

**МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР**  
**ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

**ТИПОВАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТУРБОАГРЕГАТА К - 50 - 90 - 2  
( ВК - 50 - 2 ) ЛМЗ**



**СОЮЗТЕХЭНЕРГО**

**МОСКВА 1978**

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

УТВЕРЖДАЮ:  
Главный инженер  
Главтехуправления  
В.ГОРИН  
6 июля 1977 г.

ТИПОВАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТУРБОАГРЕГАТА К - 50 - 90 - 2  
( ВК - 50 - 2 ) ЛМЗ

УДК 621.165-186.5(081 75)

---

Настоящая Типовая энергетическая характеристика разработана Южтехэнерго (инженеры П.С. АРХИПОВ,  
Е.И. МИХАЙЛОВЦЕВ, С.М. МАКАРОВ, техник Р.Е. МАСЛОВА)

© СЮ Совзтехэнерго, 1978.

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА СВОДКА НОРМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ						Тип К-50-90-2 (ВК-50-2) ЛМЗ	
Наименование норм	Типовой график	По расходу пара			По расходу тепла		
		Единица измерения	До из- лома	После излома	Единица измерения	До из- лома	После излома
<b>I. Характеристика при постоянном давлении (вакууме) в конденсаторе</b>							
1. Часовой расход холостого хода (условный)	T-2	т/ч	10,28	-	Гкал/ч	11,55	-
2. Дополнительный удельный расход (прирост)		т/(МВт·ч)	3,709	4,088	Гкал/(МВт·ч)	2,077	2,226
3. Излом характеристики		т/ч	138,44		Гкал/ч	83,33	
		МВт	34,55		МВт	34,55	
4. Условия характеристики:							
а) Давление свежего пара и по ступеням	T-4а, T-4б	кгс/см <sup>2</sup>	90		кгс/см <sup>2</sup>	90	
б) Температура свежего пара		°C	500		°C	500	
в) Давление отработавшего пара		кгс/см <sup>2</sup>	0,04		кгс/см <sup>2</sup>	0,04	
г) Температура питательной воды и основного конденсата	T-5а, T-5б						
д) Расход питательной воды			$G_{п.в} = D_0$			$G_{п.в} = D_0$	
<b>II. Характеристика при постоянном расходе и температуре охлаждающей воды (для конденсатора 50-КДС-3 ЛМЗ, <math>W = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}</math>, <math>t_0 = 10^\circ\text{C}</math> и параметрах п. I, 4, а, б, г, д)</b>							
1. Часовой расход холостого хода (условный)	T-I	т/ч	4,86	-	Гкал/ч	8,44	-
2. Дополнительный удельный расход (прирост)		т/(МВт·ч)	3,826	4,208	Гкал/(МВт·ч)	2,145	2,289
3. Излом характеристики		т/ч	138,44		Гкал/ч	83,33	
		МВт	34,92		МВт	34,92	
<b>III. Поправки к удельному расходу тепла на отклонение параметров от номинальных значений</b>							
а) На 10 кгс/см <sup>2</sup> свежего пара	T-8а	Увеличение	%	± 0,105			
		Уменьшение					
б) На 10°C свежего пара	T-8а	Увеличение	%	-0,42			
		Уменьшение					
в) На изменение давления в конденсаторе	T-8а	%	График T-8а, п.к				

Даты: изготовления . . . . .		ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА				Тип К-50-90-2 (ВК-50-2) ЛМЗ		
установки . . . . .								
характеристики								
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	$t_1^{\delta}$ °C	$W$ м <sup>3</sup> /ч	Поверхность конденсатора $F, м^2$
50	55	192	-	90	500	10	8000	3000
Сравнение результатов испытаний с гарантийными данными (при номинальных значениях $P_0, t_0, t_1^{\delta}, W, F$ )								
Показатель		Нагрузка, МВт						
		50	40	30				
Расход свежего пара $D_0$ , т/ч	по гарантиям	191,0	152,0	112,0				
	по испытаниям	201,92	159,84	119,64				
Температура питательной воды $t_{п.в.}$ , °C	по гарантиям	215	202	188				
	по испытаниям	219	210	195				
Удельный расход пара $d$ , кг/(кВт·ч)	по гарантиям	3,82	3,80	3,73				
	по испытаниям	4,04	4,00	3,99				
Удельный расход тепла брутто на выработку электроэнергии $q$ , ккал/(кВт·ч)	по гарантиям	2280	2295	2335				
	по испытаниям	2357	2374	2426				
Отклонение удельного расхода тепла от гарантийного $\Delta q_t, \%$		+3,4	+3,4	+3,9				
		Среднее +3,57						

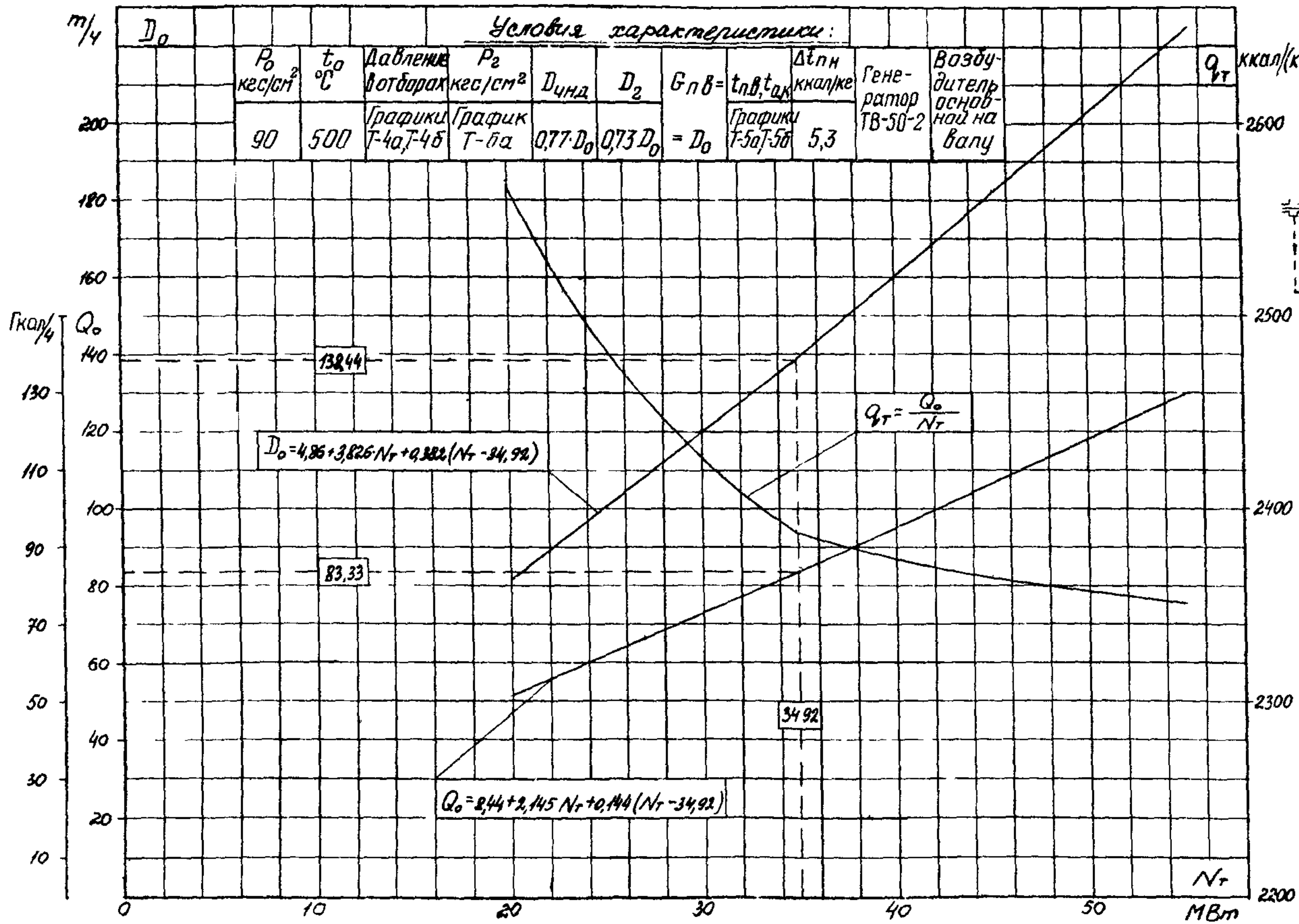
Даты: изготовления		ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕТТО ТУРБОАГРЕГАТА					Тип К-50-90-2 (ВК-50-2) ЛМЗ		
установки									
характеристики									
УСЛОВИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ: 1. Параметры и тепловая схема - график Т-2 2. Напор циркуляционных насосов 1) м вод.ст.									
Мощность на выводах генератора, МВт	25	30	34,55	42	48	55			
Мощность, затрачиваемая на собственные нужды турбоагрегата, МВт В том числе на циркуляционные насосы, МВт	0,432	0,438	0,445	0,452	0,457	0,459			
	0,315								
Расход тепла турбоагрегатом брутто, Гкал/ч	63,48	73,86	83,33	99,89	113,25	128,83			
Мощность нетто турбоагрегата, МВт	24,568	29,562	34,105	41,548	47,543	54,41			
Расход тепла на собственные нужды, Гкал/ч	0,13								
Расход тепла на выработку электроэнергии, включая расход тепла на собственные нужды, Гкал/ч	63,61	73,99	83,46	100,02	113,38	128,96			
Уравнение расхода тепла по мощности нетто	$Q_2' = 12,49 + 2,081 N_T^H + 0,145 (N_T^H - 34,10)$								
Поправки (%) к полному и удельному расходом тепла нетто на изменение напора циркуляционных насосов									
Напор насосов, м вод.ст.	Мощность нетто, МВт								
	25	30	34,10	40	45	50	55		
5	-0,51	-0,44	-0,39	-0,36	-0,32	-0,29	-0,27		
10	0	0	0	0	0	0	0		
15	+0,51	+0,44	+0,39	+0,36	+0,32	+0,29	+0,27		
20	+1,03	+0,88	+0,78	+0,72	+0,65	+0,59	+0,54		



