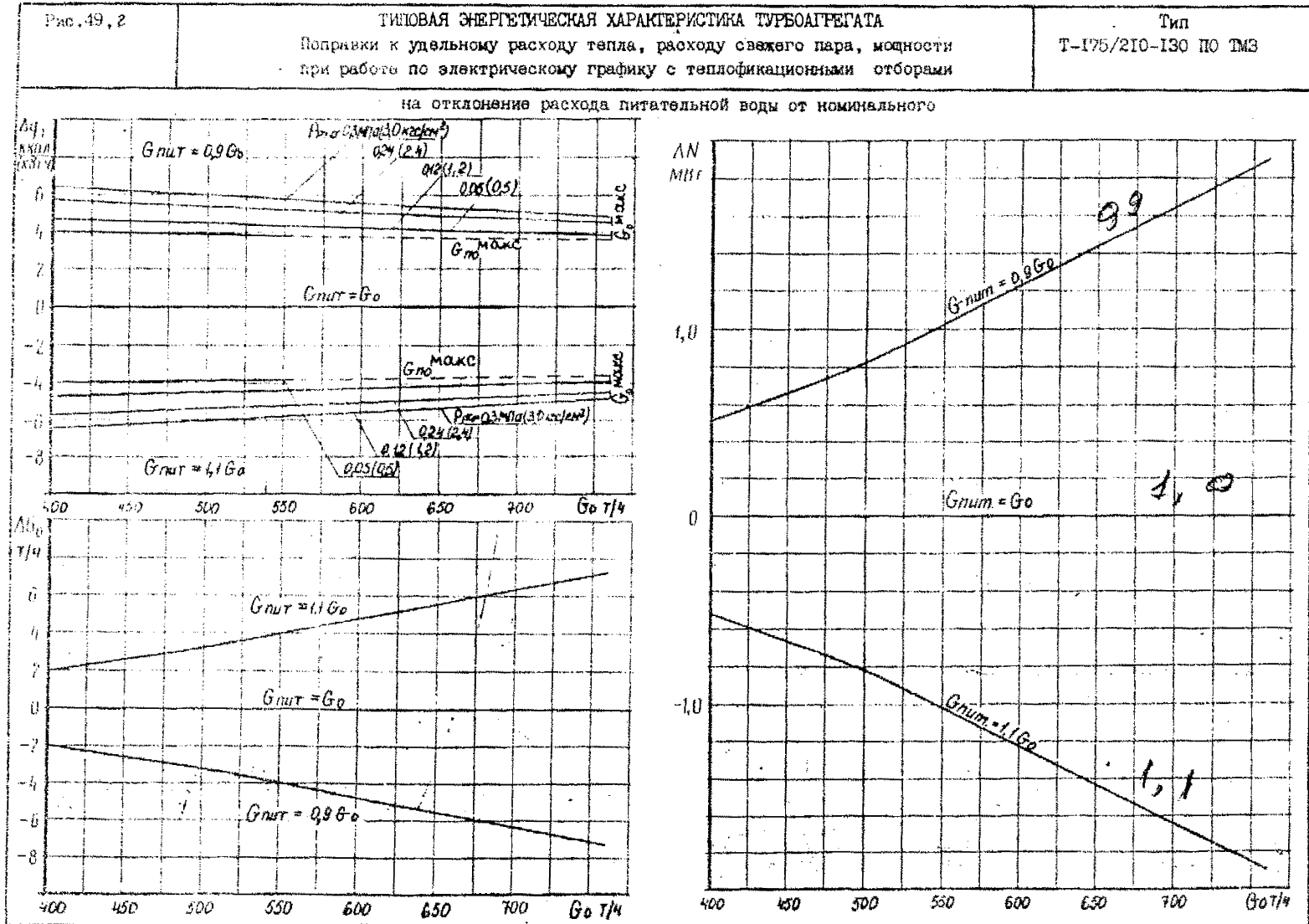
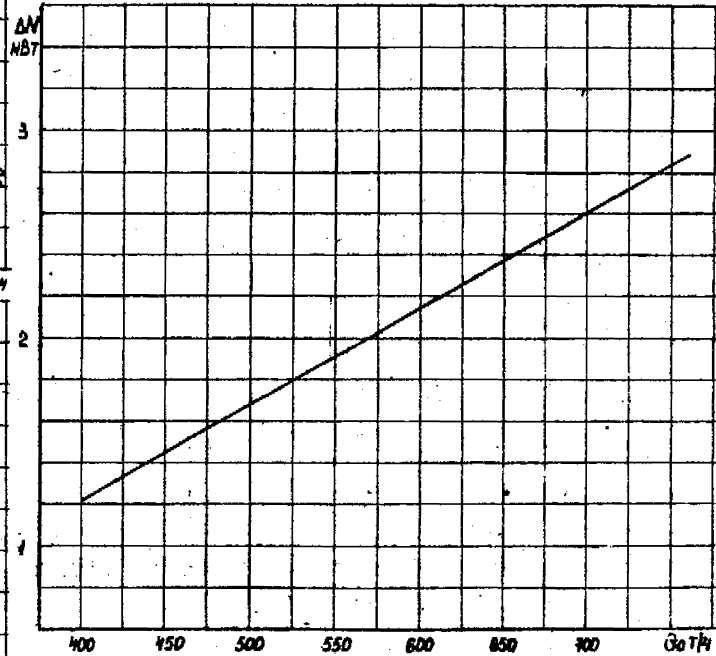
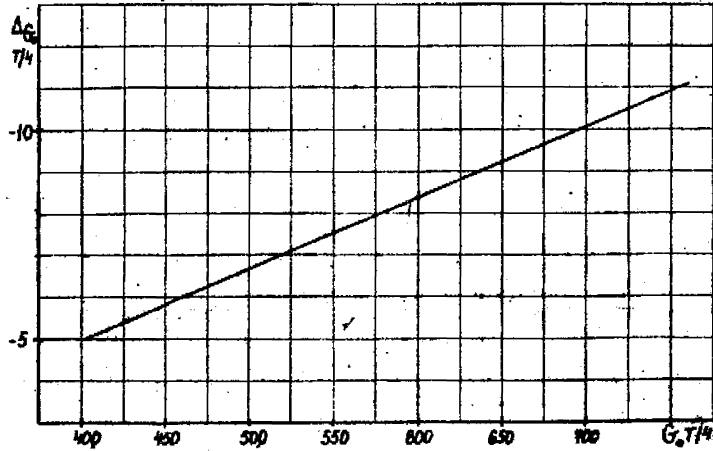
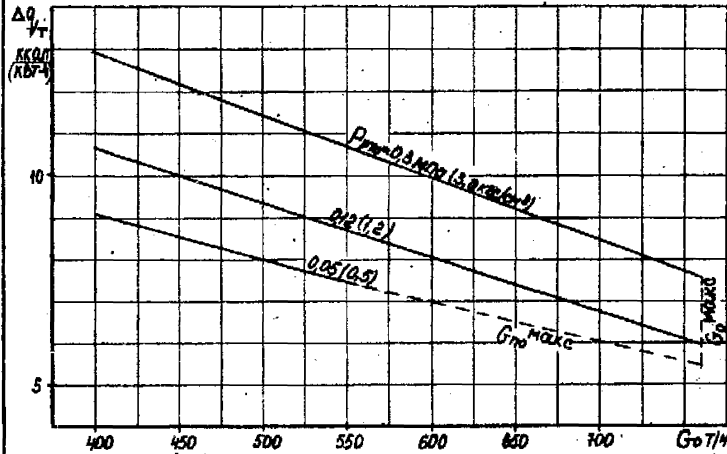


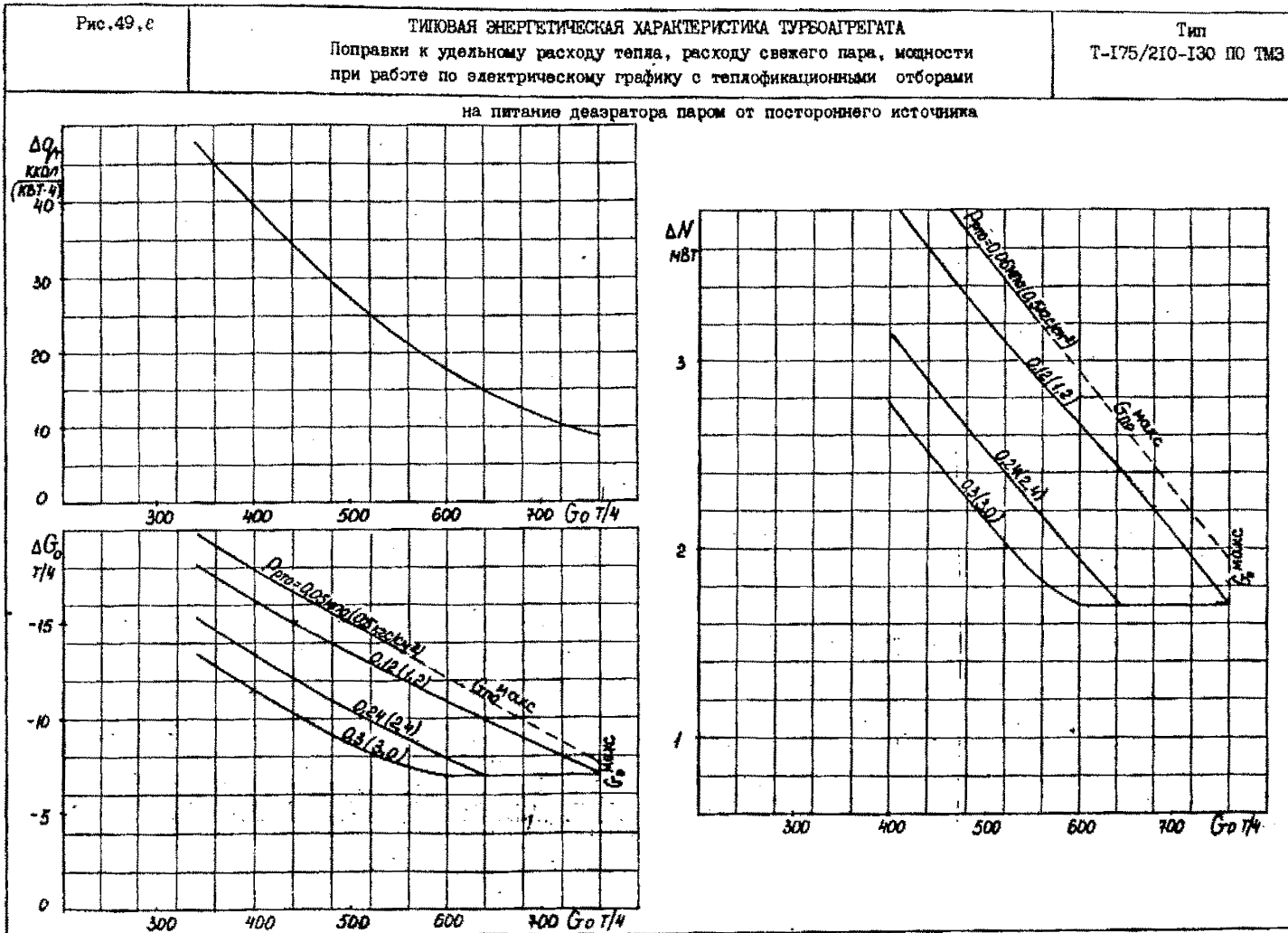
Рис. 49, б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
 при работе по электрическому графику с теплофикационными отборами