T-I

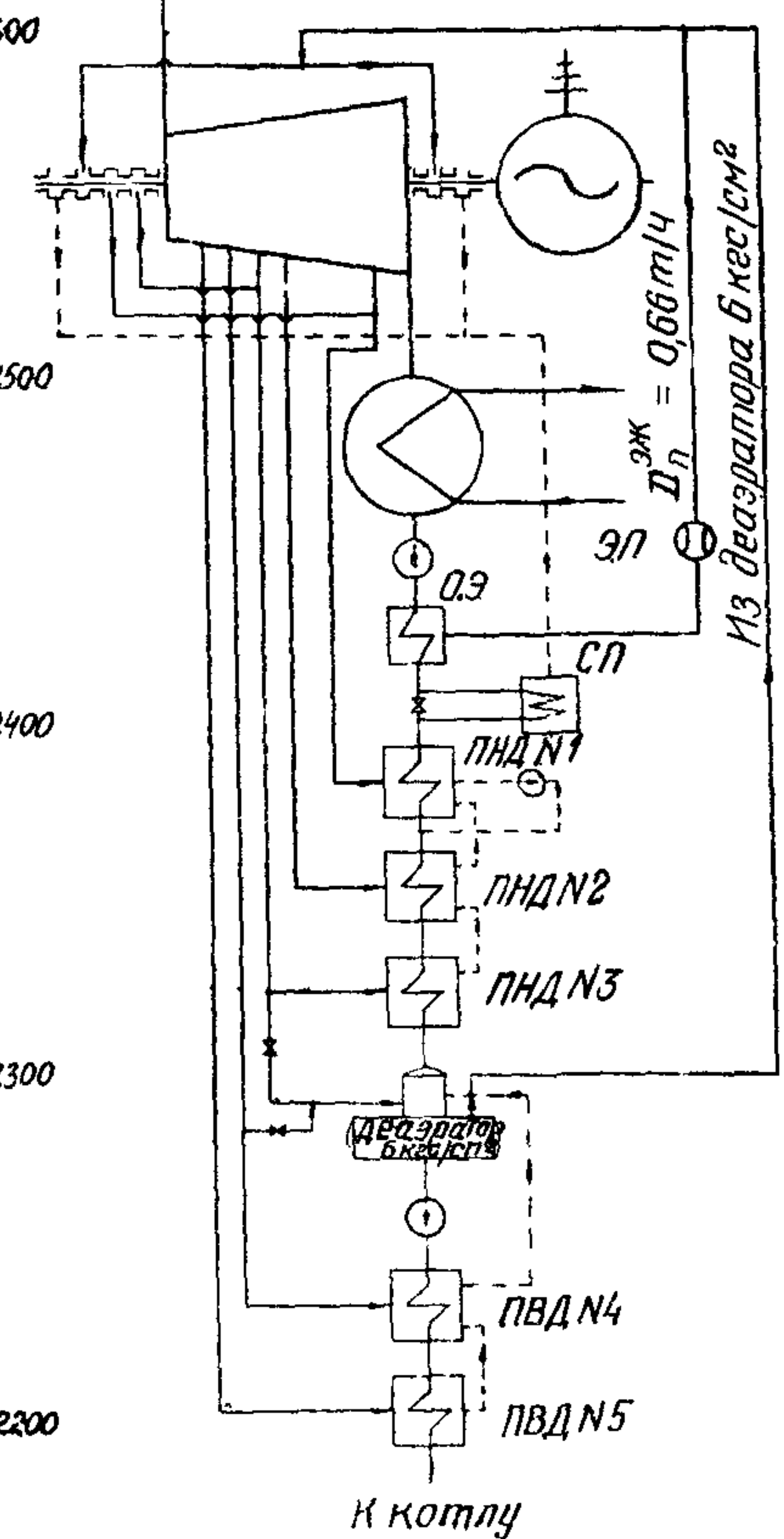
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА  
РАСХОД ПАРА И ТЕПЛА ПРИ  $W = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $t_1^6 = 10^\circ\text{C}$

Тип  
T-50-90-2  
(BK-50-2) ЛМЗ



Принципиальная тепловая  
схема

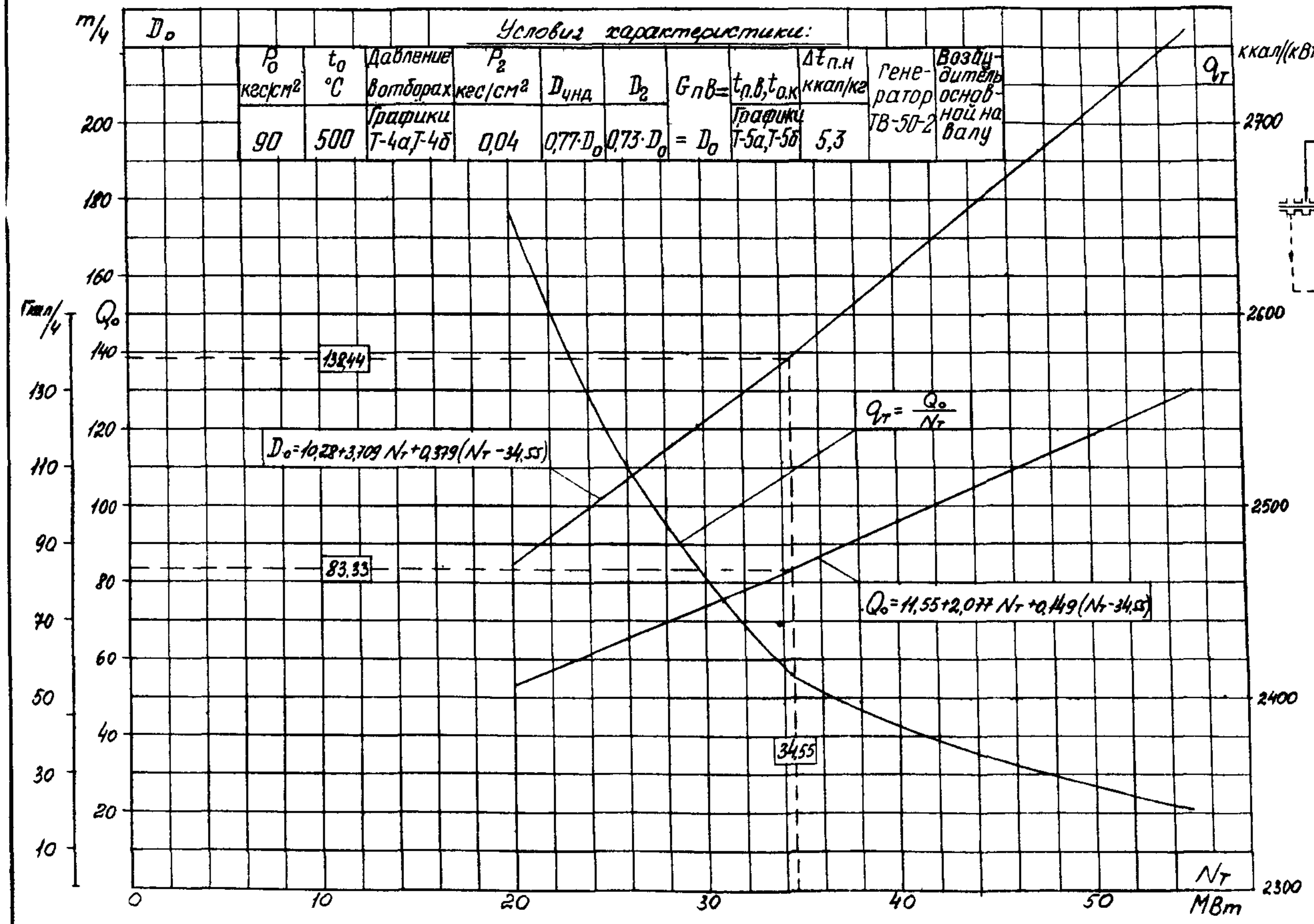
$D_0 = 90 \text{ кес/см}^2$   
 $t_0 = 500^\circ\text{C}$



Т-2

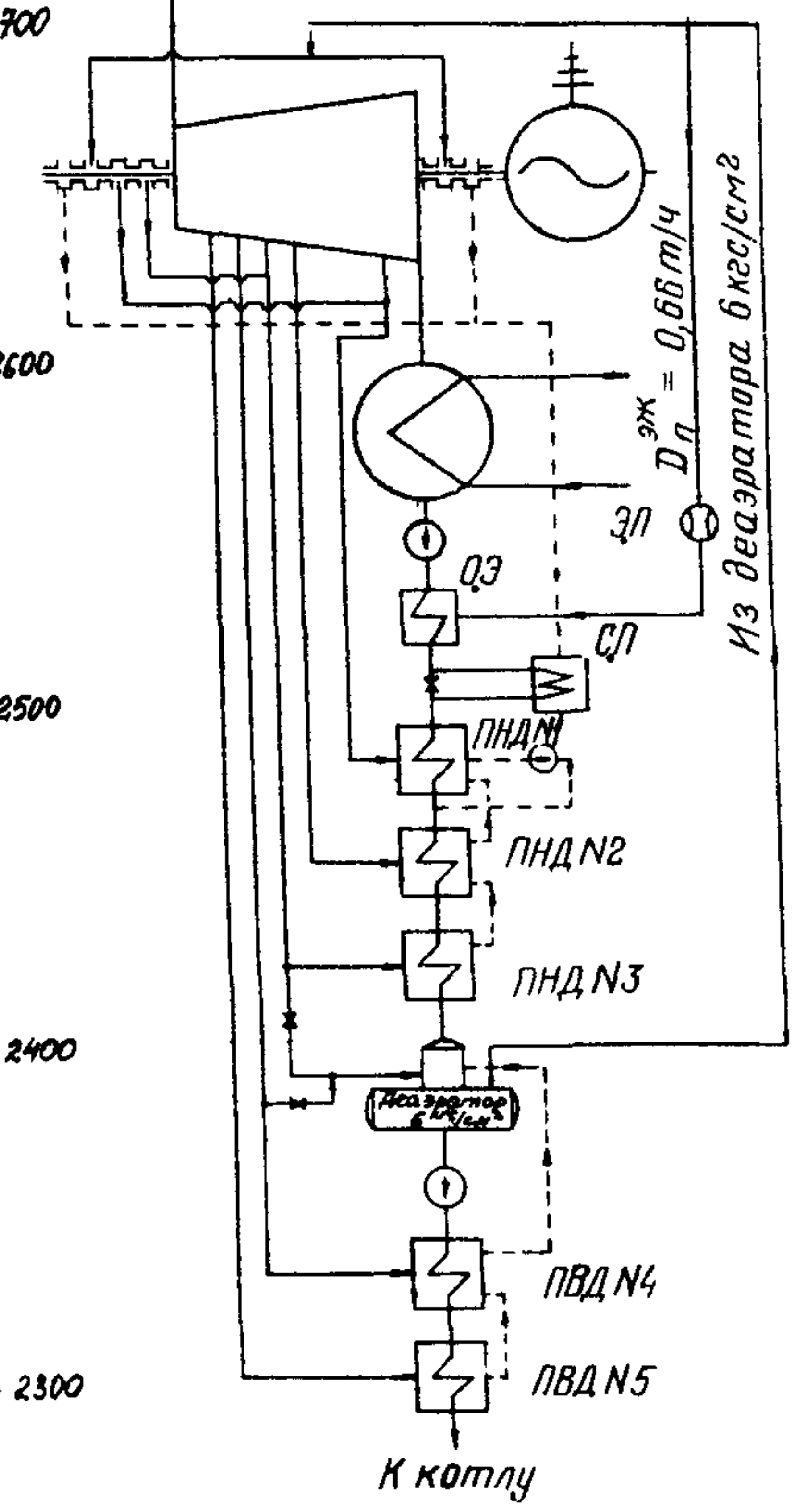
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА  
РАСХОД ПАРА И ТЕПЛА ПРИ  $P_2 = 0,04 \text{ кгс/см}^2$