Тип
 Т-175/210-130 по ТМЗ

на недогрев питательной воды на 10°C





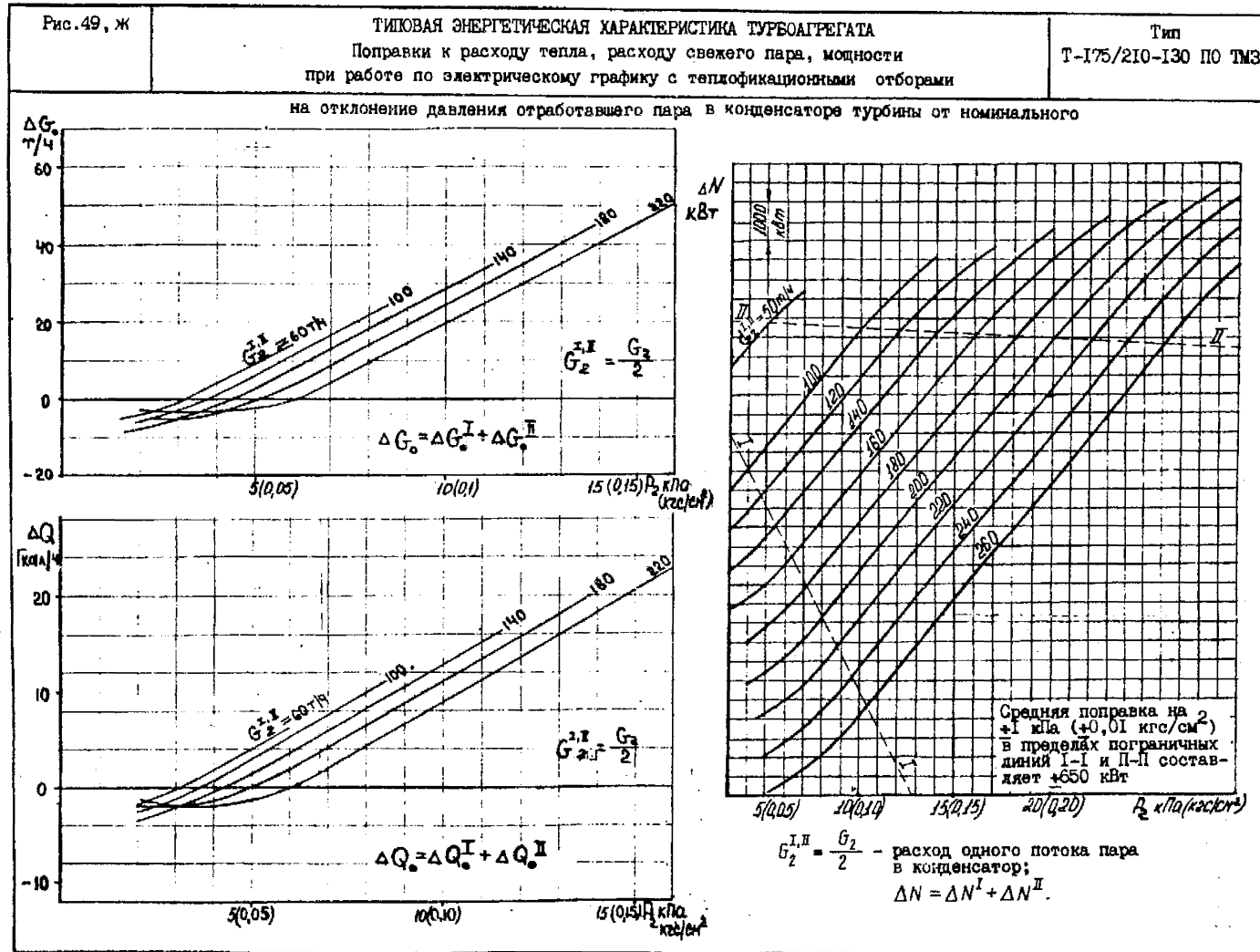


Рис. 49, 3	<p align="center">ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности при работе по электрическому графику с теплофикационными отборами</p>	<p align="right">Тип Т-175/210-130 по ТМЗ</p>
------------	--	--

на отклонение температуры обратной сетевой воды от номинальной

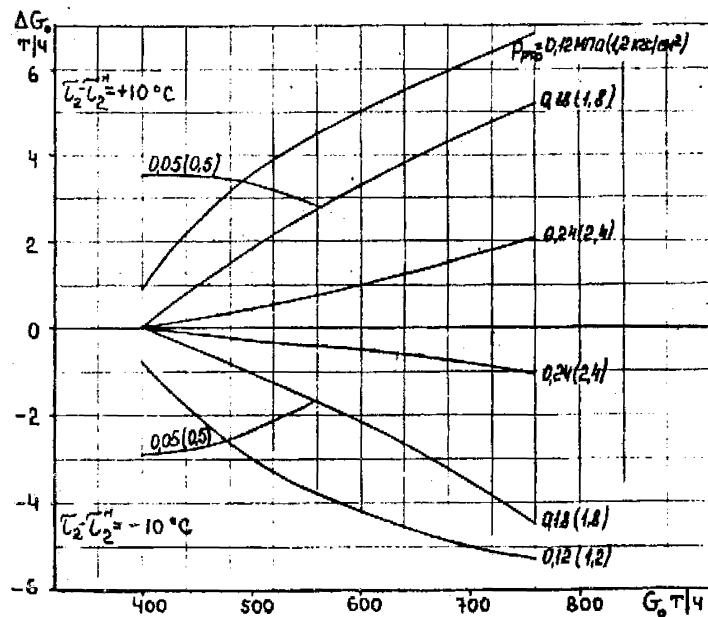
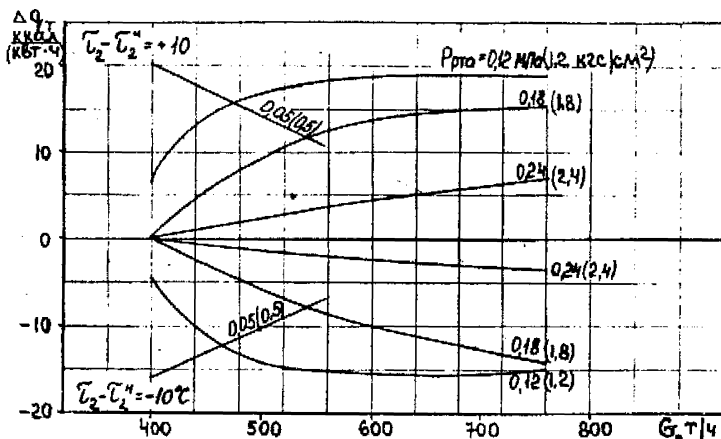


Рис. 49 з

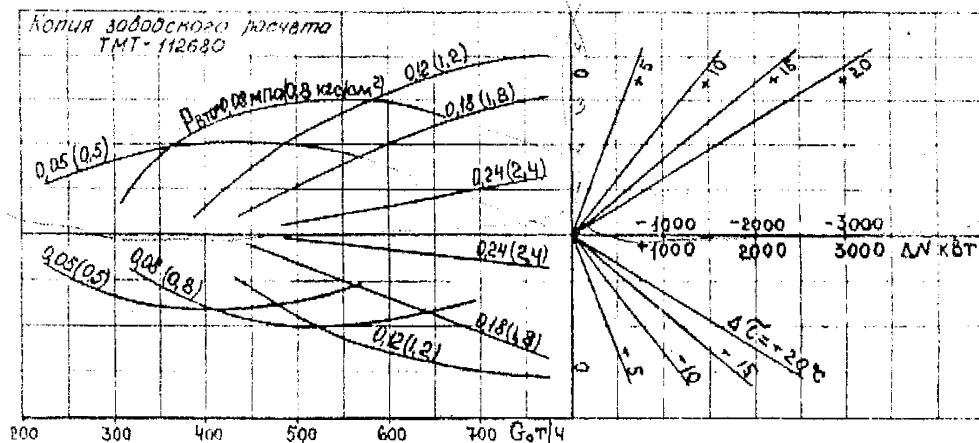
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
 при работе по электрическому графику с теплофикационными отборами

Тип
 Т-175/210-130 ПО ТМЗ

2

3

на отклонение температуры обратной сетевой воды от номинальной



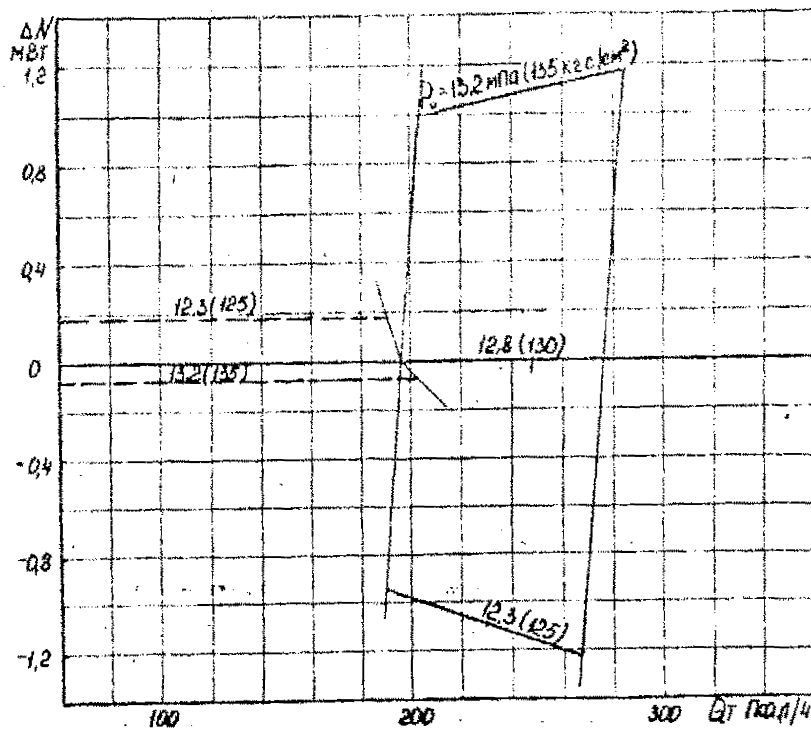
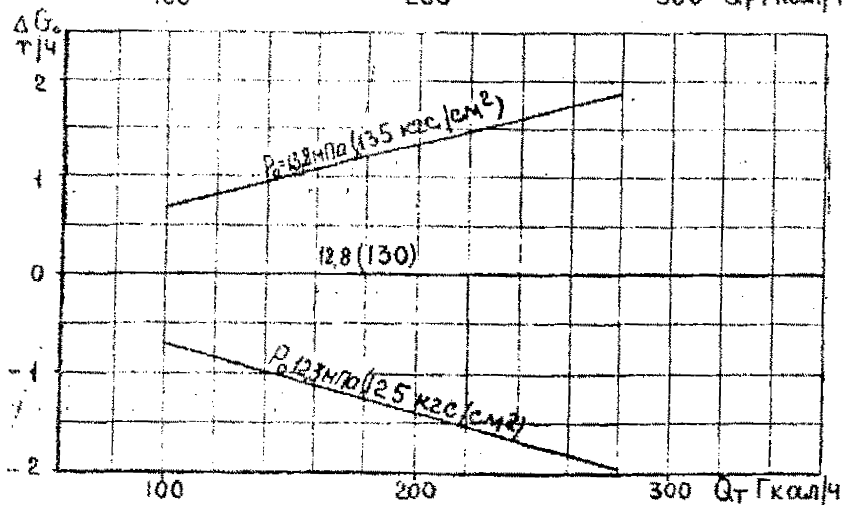
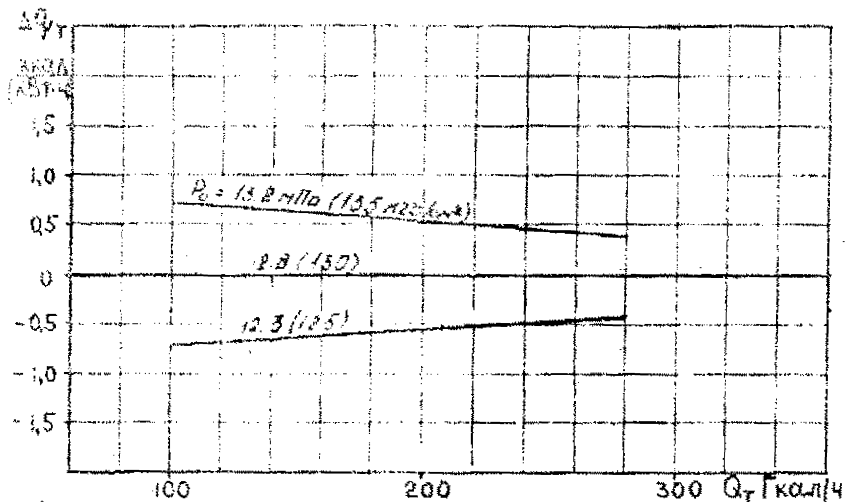
$$\Delta T = T_2 - T_2^H ; \text{ где } T_2^H - \text{рис. 44}$$