Тип  
К-50-90-2  
(ВК-50-2) Л13

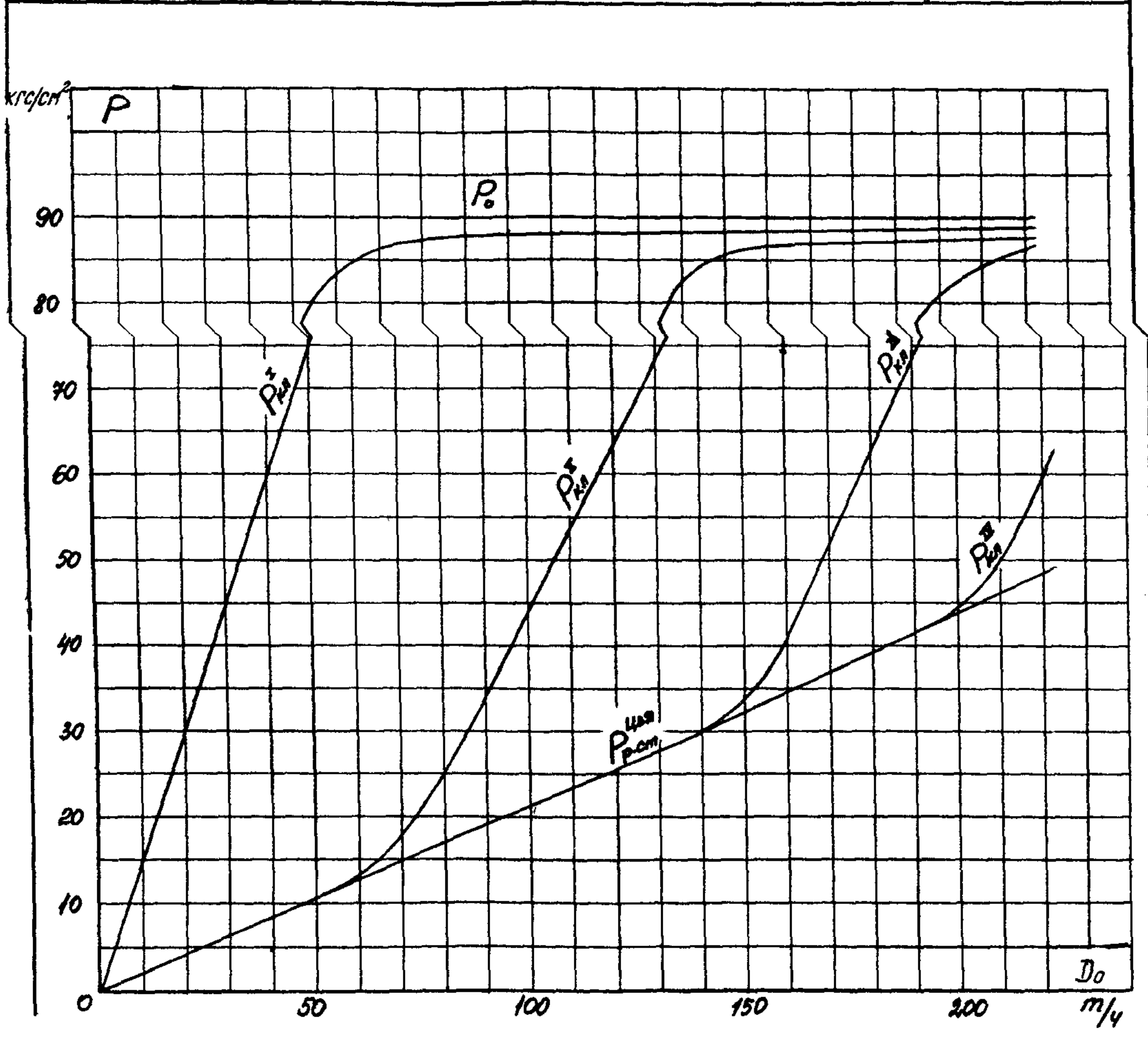


Принципиальная тепловая схема

$D_0 = 90 \text{ кгс/см}^2$   
 $t_0 = 500 \text{ }^\circ\text{C}$

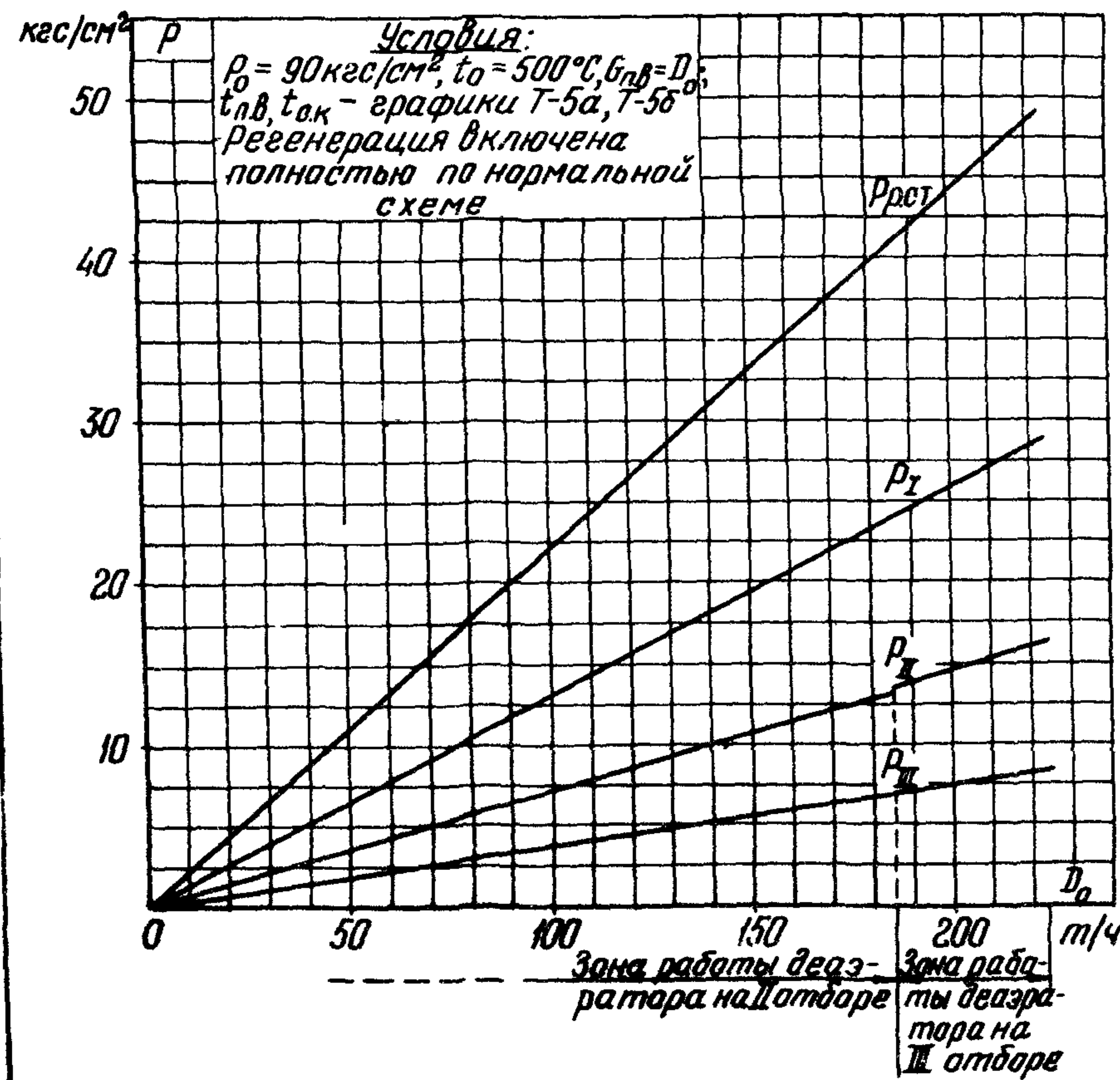


Т-3	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА ДИАГРАММА ПАРОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВД	Тип К-50-90-2 (ВК-50-2) ЛМЗ
-----	--	-----------------------------------