Рис. 50, а

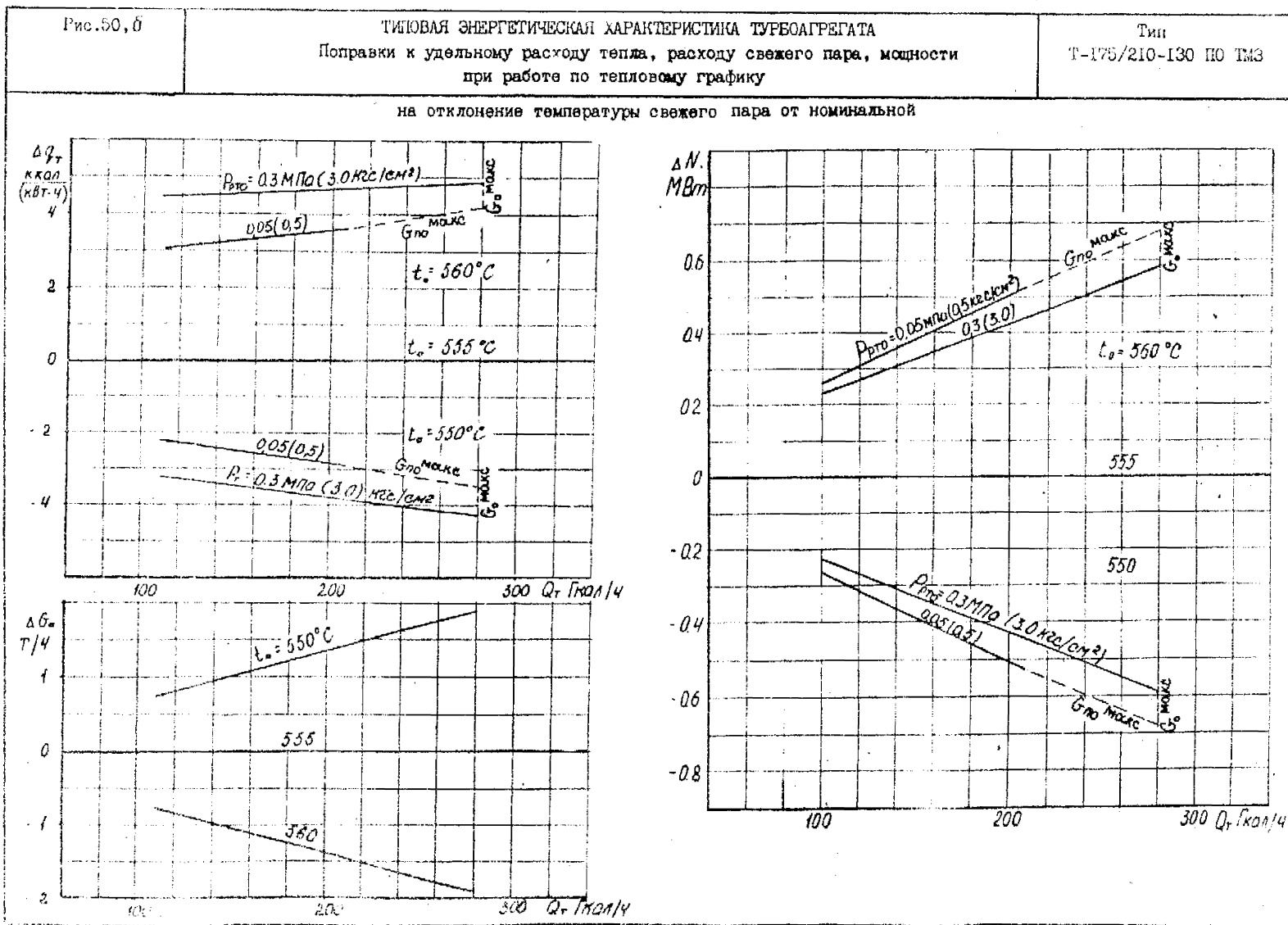
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
 при работе по тепловому графику

Тип
 Т-176/210-130 по ТМЗ

на отклонение давления свежего пара от номинального



--- зона дроссельного регулирования $G_0 < 520 \frac{P_0}{130}$;
 — зона соплового регулирования $G_0 \geq 520 \frac{P_0}{130}$.



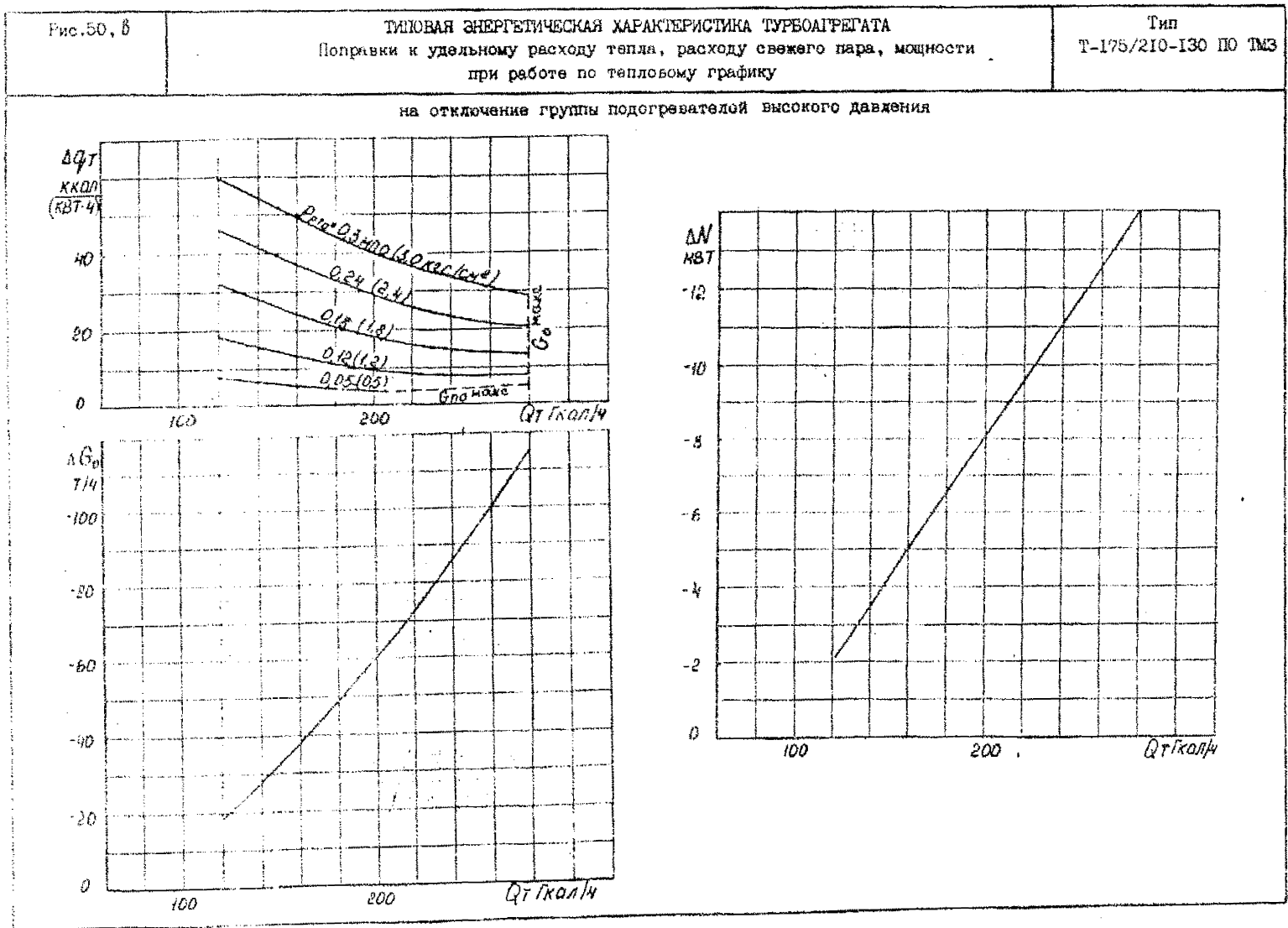


Рис. 50, 2

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
 при работе по тепловому графику

Тип
 Т-175/210-130 по ТМЗ

на отклонение расхода питательной воды от номинального

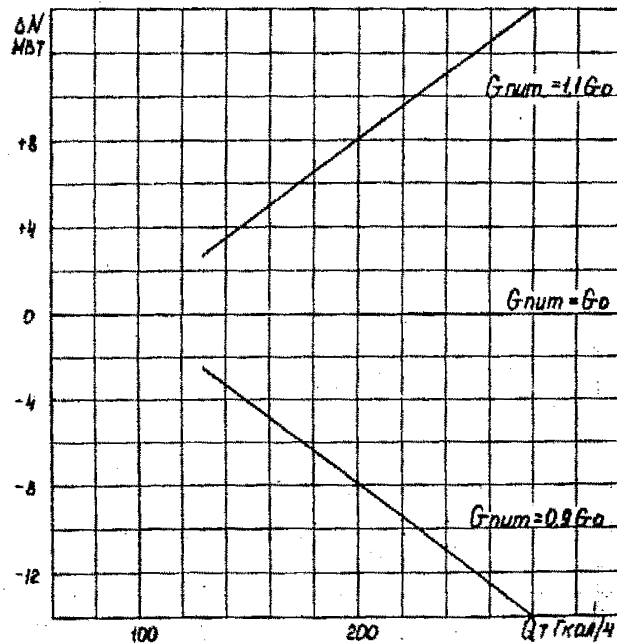
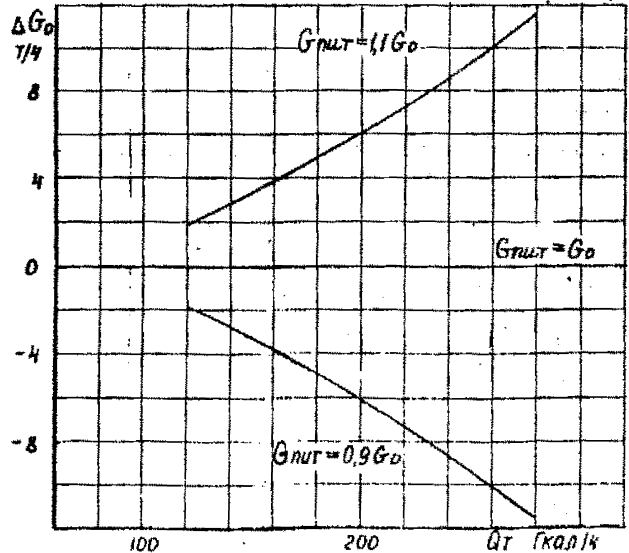
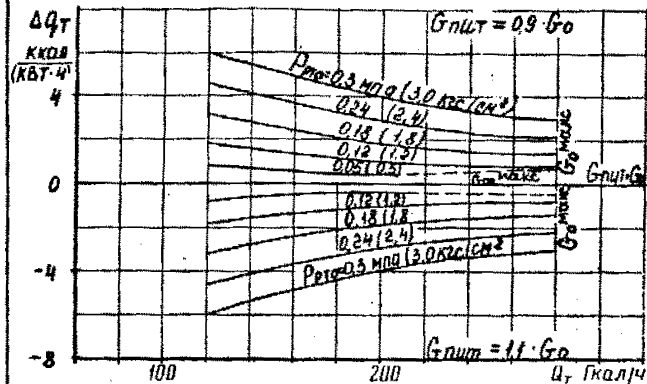