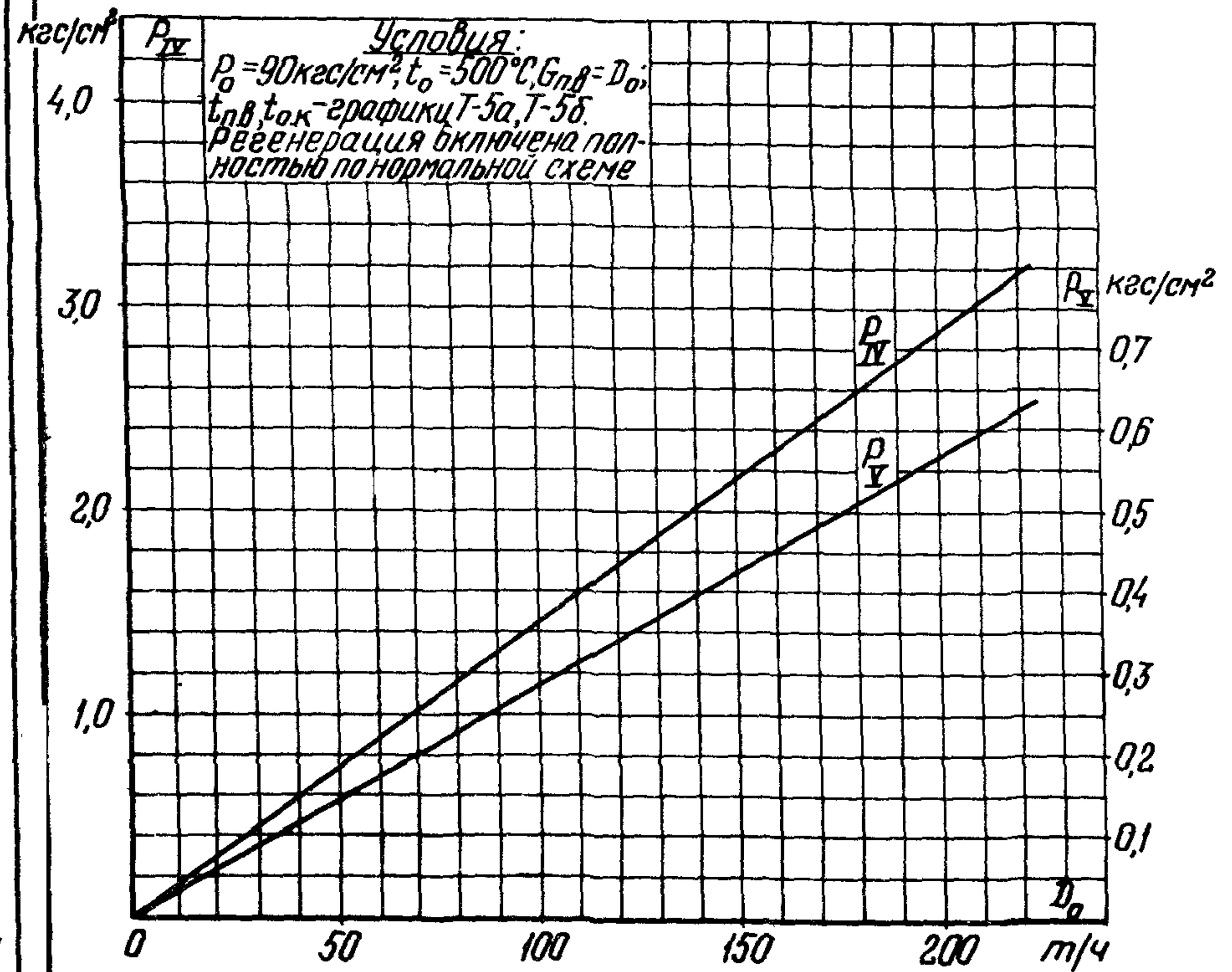




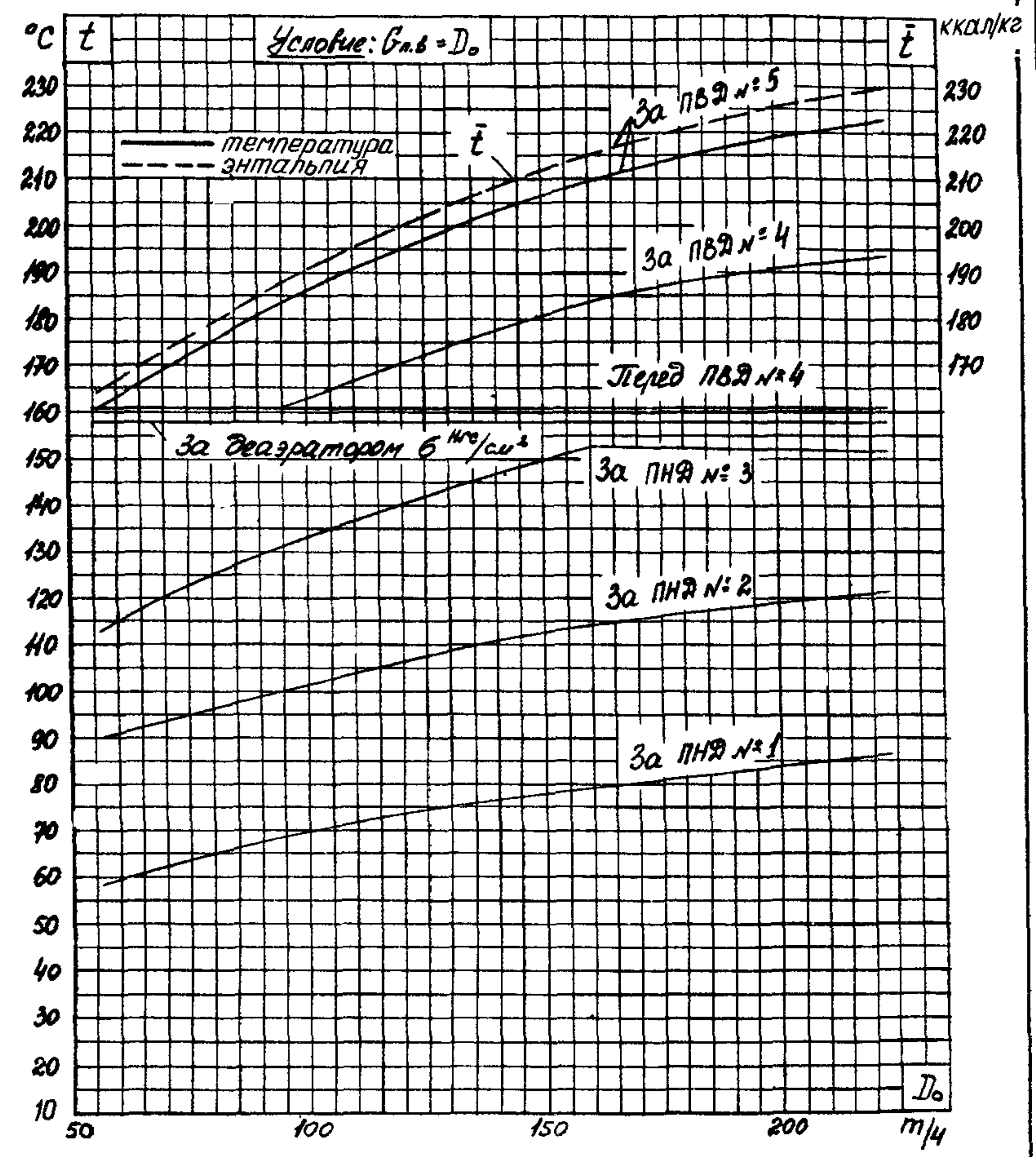
Т-4а  
 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
 ТУРБОАГРЕГАТА  
 ДАВЛЕНИЕ В ОТБОРАХ  
 Тип  
 К-50-90-2  
 (ВК-50-2) ЛМЗ



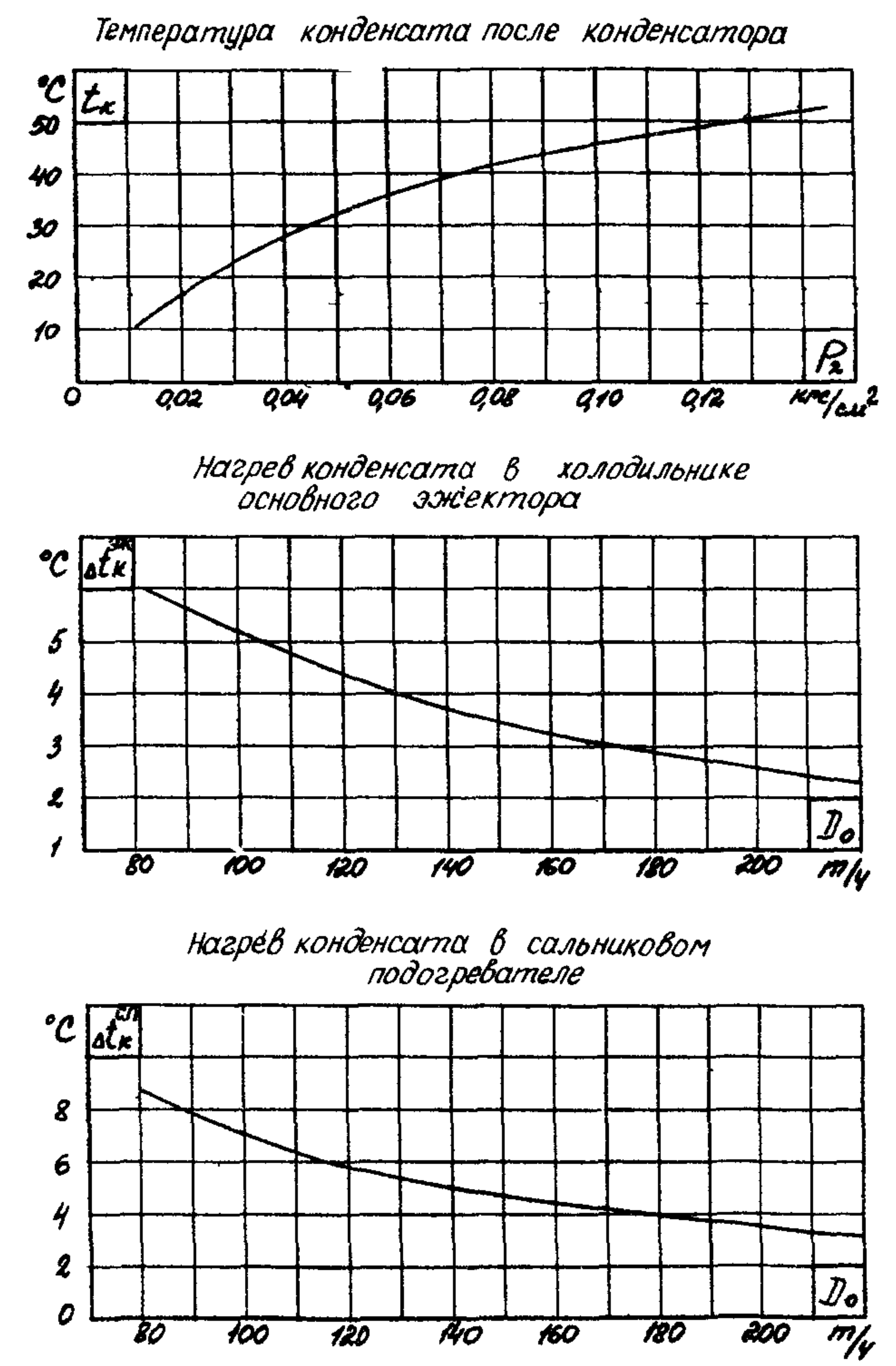
Т-4б  
 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
 ТУРБОАГРЕГАТА  
 ДАВЛЕНИЕ В ОТБОРАХ  
 Тип  
 К-50-90-2  
 (ВК-50-2) ЛМЗ



Т-5. ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТУРБОАГРЕГАТА  
ТЕМПЕРАТУРА ОСНОВНОГО КОНДЕНСАТА  
И ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ  
Тип  
К-50-90-2  
(ВК-50-2) ЛМЗ



Т-56. ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТУРБОАГРЕГАТА  
ТЕМПЕРАТУРА ОСНОВНОГО КОНДЕНСАТА  
Тип  
К-50-90-2  
(ВК-50-2) ЛМЗ



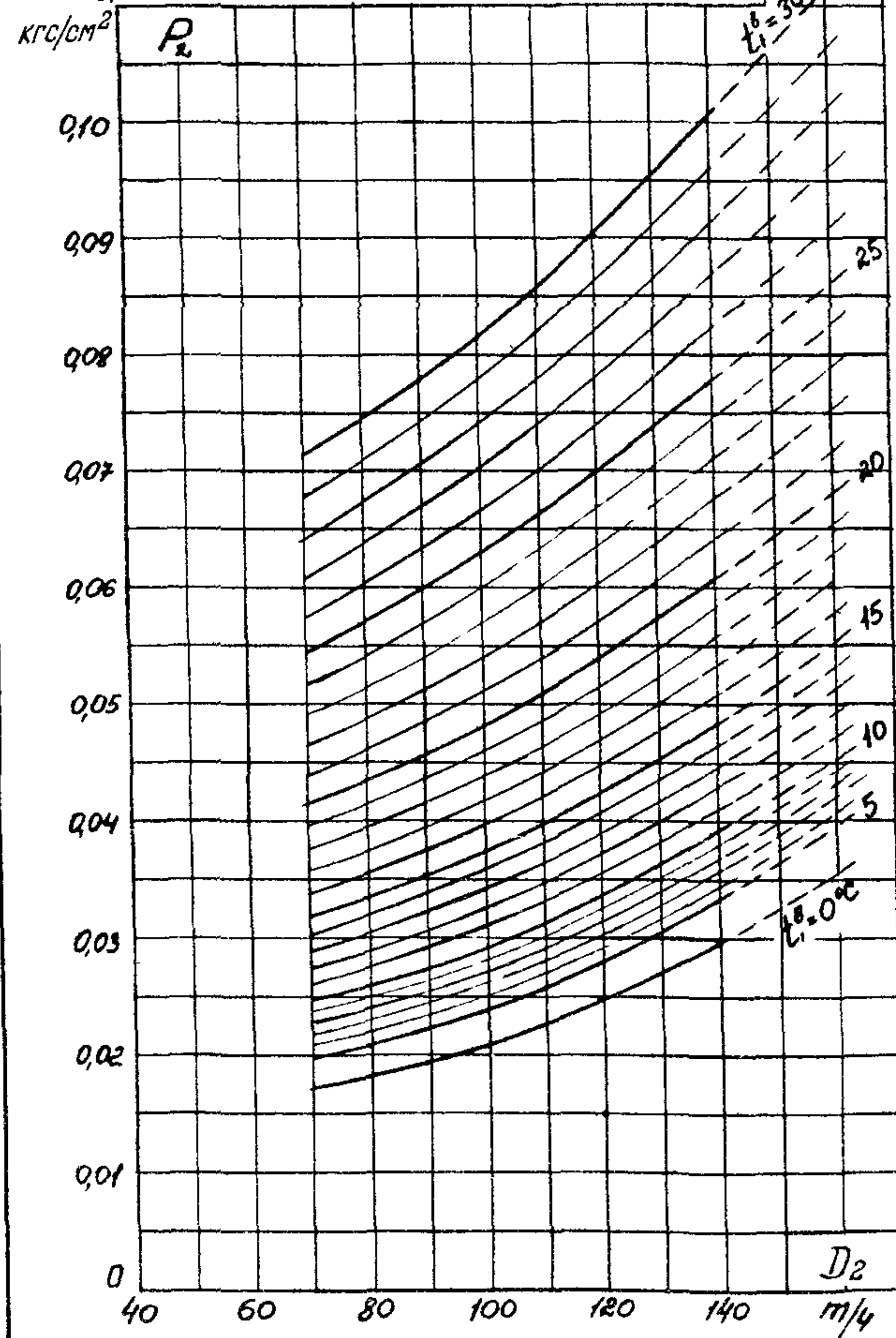


T-6a

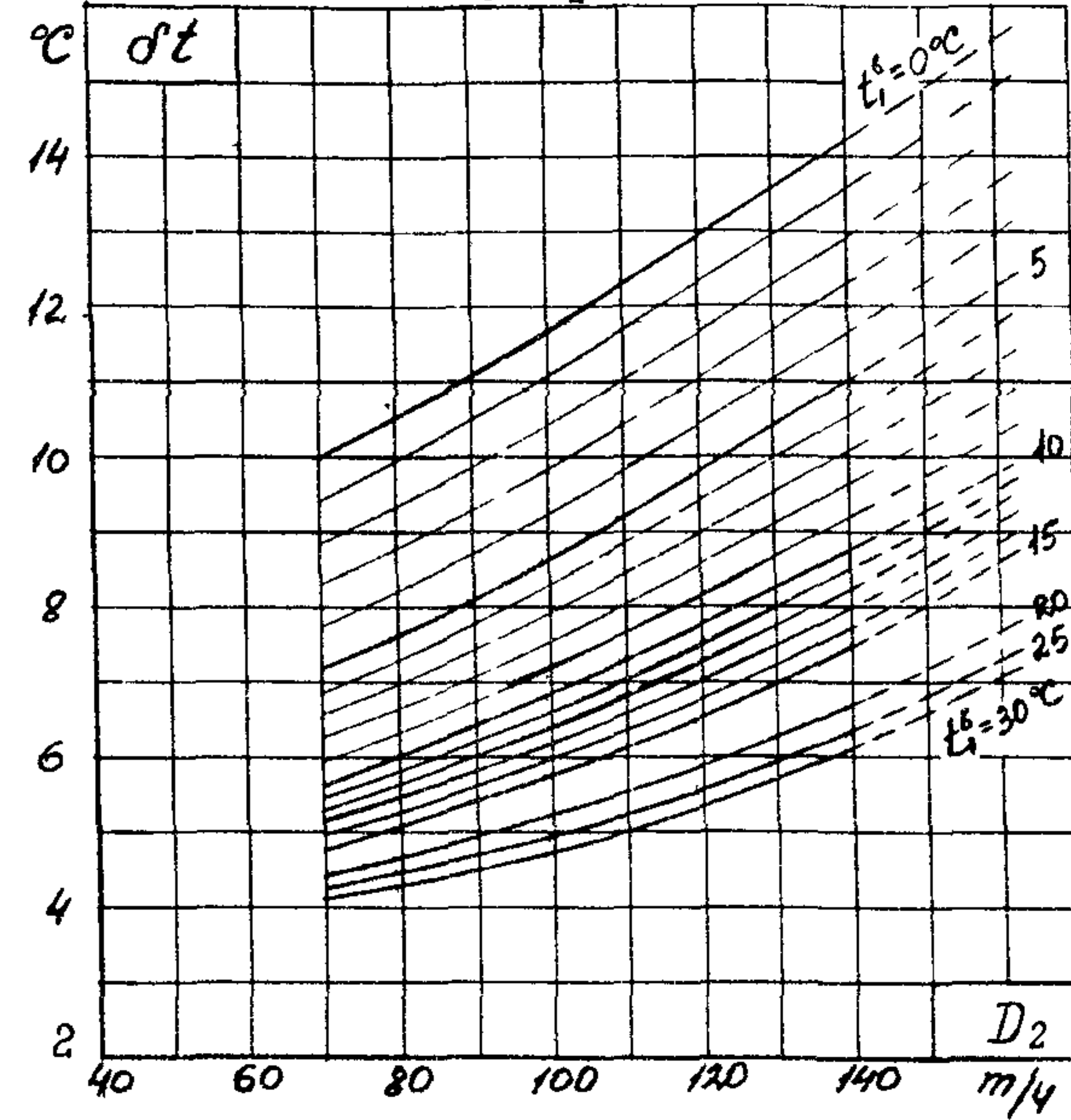
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА  
ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА 50-КПС-3 ЛПЗ,  $W = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$

ТЭК  
К-50-90-2  
(БК-5С-2) ЛПЗ

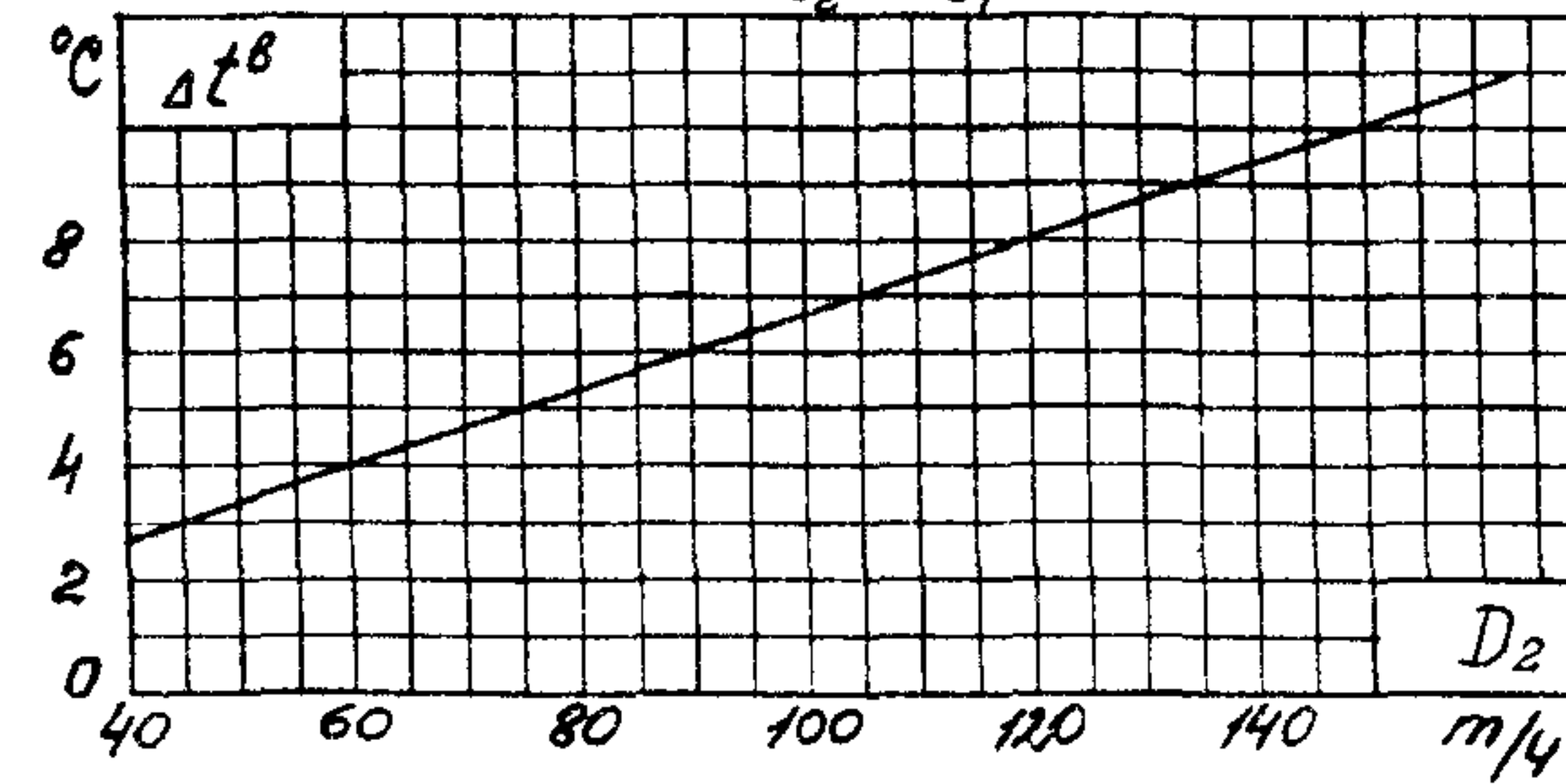
Абсолютное давление в конденсаторе в зависимости от расхода отработавшего пара и температуры охлаждающей воды