Рис.50, в

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
 при работе по тепловому графику

Тип
 Т-175/210-130 по ТМЗ

на недогрев питательной воды на 10°C

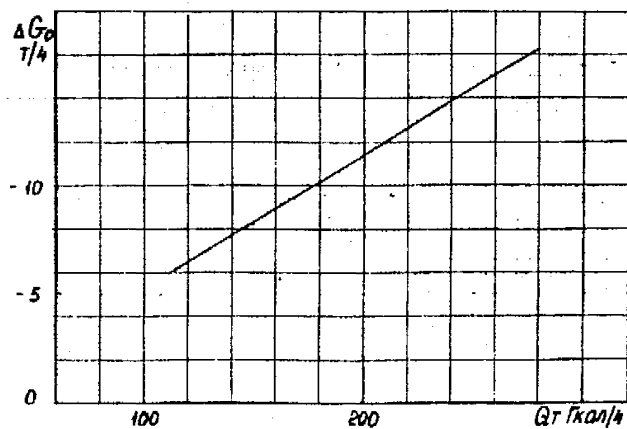
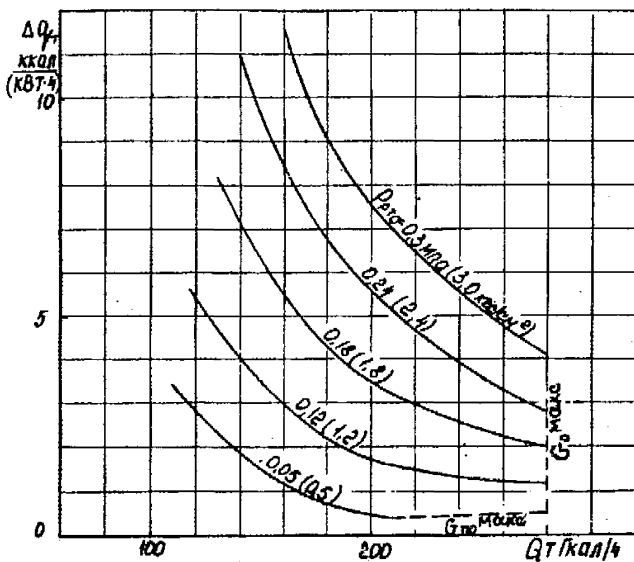


Рис.50, б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
при работе по тепловому графику

Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

на недогрев питательной воды на 10°C

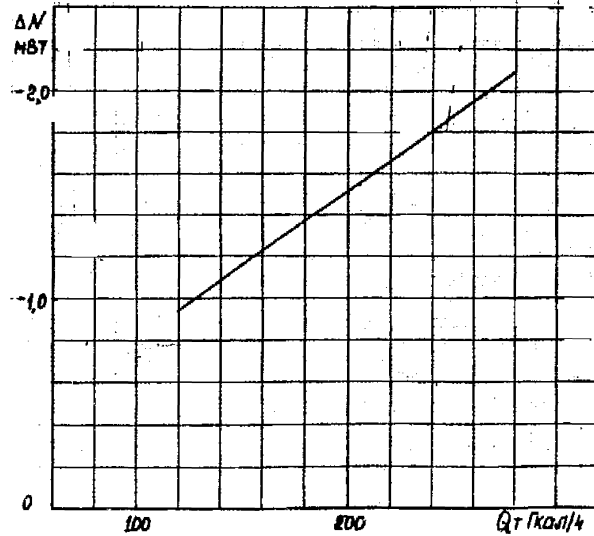


Рис. 50, е

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОУГРЕГАТА
 Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
 при работе по тепловому графику

Тип
 Т-175/210-130 ПО ТМЗ

на питание деаэратора паром от постороннего источника

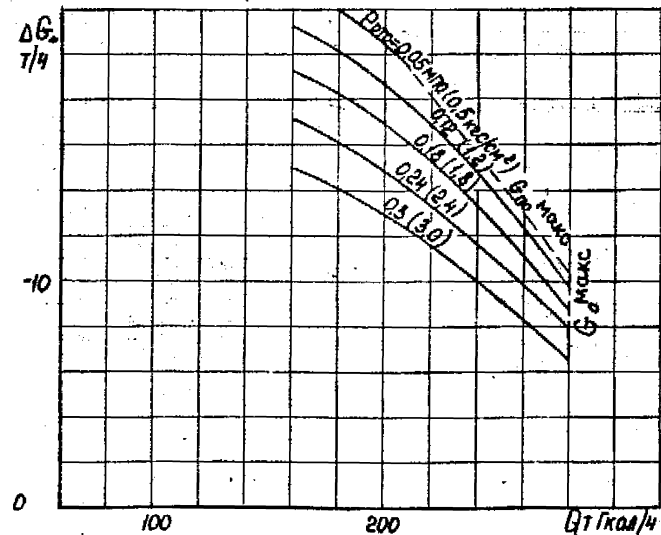
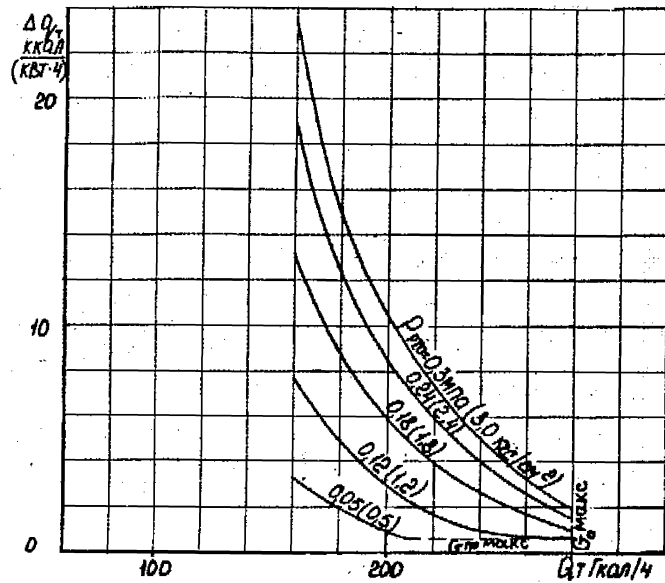
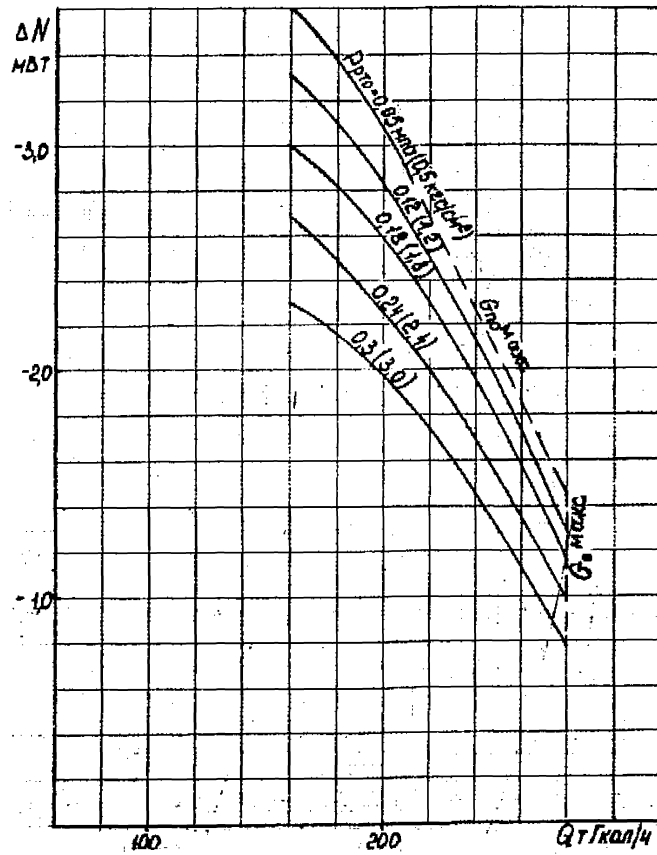