Температурный напор  
 $\delta t = t_2^b - t_2^g$



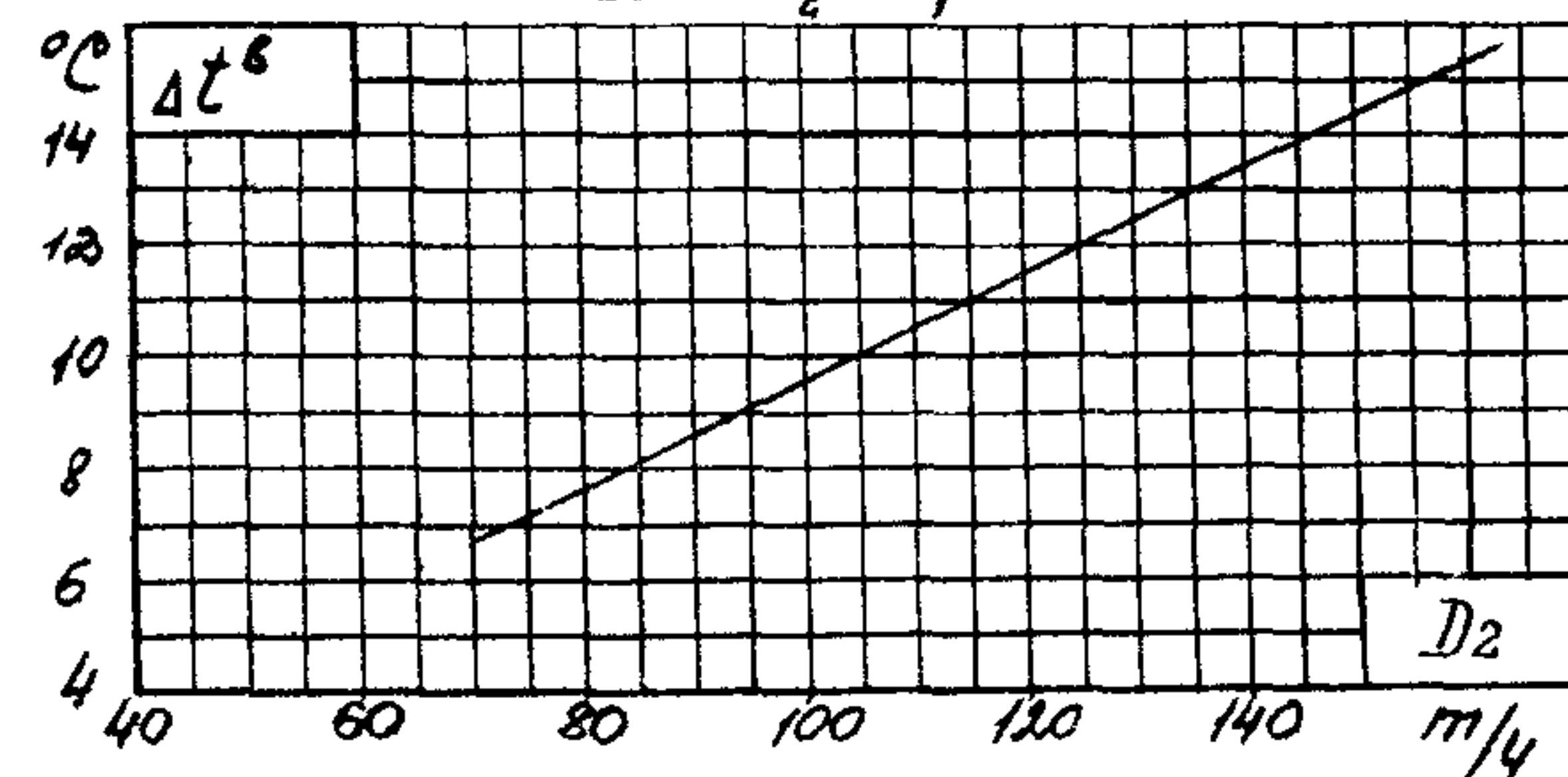
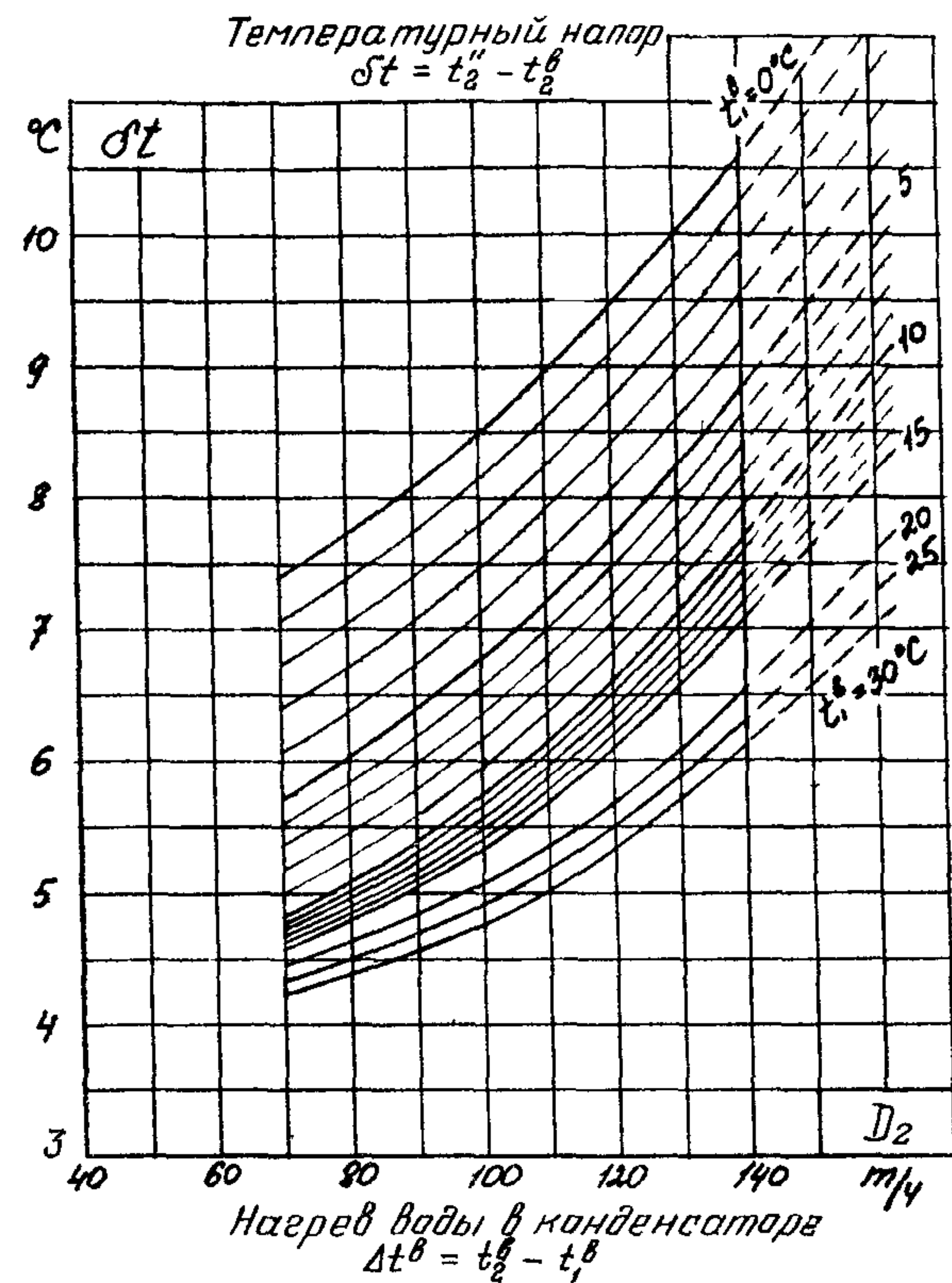
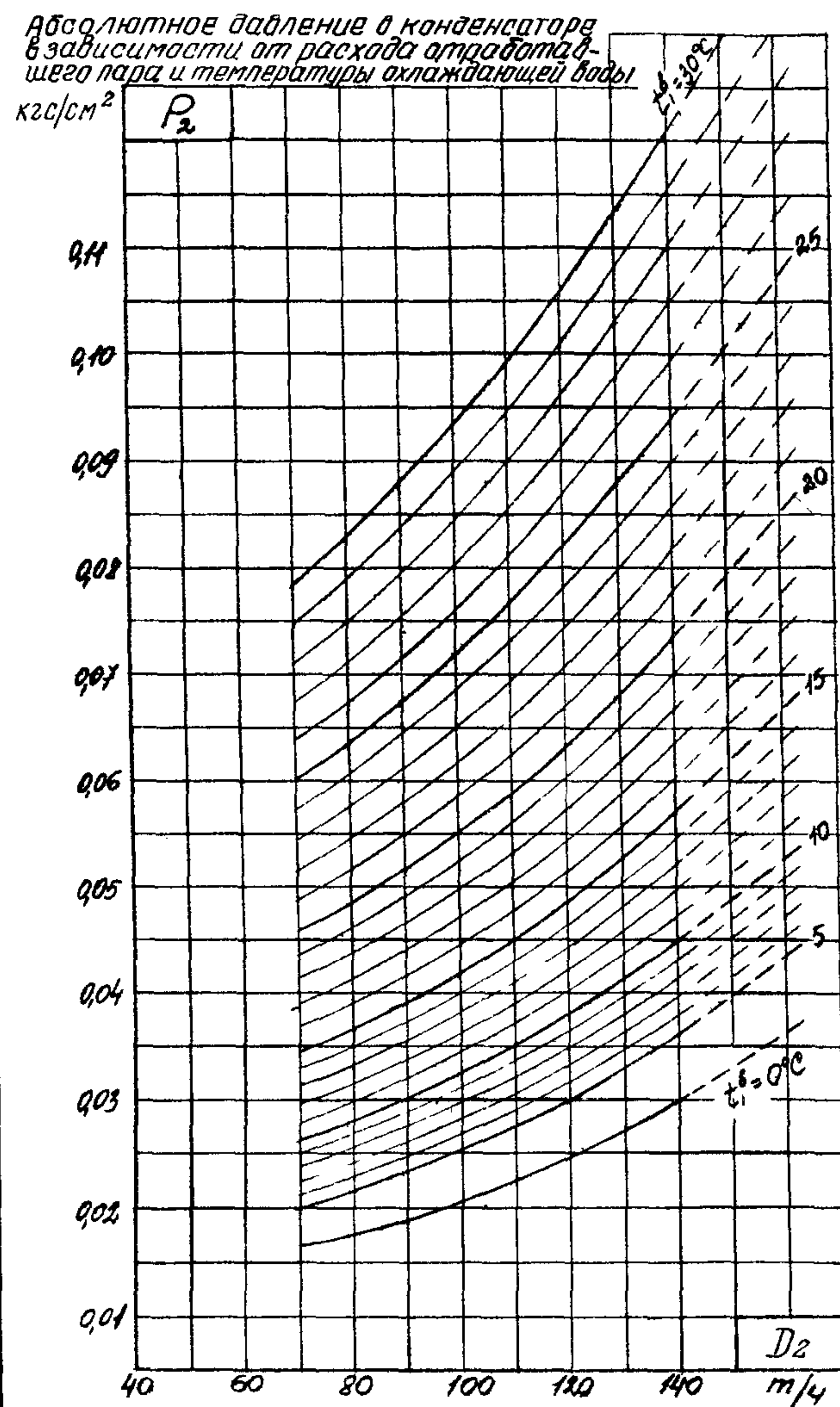
Нагрев воды в конденсаторе  
 $\Delta t^b = t_2^b - t_1^b$