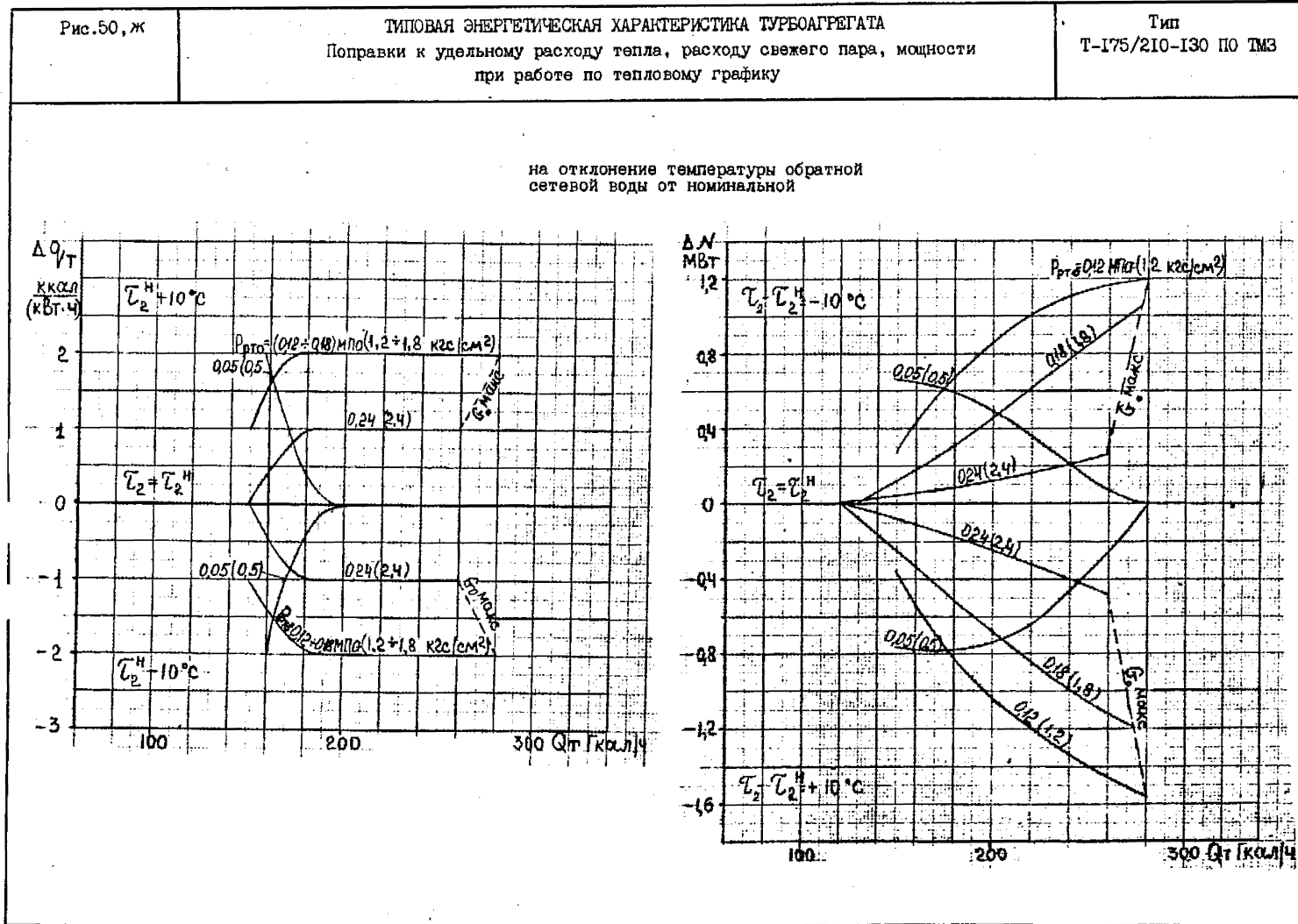
Рис.50,е

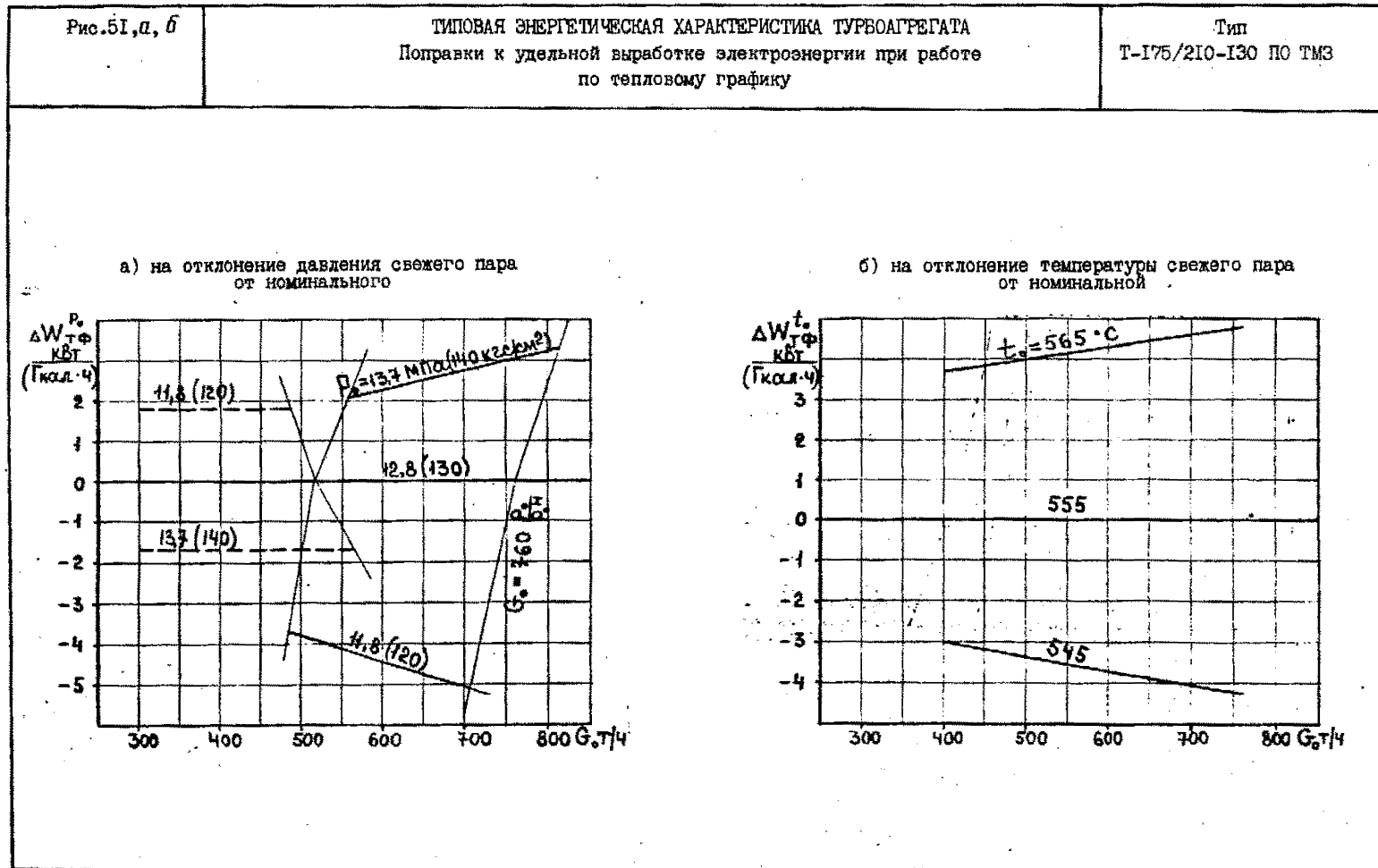
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА
Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности
при работе по тепловому графику

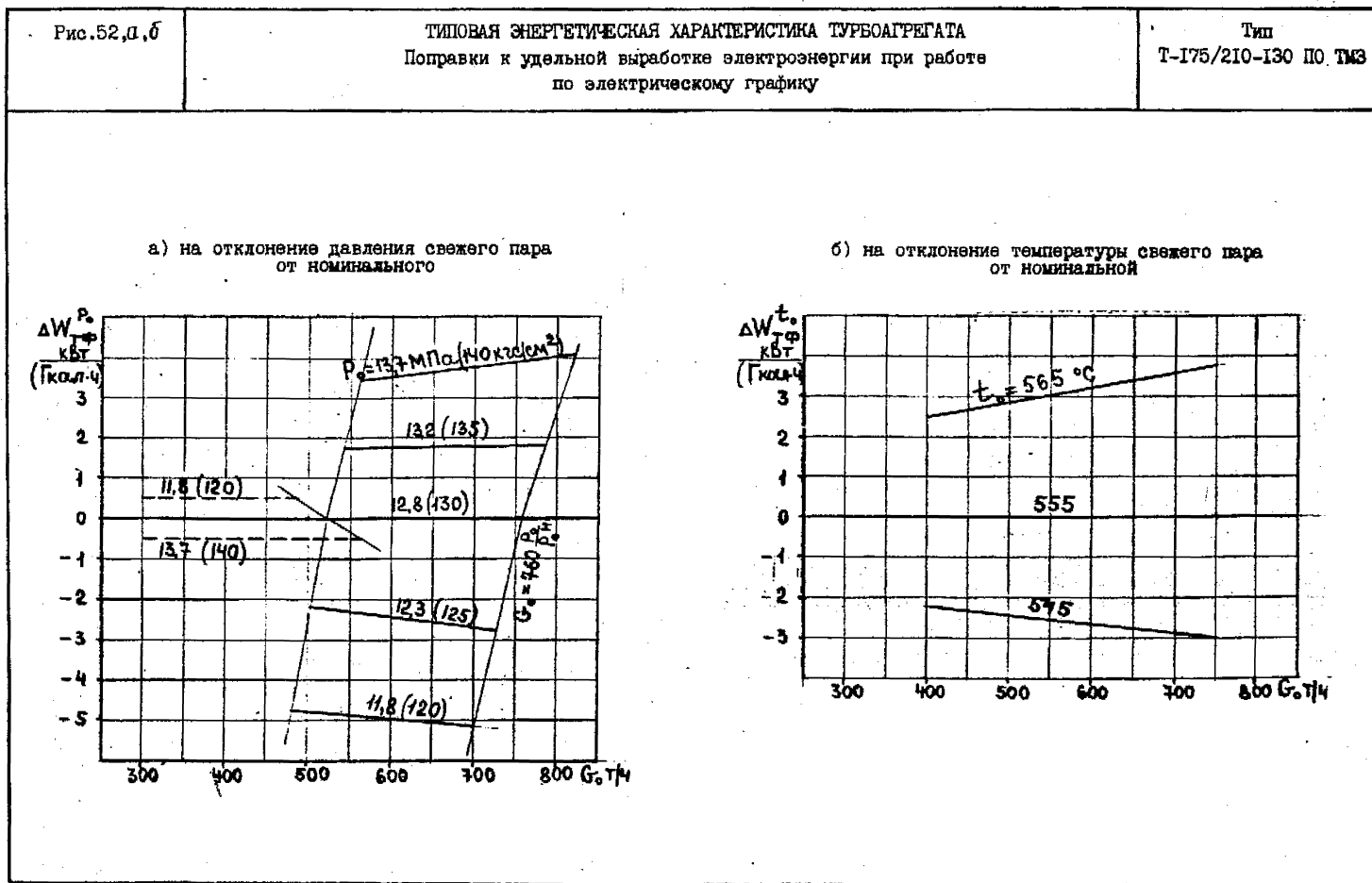
Тип
Т-175/210-130 по ТМЗ

на питание деаэратора паром от постороннего источника









1. УСЛОВИЯ СОСТАВЛЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТУРБОАГРЕГАТА
Т-Г75/210-130 ПО ТМЗ

Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата Т-Г75/210-130 ПО ТМЗ составлена на базе тепловых испытаний трех турбин, проведенных предприятием Сибтехэнерго на Ново-Иркутской ТЭЦ, Омской ТЭЦ-5 и Барнаульской ТЭЦ-3, и отражает фактически достижимую экономичность турбоагрегата, работающего по заводской расчетной тепловой схеме (рис.1) и при следующих условиях, принятых за номинальные:

давление пара перед стопорными клапанами, МПа (кгс/см ²).....	12,8 (130)
температура пара перед стопорными клапанами, °С	555
номинальный расход свежего пара, т/ч	745
максимальный расход свежего пара, т/ч	760

давление отработавшего пара - в соответствии с тепловой характеристикой конденсатора КГ2-12000-1 при $W = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $t_0 = 20^\circ\text{C}$ (рис.45);

система регенерации высокого и низкого давления включена полностью, деаэрактор 0,59 МПа (6 кгс/см²) питается паром III или II отборов (при снижении давления в камере III отбора до 0,88 МПа $\approx 9 \text{ кгс/см}^2$ пар на деаэрактор подается из II отбора);

расход питательной воды равен расходу свежего пара;
температура питательной воды и основного конденсата за подогревателями соответствует зависимостям, приведенным на рис.10, 11, 12;

прирост энтальпии питательной воды в питательном насосе - 7 ккал/кг;

коэффициент полезного действия генератора соответствует гарантийным данным завода-изготовителя;

диапазон регулирования давления пара в верхнем теплофикационном отборе 0,059-0,294 МПа (0,6-3,0 кгс/см²), в нижнем - 0,049-0,196 МПа (0,5-2,0 кгс/см²);

температура обратной сетевой воды - в соответствии с рис.41;

конденсат греющего пара подогревателей высокого давления сливается каскадно в деаэрактор. При давлении пара в камере III отбора 0,88 МПа (9,0 кгс/см²) конденсат греющего пара ПВД № 5 направляется в ПНД № 4, а конденсат греющего пара ПВД № 6 направляется в деаэрактор;

конденсат греющего пара ПНД № 4 сливается в ПНД № 3, а из ПНД № 3 - в линию основного конденсата. Из ПНД № 2 конденсат сливается в линию основного конденсата либо в конденсатор-сборник сетевого подогревателя № 2. Конденсат ПНД № 1 сливается в конденсатор-сборник сетевого подогревателя № 1;

верхний и нижний подогреватели сетевой воды подключаются соответственно к VI и VII отборам турбины. Конденсат греющего пара верхнего подогревателя сетевой воды подается в линию основного конденсата за ПНД № 2, нижнего - в линию основного конденсата за ПНД № 1.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ,
ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ ТУРБОУСТАНОВКИ

В состав турбоустановки наряду с турбиной входит следующее оборудование:

генератор ТГВ-200М-2УЗ ХТГЗ с газовой водяным охлаждением.
Номинальный $\cos \varphi = 0,85$;

три подогревателя высокого давления: ПВД № 6,7 соответственно ПВ-800-230-32 и ПВ-800-230-21, ПВД № 5 - ПВ-800-230-14;

четыре подогревателя низкого давления: ПНД № 4 - ПН-400-26-7М; ПНД № 1,2,3 - ПН-400-26-7-П;

два поверхностных конденсатора КГ2-12000-1;

три основных трехступенчатых пароструйных эжектора ЭПО-3-135-1, один из которых является резервным;

эжектор отсоса из уплотнений ЭУ-120-1;

эжектор пусковой ЭП-1-1100-1;

сальниковый подогреватель ПК-250-30-0,5;

два подогревателя сетевой воды ПСГ-5000-3,5-8-П (верхний) и ПСГ-5000-2,5-8-П (нижний);

три конденсатных насоса КСВ-320-160-2 с приводом от электродвигателей АОЭ-400М-4У2 мощностью по 250 кВт каждый (два насоса рабочих, один резервный);

три сливных насоса ПНД № 2 и 3 КС-80-155 с приводом от электродвигателя 4А-250-2 мощностью 75 кВт;

пять конденсатных насосов сетевых подогревателей № I и 2 КС-320-160-2 с приводом от электродвигателей АОЭ-400М-4У2 мощностью 250 кВт каждый;

конденсатный насос сетевого подогревателя № I КС-32-150 с приводом от электродвигателя 4А-180-2 мощностью 22 кВт (при работе на конденсационном режиме).

3. КОНДЕНСАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

При конденсационном режиме работы турбины с отключением регуляторов давления полный расход теплоты брутто (Q_0 Гкал/ч) и расход свежего пара (G_0 т/ч) в зависимости от мощности на выводах генератора при постоянном расходе ($W = 20000$ м³/ч) и температуре ($t_1^0 = 20^\circ\text{C}$) охлаждающей воды аналитически выражается следующими уравнениями:

$$Q_0 = 27,4 + 1,963 N_T + 0,037 (N_T - 147,0);$$

$$G_0 = 14,1 + 3,442 N_T + 0,222 (N_T - 147,0),$$

либо по рис.29 с последующим введением необходимых поправок.

4. РЕЖИМ РАБОТЫ С ОТПУСКОМ ТЕПЛА

Для условий работы турбоустановки с отпуском тепла из регулируемых отборов в Типовой энергетической характеристике представлены два режима (с двухступенчатым и одноступенчатым подогревом сетевой воды), для которых приведены соответствующие диаграммы (рис.42, 43). Диаграммы режимов позволяют при заданных тепловой (Q_T) и электрической (N_T) нагрузках и давлениях пара в регулируемых отборах (P_{PTD}) определять

значения расходов пара на турбину, а также зоны допустимых режимов работы турбоагрегата.

На диаграммах указаны условия их построения, примеры их использования приведены в разд.6.

Удельные расходы тепла брутто на производство электроэнергии для соответствующих режимов работы следует определять непосредственно по графикам (рис.30, 31), построенным по результатам специальных расчетов с использованием характеристик отсеков проточной части турбины и теплофикационной установки. Расчет удельных расходов тепла брутто непосредственно по диаграмме режимов дает менее точный результат.

Для определения удельных расходов тепла на производство электроэнергии, а также расходов пара на турбину при давлениях в регулируемых отборах, для которых непосредственно не приводятся графики, следует использовать метод интерполяции.

Электрическая мощность, развиваемая по теплофикационному циклу ($N_{Тф}$, МВт) за счет отпуска тепла из регулируемых отборов, определяется из выражения:

$$N_{Тф} = W_{Тф} Q_T,$$

где $W_{Тф}$ - удельная выработка электроэнергии по теплофикационному циклу при соответствующих режимах работы турбоагрегата по рис.26, кВт·ч/Гкал.

Электрическая мощность, развиваемая по конденсационному циклу, определяется по формуле:

$$N_{KH} = N_T - N_{Тф}.$$

5. ПОПРАВКИ К МОЩНОСТИ, РАСХОДУ СВЕЖЕГО ПАРА, УДЕЛЬНОМУ РАСХОДУ ТЕПЛА НА ОТКЛОНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И УСЛОВИЙ РАБОТЫ ТУРБОАГРЕГАТА ОТ НОМИНАЛЬНЫХ

Для оценки работы турбоагрегата в условиях эксплуатации при отклонении тех или иных параметров от принятых за номинальные приводятся соответствующие поправки, позволяющие количественно оценить изменение основных показателей.

В настоящей ТЭХ представлены поправки к мощности, расходу свежего пара и удельному расходу тепла на отклонение следующих

параметров и условий работы от номинальных:

- начальных параметров свежего пара;
 - давления отработавшего пара;
 - температуры конечного подогрева питательной воды;
 - температуры обратной сетевой воды;
 - отключение группы подогревателей высокого давления;
 - отклонение расхода питательной воды от расхода свежего пара;
 - питание деаэратора паром от постороннего источника.
- Поправочные кривые представлены отдельно для режимов:
- конденсационного с отключенным регулятором давления в регулируемом отборе;
 - теплофикационных при работе по электрическому графику;
 - теплофикационных при работе по тепловому графику.

Расчет выполнен во всем диапазоне изменения тепловых и электрических нагрузок и давления пара в регулируемом отборе. При незначительном влиянии значений отпуска тепла из регулируемых отборов или давления пара в регулируемом отборе на значения поправок, последние усреднились.

Как показали расчеты, значения поправок для одно- и двухступенчатого подогрева сетевой воды получились практически равными, т.е. приведенные поправки справедливы для одно- и двухступенчатого подогрева сетевой воды.

Согласно сложившейся практике, поправки при конденсационном режиме вносятся к расходу пара на турбину и к расходу тепла (полному и удельному) в процентах значений, взятых соответственно заданной электрической нагрузке из графиков настоящей ТЭХ.

При работе с регулируемым отбором пара по электрическому графику поправки рассчитаны к удельному расходу тепла и расходу свежего пара при условии сохранения неизменными исходного значения электрической мощности и тепловой нагрузки, а поправки к мощности - при условии сохранения неизменными исходных значений расхода пара на турбину и тепловой нагрузки.

При работе по тепловому графику поправки рассчитаны к удельному расходу тепла, расходу пара на турбину и к элект-

рической мощности при условии сохранения неизменными исходного значения тепловой нагрузки.

Удельный расход тепла и расход свежего пара (электрическая нагрузка) для заданных в условиях эксплуатации электрической нагрузки (расхода свежего пара) и тепловой нагрузки определяются по соответствующим графикам для номинальных условий с последующим введением необходимых поправок, которые учитывают отклонение эксплуатационных условий от номинальных (условий характеристики).

Знаки поправок соответствуют переходу от номинальных условий к фактическим. При наличии двух и более отклонений от номинальных условий эксплуатации турбоагрегата поправки алгебраически суммируются.

Примеры пользования поправками приводятся в разд.7.

6. ПРИМЕРЫ ПОЛЬЗОВАНИЯ ДИАГРАММАМИ РЕЖИМОВ

6.1. Диаграмма режимов при одноступенчатом подогреве сетевой воды (рис.42).

Пример 1.

Режим работы по электрическому графику.

Задано: $Q_T = 250$ Гкал/ч; $N_T = 161$ МВт; $P_{НТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²).

Определить: G_D .

На диаграмме от точки А, соответствующей тепловой нагрузке $Q_T = 250$ Гкал/ч, проводим горизонтальную линию до пересечения в точке B_1 с вертикалью, проведенной из точки B_1 ($N_T = 161$ МВт). Из точки B_1 параллельно наклонным линиям проводим прямую до пересечения с линией $P_{НТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²) в точке Γ_1 . Из точки Γ_1 проводим вертикаль до пересечения в верхнем квадранте с линией $P_{НТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²) в точке D_1 . Проекция точки D_1 на ось расхода (точка E_1) определяет расход свежего пара на турбину $G_D = 734$ т/ч.

Пример 2.

Режим работы по тепловому графику.

Задано: $Q_T = 250$ Гкал/ч; $P_{НТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²).

Определить: N_T, G_D .

На диаграмме от точки А, соответствующей $Q_T = 250$ Гкал/ч, проводим горизонтальную прямую до пересечения с линией $P_{НТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²) в точке Б. Из точки Б проводим вертикаль до пересечения в верхнем квадранте с линией $P_{НТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²) в точке Г. Проекция точки Г на ось расходов (точка Д) определяет расход свежего пара на турбину $G_D = 680$ т/ч. Точка В соответствует определяемой электрической мощности $N_T = 146$ МВт.

6.2. Диаграмма режимов при двухступенчатом подогреве сетевой воды (рис.43).

Пример 1.

Режим работы по электрическому графику.

Задано: $Q_T = 250$ Гкал/ч; $N_T = 165$ МВт; $P_{ВТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²).

Определить: G_D .

На диаграмме от точки А, соответствующей тепловой нагрузке $Q_T = 250$ Гкал/ч, проводим горизонтальную прямую до пересечения в точке Б₁ с вертикалью, проведенной из точки В₁ ($N_T = 165$ МВт). Из точки Б₁ параллельно наклонным линиям проводим прямую до пересечения с линией $P_{ВТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²) в точке Г₁. Из точки Г₁ проводим вертикаль до пересечения в верхнем квадранте с линией $P_{ВТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²) в точке Д₁. Проекция точки Д₁ на ось расходов (точка Е₁) определяет расход свежего пара на турбину $G_D = 714$ т/ч.

Пример 2.

Режим работы по тепловому графику.

Задано: $Q_T = 250$ Гкал/ч; $P_{ВТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²).

Определить: N_T, G_D .

По диаграмме от точки А, соответствующей $Q_T = 250$ Гкал/ч, проводим горизонтальную прямую до пересечения с линией $P_{ВТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²) в точке Б. Из точки Б проводим вертикаль до пересечения в верхнем квадранте с линией $P_{ВТО} = 0,15$ МПа (1,5 кгс/см²) в точке Г. Проекция точки Г на ось расходов (точка Д) определяет расход свежего пара на турбину $G_D = 680$ т/ч. Точка В соответствует определяемой электрической мощности $N_T = 154$ МВт.

7. ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТЕПЛА, РАСХОДА СВЕЖЕГО ПАРА, МОЩНОСТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТУРБОАГРЕГАТА (ДУХУСТУПЕНЧАТЫЙ ПОДОГРЕВ СЕТЕВОЙ ВОДЫ)

Пример 1. Режим работы с регулируемым отбором при работе по электрическому графику.

Дано: $N_T = 1440$ МВт; $Q_T = 200$ Гкал/ч; $t_D = 550^\circ\text{C}$; $P_D = 13,2$ МПа (135 кгс/см²); $P_{ВТО} = 0,12$ МПа (1,2 кгс/см²); $G_{пит} = 0,9 G_D$; $t_2 = 43,5^\circ\text{C}$; прочие параметры и условия - номинальные.

Определить: расход свежего пара, удельный расход теплоты при заданных условиях ($N_T, Q_T = const$).

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение	
Расход свежего пара при номинальных условиях, т/ч	G_D^H	Рис.43 по $N_T, Q_T, P_{ВТО}$	600	
Температура обратной сетевой воды при номинальных условиях, °C	t_2^H	Рис.41 по $P_{ВТО}$	53,5	
Удельный расход тепла на выработку электроэнергии при номинальных условиях, ккал/(кВт·ч)	q_T^H	Рис.31 по $N_T, Q_T, P_{ВТО}$	1110	
Поправки к удельному расходу тепла на отклонение заданных условий от номинальных ккал/(кВт·ч)	давления свежего пара	$\Delta q_T^{P_D}$	Рис.49,а по G_D^H	-9,7
	температуры свежего пара	$\Delta q_T^{t_D}$	Рис.49,б по $G_D^H, P_{ВТО}$	+4,4
	температуры обратной сетевой воды	$\Delta q_T^{t_2}$	Рис.49,з по $G_D^H, P_{ВТО}$	-15,5
	расхода питательной воды	$\Delta q_T^{пит}$	Рис.49,г по $G_D^H, P_{ВТО}$	+4,2
суммарная	$\Sigma \Delta q_T$	$\Sigma \Delta q_T = \Delta q_T^{P_D} + \Delta q_T^{t_D} + \Delta q_T^{t_2} + \Delta q_T^{пит}$	-16,6	
Удельный расход тепла brutto при заданных условиях, ккал/(кВт·ч)	q_T	$q_T = q_T^H + \Sigma \Delta q_T$	1093,4	

Показатель		Обозначение	Способ определения	Полученное значение
Поправки к расходу свежего пара на отклонение заданных условий от номинальных, т/ч	давления свежего пара	$\Delta G_0^{P_0}$	Рис.49, а по G_0^H	-0,95
	температуры свежего пара	$\Delta G_0^{t_0}$	Рис.49, б по G_0^H	+4,7
	температуры обратной сетевой воды	$\Delta G_0^{t_2}$	Рис.49, з по $G_0^H, P_{ВТО}$	-4,2
	расхода питательной воды	$\Delta G_0^{пит}$	Рис.49, 2 по G_0^H	-4,8
	суммарная	$\Sigma \Delta G_0$	$\Sigma \Delta G_0 = \Delta G_0^{P_0} + \Delta G_0^{t_0} + \Delta G_0^{t_2} + \Delta G_0^{пит}$	-5,25
Расход свежего пара при заданных условиях, т/ч		G_0	$G_0 = G_0^H + \Sigma \Delta G_0$	594,75

Пример 2. Режим работы с регулируемыми отборами при работе по тепловому графику.

Дано: $Q_T = 200$ Гкал/ч; $t_0 = 560^\circ\text{C}$; $P_0 = 12,3$ МПа (125 кгс/см²); $P_{ВТО} = 0,12$ МПа (1,2 кгс/см²); $t_2 = t_2^H + 10^\circ\text{C}$; ПВД № 5,6,7 отключены.

Определить: расход свежего пара, мощность, удельный расход теплоты при заданных условиях.

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение
Расход свежего пара при номинальных условиях, т/ч	G_0^H	Рис.43 по $Q_T, P_{ВТО}$	533,0
Мощность турбины при номинальных условиях, МВт	N_T^H	Рис.43 по $Q_T, P_{ВТО}$	123,0
Температура обратной сетевой воды при номинальных условиях, °C	t_2^H	Рис.41 по $P_{ВТО}$	53,5

Показатель		Обозначение	Способ определения	Полученное значение
Удельный расход тепла на выработку электроэнергии при номинальных условиях, ккал/(кВт.ч)		q_T^H	Рис.31 по $Q_T, P_{ВТО}$	1000
Поправки к расходу свежего пара на отклонение заданных условий от номинальных, т/ч	давления свежего пара	$\Delta G_0^{P_0}$	Рис.50, а по Q_T	-1,4
	температуры свежего пара	$\Delta G_0^{t_0}$	Рис.50, б по Q_T	-1,38
	отклонение группы подогревателей высокого давления	$\Delta G_0^{ПВД}$	Рис.50, в по Q_T	-60,0
	суммарная	$\Sigma \Delta G_0$	$\Sigma \Delta G_0 = \Delta G_0^{P_0} + \Delta G_0^{t_0} + \Delta G_0^{ПВД}$	-62,78
	Расход свежего пара при заданных условиях, т/ч		G_0	$G_0 = G_0^H + \Sigma \Delta G_0$
Поправки к мощности на отклонение заданных условий от номинальных, МВт	давления свежего пара	ΔN^{P_0}	Рис.50, а по Q_T	-1,02
	температуры свежего пара	ΔN^{t_0}	Рис.50, б по $Q_T, P_{ВТО}$	+0,48
	температуры обратной сетевой воды	ΔN^{t_2}	Рис.50, ж по $Q_T, P_{ВТО}$	-1,04
	отклонения группы подогревателей высокого давления	$\Delta N^{ПВД}$	Рис.50, в по Q_T	-8,05
	суммарная	$\Sigma \Delta N$	$\Sigma \Delta N = \Delta N^{P_0} + \Delta N^{t_0} + \Delta N^{t_2} + \Delta N^{ПВД}$	-9,63
Мощность турбины при заданных условиях, МВт		N_T	$N_T = N_T^H + \Sigma \Delta N$	113,37

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение	
Поправки к удельному расходу тепла на отклонение заданных условий от номинальных, ккал/(кВт·ч)	давления свежего пара	$\Delta q_{\Gamma}^{P_0}$	Рис.50, а по Q_{Γ}	-0,55
	температуры свежего пара	$\Delta q_{\Gamma}^{t_0}$	Рис.50, б по $Q_{\Gamma}, P_{ВТО}$	+3,9
	температуры обратной сетевой воды	$\Delta q_{\Gamma}^{t_2}$	Рис.50, ж по $Q_{\Gamma}, P_{ВТО}$	+2,0
	отключение группы подогревателей высокого давления	$\Delta q_{\Gamma}^{пвд}$	Рис.50, в по $Q_{\Gamma}, P_{ВТО}$	+9,5
суммарная	$\Sigma \Delta q_{\Gamma}$	$\Sigma \Delta q_{\Gamma} = \Delta q_{\Gamma}^{P_0} + \Delta q_{\Gamma}^{t_0} + \Delta q_{\Gamma}^{t_2} + \Delta q_{\Gamma}^{пвд}$	+14,85	
Удельный расход теплоты брутто при заданных условиях, ккал/(кВт·ч)	q_{Γ}	$q_{\Gamma} = q_{\Gamma}^H + \Sigma \Delta q_{\Gamma}$	1014,85	

8. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНДЕНСАТОРНОЙ ГРУППЫ КГ2-12000-1

Типовая энергетическая характеристика конденсаторной группы КГ2-12000-1 ПО ТМЗ составлена на основании расчетных данных, полученных по методике, изложенной в "Руководящих указаниях по тепловому расчету поверхностных конденсаторов мощных турбин тепловых и атомных электростанций" (М.: СНО Союзтехэнерго, 1982), а также опытов по определению тепловых и гидравлических характеристик, проведенных ПО "Союзтехэнерго" на Омской ТЭЦ-5.

Представленные зависимости соответствуют коэффициенту чистоты поверхности охлаждения конденсаторов $\alpha = 0,8$ (эксплуатационно чистый конденсатор).

Присосы воздуха в вакуумную систему соответствуют нормам ПТЭ и составляют 20 кг/ч.

При работе турбины с пониженными расходами пара через ЧЦД на режим работы конденсаторов оказывает влияние работа пароструйных эжекторов (на нормативных графиках значения давления отработавшего пара и температурного напора для зоны пониженных расходов пара через ЧЦД слева от граничной штрих-пунктирной кривой). В этой зоне зависимости должны служить для ориентировочной оценки ожидаемого уровня давления отработавшего пара и температурного напора в конденсаторах.

Для конденсационного режима работы турбины (без теплофикационных отборов) контроль, нормирование и планирование работы конденсационной установки ведется также, как и для конденсационных установок турбин типа К.

9. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОНДЕНСАТОРНОЙ ГРУППЫ

Площадь поверхности охлаждения, м ² :	
полная	11960
встроенных пучков	2160
Номинальный расход пара в конденсаторы, т/ч	520
Расчетное количество охлаждающей воды, м ³ /ч:	
при пропуске через все пучки	24800
при пропуске через основные пучки	20000
Число ходов воды в каждом конденсаторе	1
Число потоков	2
Длина трубок, м:	
основного пучка	8,91
встроенного пучка	8,09
Диаметр трубок, мм:	
основного пучка	24x1,0 и 24x2,0
встроенного пучка	24 x 1,0
Количество трубок, шт.:	
в основных пучках	14292 и 312
во встроенных пучках	3544
Материал трубок	МНЖБ-1
Воздухоудалительное устройство	три пароструйных эжектора ЭЮ-3-136-1 ПО ТМЗ

10. КОНТРОЛЬ ЗА РАБОТОЙ И СОСТОЯНИЕМ КОНДЕНСАТОРНОЙ ГРУППЫ

Основными показателями, характеризующими состояние и экономичность работы конденсаторной группы, являются давление отработавшего пара и температурный напор каждого конденсатора при фактических эксплуатационных условиях (паровой нагрузке конденсатора, расходе и температуре охлаждающей воды).

Контроль за работой конденсаторной группы осуществляется сопоставлением измеренных в условиях эксплуатации давления в каждом конденсаторе P_2^I ; P_2^{II} и температурного напора δt^I , δt^{II} с их нормативными значениями, соответствующими тем же условиям. Анализ результатов измерений и нормативных показателей позволяет обнаружить изменение в работе конденсаторной группы и установить вероятные причины этих изменений.

Анализ работы каждого конденсатора необходимо проводить при паровых нагрузках, соответствующих зоне на нормативных графиках справа от граничной штрих-пунктирной кривой.

Ниже приводятся основные параметры, которые необходимо измерить при эксплуатационном контроле за состоянием конденсаторной группы, а также рекомендации по организации измерений и методы определения основных контролируемых величин.

10.1. Давление отработавшего пара

В качестве отборного устройства для измерения давления отработавшего пара в каждом конденсаторе используется штатное устройство (рис.47), состоящее из ПУ ТМЗ, представляющее собой 12 плоскопараллельных пластин, соединенных коллектором и расположенных в два ряда на расстоянии 0,5 м от боковых стенок выхлопного патрубка. Сигнал по давлению от коллектора трубкой выводится наружу к измерительному прибору. Соединительные линии должны иметь внутренний диаметр не менее 10 мм, прокладываться с уклоном не менее 1:10 и проверяться на герметичность.

В качестве измерительного прибора используется преобразователь абсолютного давления с пределом измерений 0-16 кПа (0-1600 кгс/м²) класса точности 0,25 со вторичным регистрирующим прибором класса 0,25

10.2. Температура охлаждающей воды

Температуру охлаждающей воды рекомендуется измерять с помощью ртутных термометров с ценой деления 0,1°C, устанавливаемых в термометрические гильзы длиной не менее 320 мм.

На подводных трубопроводах охлаждающей воды к первому конденсатору следует устанавливать по одному термометру, на сливных второго по ходу охлаждающей воды конденсатора по три термометра в одном поперечном сечении каждого водовода на расстоянии 5-6 м от конденсатора.

Температура охлаждающей воды за первым конденсатором определяется по формуле:

$$t_2^{\beta I} = \frac{t_1^{\beta} + t_2^{\beta II}}{2}$$

10.3. Расход пара в конденсаторы

Расход пара в конденсаторы при работе турбины на конденсационном режиме может быть определен с помощью зависимости (рис.20) или по формуле:

$$G_2 = 154 P_{\underline{Y}}$$

где $P_{\underline{Y}}$ - давление пара в камере \underline{Y} отбора, кгс/см².

Расход пара в конденсаторы при работе турбины по электрическому графику может быть определен с помощью зависимости (рис.20) или по формулам:

- при одноступенчатом подогреве сетевой воды

$$G_2 = G_{22} - \frac{W_{сет} \Delta t_{сет} - 15}{525}$$

- при двухступенчатом подогреве сетевой воды

$$G_2 = G_{20} - \frac{W_{сет} \Delta t_{сет} - 30}{525}$$

где G_{22} , G_{20} - расходы пара соответственно через 22-ю (при одноступенчатом) и 20-ю (при двухступенчатом подогреве сетевой воды) ступени, т/ч;

$W_{сет}$ - расход сетевой воды, м³/ч;
 $\Delta t_{сет}$ - нагрев сетевой воды в сетевых подогревателях, °С;
 определяется как разность температур сетевой воды после и до подогревателей или одного подогревателя.