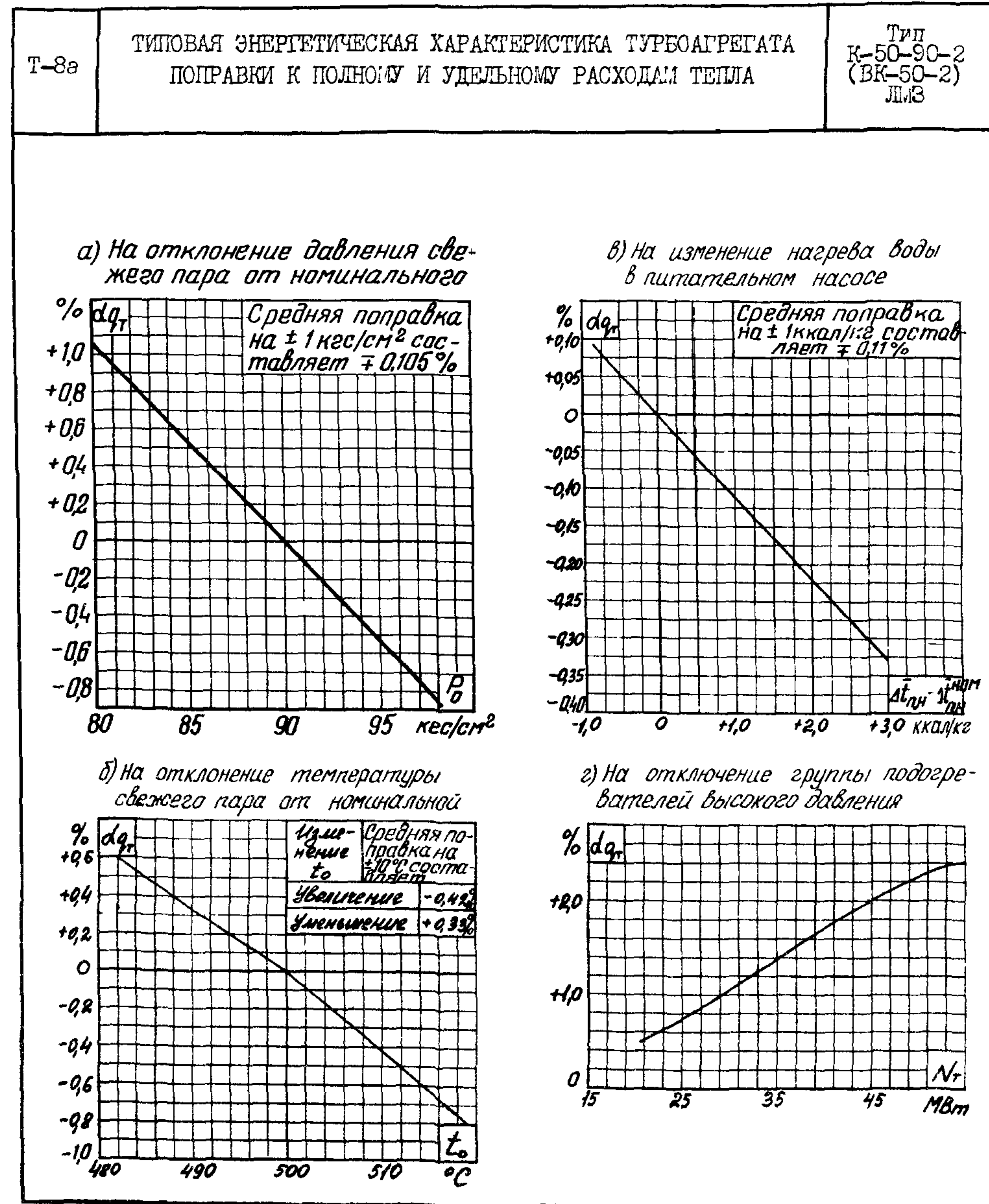
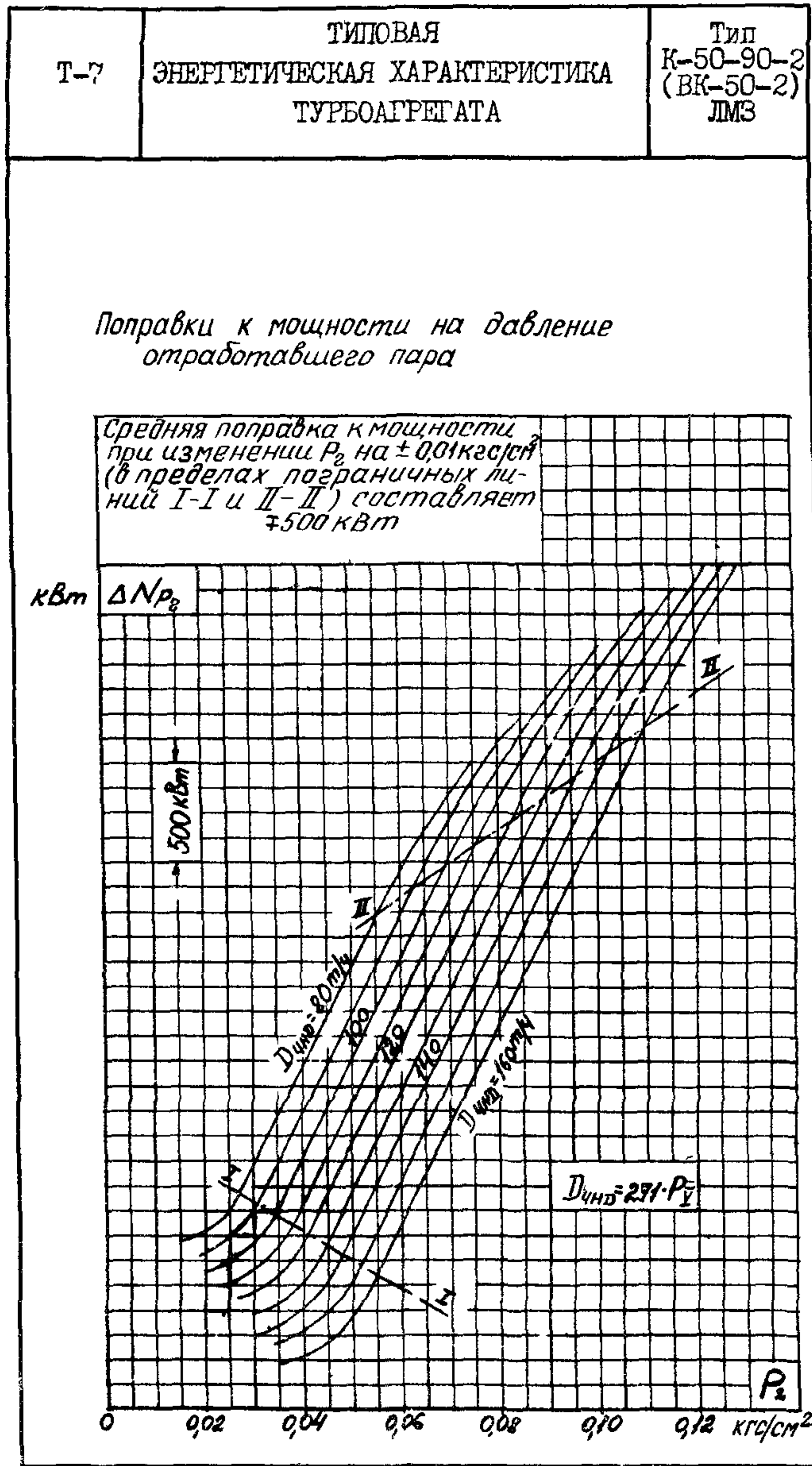
T-66

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА  
ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА 50-КЦС-3 ДМЗ,  $W = 5600 \text{ м}^3/\text{ч}$