Расход пара через 20-ю ступень определяется по рис.19 в зависимости от расхода пара на турбину G_0 и давления пара в верхнем теплофикационном отборе $P_{ВТО}$.

Расход пара через 22-ю ступень определяется по рис.18 в зависимости от расхода пара на турбину и давления в нижнем теплофикационном отборе $P_{НТО}$.

Расход пара в первый и второй конденсаторы G_2^I и G_2^{II} равны и составляют $0,5 G_2$.

Измерение давления пара в камере \bar{Y} отбора необходимо производить пружинным манометром класса точности 0,6. Истинное значение давления пара в \bar{Y} отборе определяется введением поправок к измеренному значению на высоту присоединения, барометрическое давление и на паспортные данные.

Расходы свежего пара на турбину и сетевой воды, необходимые для определения расхода пара в конденсатор, измеряются штатными расходомерами с введением поправок на отклонение рабочих параметров среды от расчетных.

Температура сетевой воды измеряется ртутными лабораторными термометрами с ценой деления 0,1°С.

10.4. Расход охлаждающей воды

Расход охлаждающей воды на конденсаторную группу определяется по тепловому балансу конденсаторов или непосредственным измерением сегментными диафрагмами, устанавливаемыми на напорных подводящих водоводах в соответствии с требованиями "Методических указаний. Расход жидкостей и газов. Методика выполнения измерений с помощью специальных сужающих устройств. РД 50-411-83" (М.: Издательство стандартов, 1984).

Расход охлаждающей воды по тепловому балансу конденсаторов определяется по формуле:

$$W = \frac{G_2 \Delta i_2}{\Delta t^{\beta} c}$$

где $\Delta i_2 = 2178,8$ кДж/кг (520 ккал/кг);
 Δt^{β} - нагрев охлаждающей воды в обоих конденсаторах, °С; определяется как разность температур охлаждающей воды после второго и до первого конденсаторов;
 c - удельная теплоемкость воды, принимается равной 4,19 кДж/кг °С (1 ккал/кг °С).

10.5. Температурный напор

Температурный напор определяется по формулам:

$$\delta t^I = t_S^I - t_2^{\beta I},$$

$$\delta t^{II} = t_S^{II} - t_2^{\beta II},$$

где t_S^I и t_S^{II} - определяется как температура насыщения при измеренном давлении отработавшего пара в первом и втором конденсаторах по таблицам "Теплофизических свойств воды и водяного пара" (М.: Издательство стандартов, 1969).

10.6. Гидравлическое сопротивление конденсаторной группы

Гидравлическое сопротивление конденсаторной группы включает сопротивление двух последовательно включенных конденсаторов с участками соединительных водоводов между ними.

Гидравлическое сопротивление измеряется в каждом потоке с помощью преобразователей разности давлений на предел измерений 0-0,1 МПа (0-1 кгс/см²) класса точности 1,0 в

комплекте со вторичным прибором класса точности 0,25. Штуцера для измерения давлений врезаются на расстоянии 0,5-1 м от входной водяной камеры первого конденсатора и на таком же расстоянии от выходной камеры второго конденсатора. Преобразователи разности давлений устанавливаются ниже уровня врезки штуцеров, соединительные линии должны быть заполнены водой.

II. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Показатель	Обозначение
Мощность, МВт:	
на выводах генератора, развиваемая по теплофикационному и конденсационному циклам соответственно	$N_T, N_{ТФ}, N_{KH}$
внутренняя части низкого давления	N_i^{I-20}, N_i^{I-22}
Суммарные потери турбоагрегата	$N_{i\text{чнд}}$
Электромеханический КПД генератора	$\sum \Delta N_{Ta}$
Внутренний относительный КПД ЦВД	$\eta_{цвд}$
Расход пара, т/ч:	η_{oi}
на турбину	G_0
на регенерацию	$G_{пвд}, G_{пнд}, G_{п}^{\delta}$
через 20-ю и 22-ю ступени	G_{20}, G_{22}
на сетевые подогреватели	$G_{псв-1}, G_{псв-2}$
через промежуточный отсек (21-ю - 22-ю ступени)	$G_{по}$
на входе в ЦВД	$G_{цнд}$
на входе в конденсатор (I, II поток и суммарный)	G_2^I, G_2^{II}, G_2
Расход питательной воды, т/ч	$G_{пит}$
Расход охлаждающей воды при пропуске через все пучки конденсатора, м ³ /ч	W

Показатель	Обозначение
Расход охлаждающей воды при пропуске через основные пучки, м ³ /ч	$W_{оп}$
Расход сетевой воды через подогреватели, м ³ /ч	$G_{сет}$
Расход тепла на турбоустановку, Гкал/ч	Q_0
Теплофикационная нагрузка, Гкал/ч	Q_T
Использованный теплоперенос промежуточного отсека, ккал/кг	$H_i^{по}$
Абсолютное давление, МПа (кгс/см ²):	
перед стопорными клапанами	P_0
в камере регулирующей ступени	$P_{р.ст}$
в камерах нерегулируемых отборов	P_{I-VIII}
в камере верхнего теплофикационного отбора	$P_{ВТО}$
в камере нижнего теплофикационного отбора	$P_{НТО}$
в первом и втором конденсаторах, кПа (кгс/см ²)	P_2^I, P_2^{II}
Температура (°C), энтальпия (ккал/кг):	
свежего пара перед стопорными клапанами	t_0, i_0
пара в камерах отборов I-V	$i_{п}^I - i_{п}^V$
основного конденсата за ЦВД	$t_{кпнд}$
питательной воды за ЦВД	$t_{пвд}, i_{пвд}$
прямой и обратной сетевой воды	$t_{пит}, i_{пит}$
охлаждающей воды на входе в конденсатор	$t_1^к, i_1^к$
охлаждающей воды на выходе из первого и второго конденсатора	$t_2^{\delta I}, t_2^{\delta II}$
Нагрев сетевой воды в сетевых подогревателях, °C	$\Delta t_{сет}$

Показатель	Обозначение	Показатель	Обозначение
Нагрев охлаждающей воды в обоих конденсаторах, °С	Δt^B	Коэффициент чистоты поверхности конденсатора	a
Температурные напоры, °С:		Удельный расход тепла брутто на выработку электроэнергии, ккал/(кВт·ч)	q_T
конденсаторов	$\delta t^I, \delta t^{II}$	Удельный расход пара на выработку электроэнергии, кг/(кВт·ч)	d_T
регенеративных подогревателей	$\delta t^{пвд}, \delta t^{пнд}$	Удельная теплофикационная выработка электроэнергии, кВт·ч/Гкал	W_T
сетевых подогревателей (расчетный)	δt_p	Поправка на отклонение параметров и условий работы турбоагрегата от номинальных:	
Температура насыщения при давлении отработавшего пара в конденсаторах I, II, °С	t_s^I, t_s^{II}	к удельному расходу тепла, ккал/(кВт·ч); %	$\Delta q_T; \alpha q_T$
Удельная тепловая нагрузка регенеративных подогревателей, тыс.ккал/(м ² ·ч)	q_n	к расходу свежего пара, т/ч; %	$\Delta d_0; \alpha d_0$
Гидравлическое сопротивление конденсаторной группы, кПа (м вод.ст.)	ΔH	к мощности, МВт	ΔN
Площадь поверхности охлаждения конденсаторов, м ²	F		

ПЕРЕЧЕНЬ
ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

- Рис.1. Принципиальная схема турбины Т-175/210-130:
ПС - подогреватель сетевой; ЭУ - эжектор уплотнений; ОС - основной эжектор
- Рис.2. Диаграмма парораспределения ЦВД
- Рис.3. Давление пара в камерах I, II и III отборов.
- Рис.4. Давление пара в камерах IV и V отборов при конденсационном режиме
- Рис.5. Давление пара в камерах VI и VII отборов при конденсационном режиме
- Рис.6. Давление пара в камерах IV и V отборов при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.7. Давление пара в камере VI отбора при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.8. Давление пара в камерах IV и V отборов при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.9. Давление пара в камере нижнего теплофикационного отбора при различных значениях $P_{НТО}$ и $G_{ПВ}$
- Рис.10. Температура и энтальпия питательной воды за подогревателями высокого давления
- Рис.11. Температура конденсата за ПВД № 3 и 4 при одноступенчатом подогреве сетевой воды и конденсационном режиме
- Рис.12. Температура конденсата за ПВД № 3 и 4 при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.13. Расход пара на подогреватели высокого давления
- Рис.14. Расход пара на деаэратор при одноступенчатом подогреве сетевой воды и конденсационном режиме
- Рис.15. Расход пара на деаэратор при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.16. Расход пара на подогреватели низкого давления № 3 и 4 при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.17. Расход пара на подогреватели низкого давления № 3 и 4 при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.18. Расход пара через промежуточный отсек при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.19. Расход пара через 20-ю ступень при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.20. Расход пара в ЦВД при конденсационном режиме и работе по электрическому графику
- Рис.21. Расход пара в ЦВД при закрытой диафрагме
- Рис.22. Протечки пара через концевые уплотнения ЦВД и ЦСД
- Рис.23. Внутренняя мощность ступеней I-й - 22-й при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.24. Внутренняя мощность ступеней I-й - 20-й при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.25. Характеристика ЦВД
- Рис.26. Удельная выработка электроэнергии по теплофикационному циклу
- Рис.27. Суммарные потери турбоагрегата
- Рис.28. Относительный внутренний КПД ЦВД
- Рис.29. Расход свежего пара и тепла при конденсационном режиме с отключенным регулятором давления
- Рис.30. Удельный расход тепла брутто при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.31. Удельный расход тепла брутто при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.32. Температурный напор подогревателей высокого и низкого давления
- Рис.33. Расчетный температурный напор подогревателей сетевой воды № 1 и 2
- Рис.34. Энтальпия пара в камерах I, II, III, IV, V отборов при одно- и двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.35. Энтальпия пара в камере VI отбора при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.36. Энтальпия в камере VI и VII отборов при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.37. Использованный теплоперепад промежуточного отсека
- Рис.38. Расход пара в регулируемый отбор и температура прямой сетевой воды при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.39. Расход пара в регулируемые отборы при работе по тепловому графику с двухступенчатым подогревом сетевой воды

- Рис.40. Двухступенчатый подогрев сетевой воды при работе по тепловому графику
- Рис.41. Температура обратной сетевой воды при работе с теплофикационными отборами
- Рис.42. Диаграмма режимов при одноступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.43. Диаграмма режимов при двухступенчатом подогреве сетевой воды
- Рис.44. Температурные напоры конденсаторов
- Рис.45. Давление пара в конденсаторах
- Рис.46. Гидравлическое сопротивление конденсаторов
- Рис.47. Схема измерения давления отработавшего пара (штатная)
- Рис.48. Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара при конденсационном режиме
- Рис.49. Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности при работе по электрическому графику с теплофикационными отборами
- Рис.50. Поправки к удельному расходу тепла, расходу свежего пара, мощности при работе по тепловому графику
- Рис.51. Поправки к удельной выработке электроэнергии при работе по тепловому графику
- Рис.52. Поправки к удельной выработке электроэнергии при работе по электрическому графику

Ответственный редактор Н.К.Демурова
Технический редактор Н.Д.Архипова
Корректор Л.Ф.Петрухина

Подписано к печати 05.05.87

Печать офсетная

Заказ № 238/87

Усл.печ.л. 12,3

Издат. № 87659

Уч.-изд.л. 11,0

Формат 60x84 1/8

Тираж 500 экз.

Цена I руб.65 коп.

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий Совзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15
Участок оперативной полиграфии СПО Совзтехэнерго
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6