Тип  
К-50-90-2  
(ВК-50-2) ДМЗ





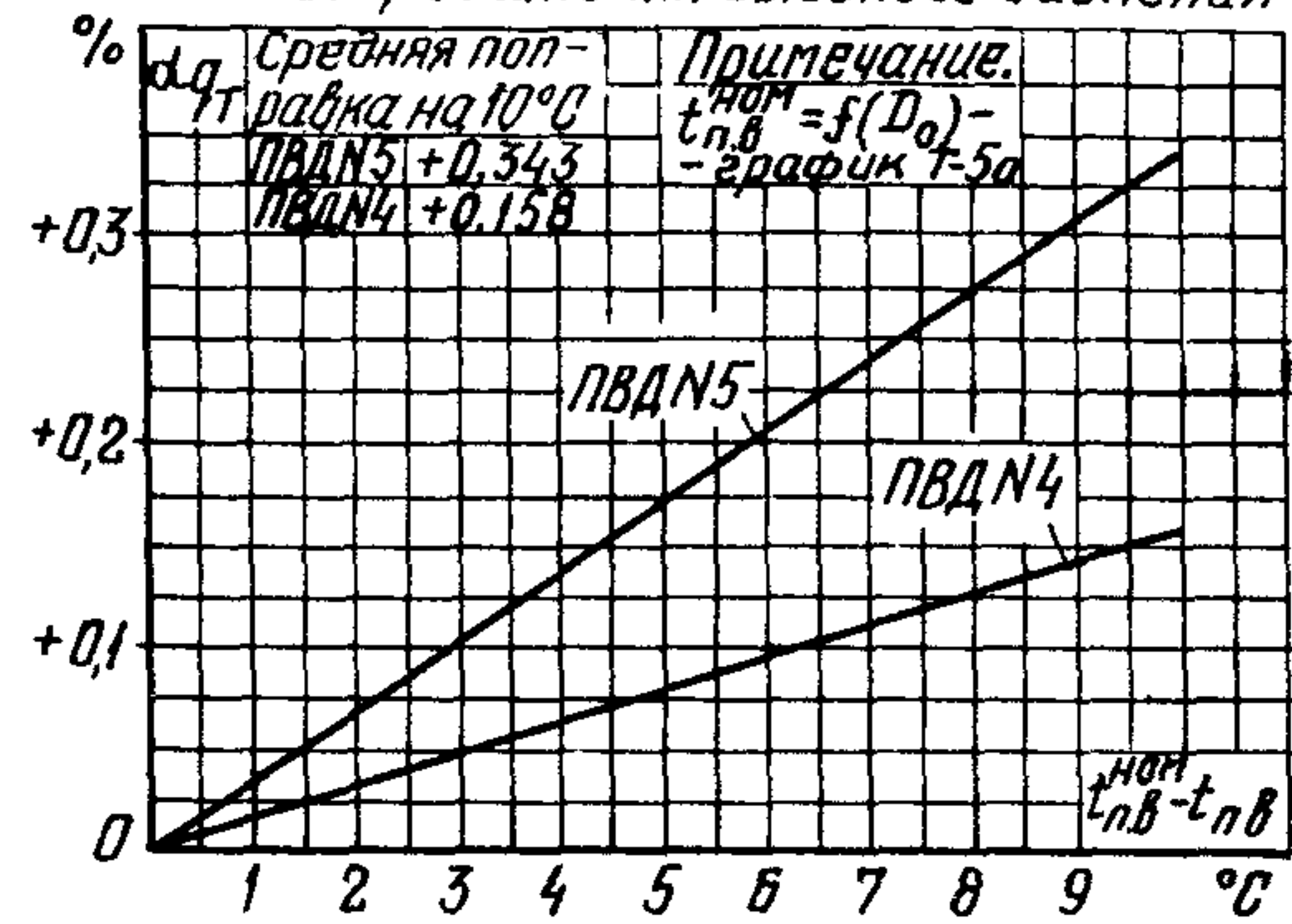


T-8a

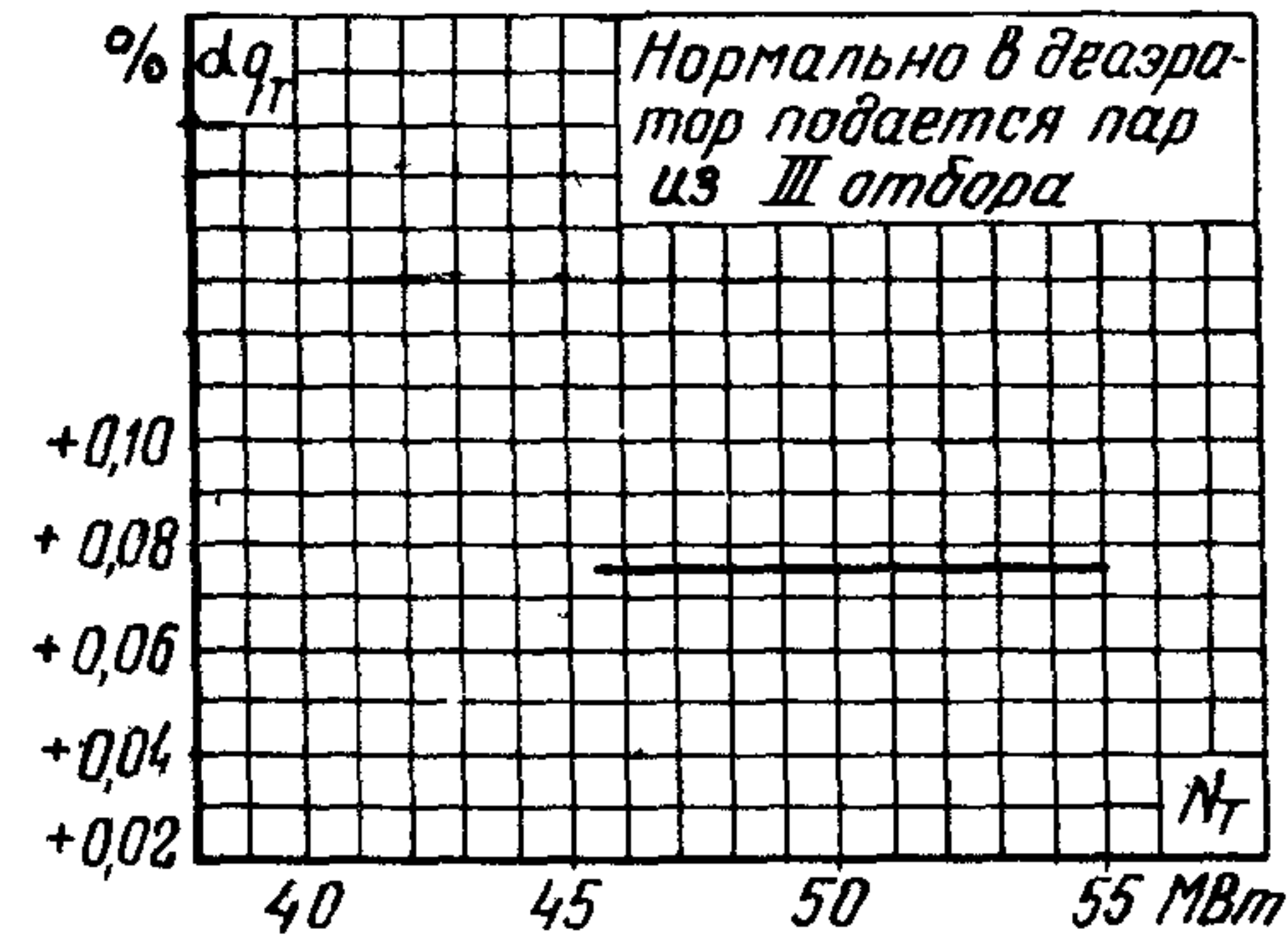
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА  
ПОПРАВКИ К ПОЛНОМУ И УДЕЛЬНОМУ РАСХОДАМ ТЕПЛА

Тип  
К-50-90-2  
(ВК-50-2) ЛМЗ

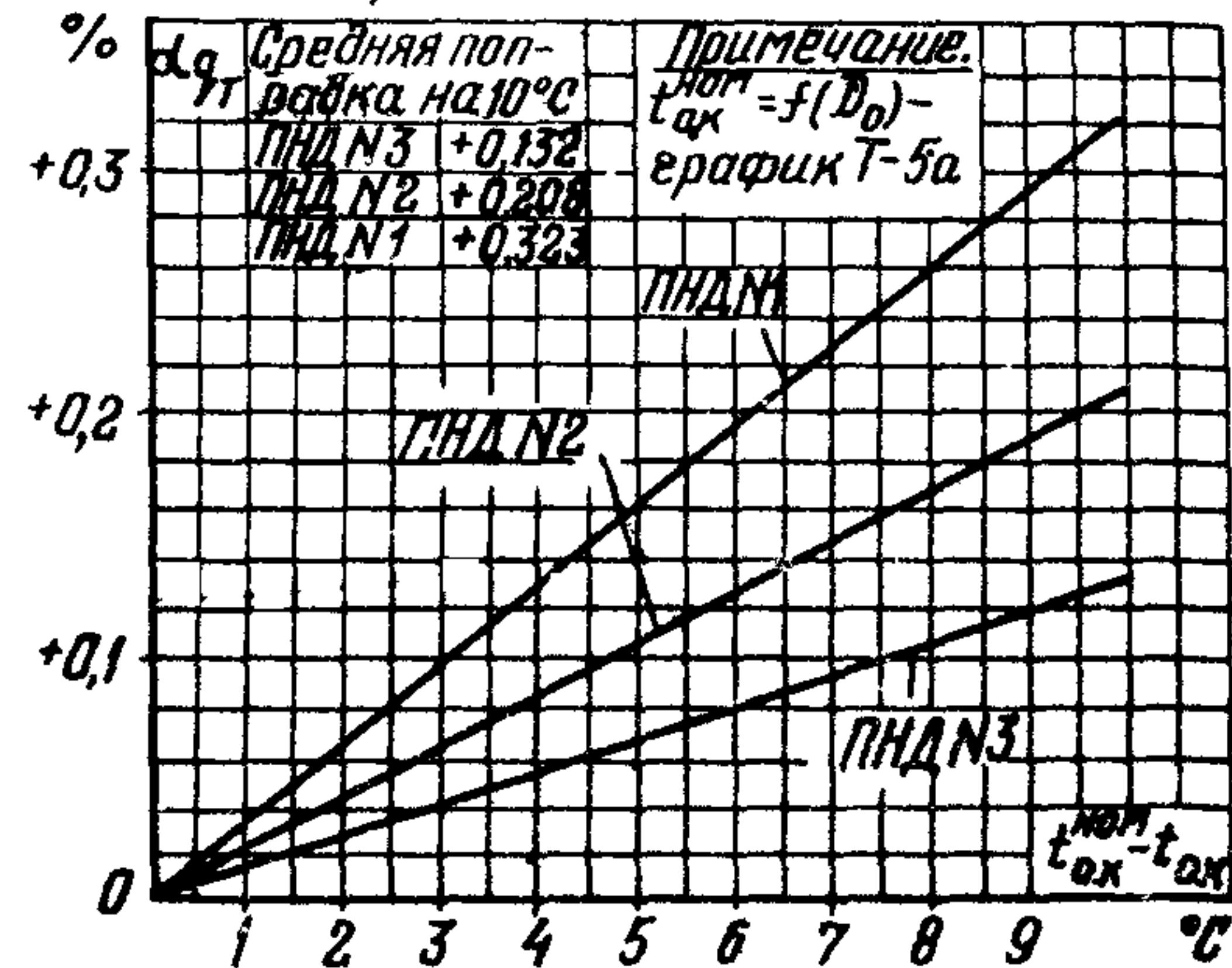
д) На недогрев питательной воды в подогревателях высокого давления



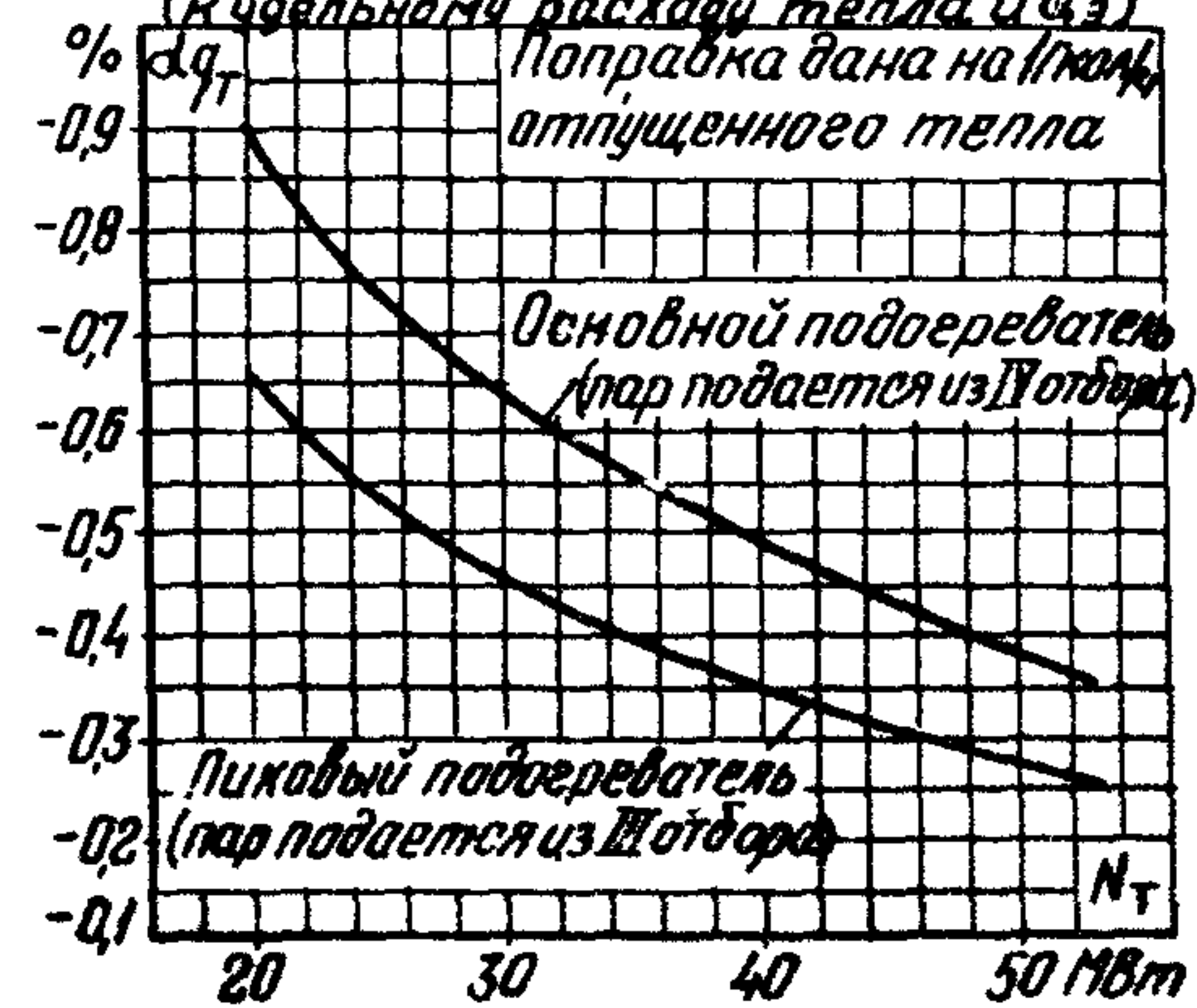
ж) На подачу пара в деаэратор из II отбора



е) На недогрев основного конденсата в подогревателях низкого давления



з) На включение в работу подогревателей сетевой воды (и дополнительный расход тепла и Q\_э)



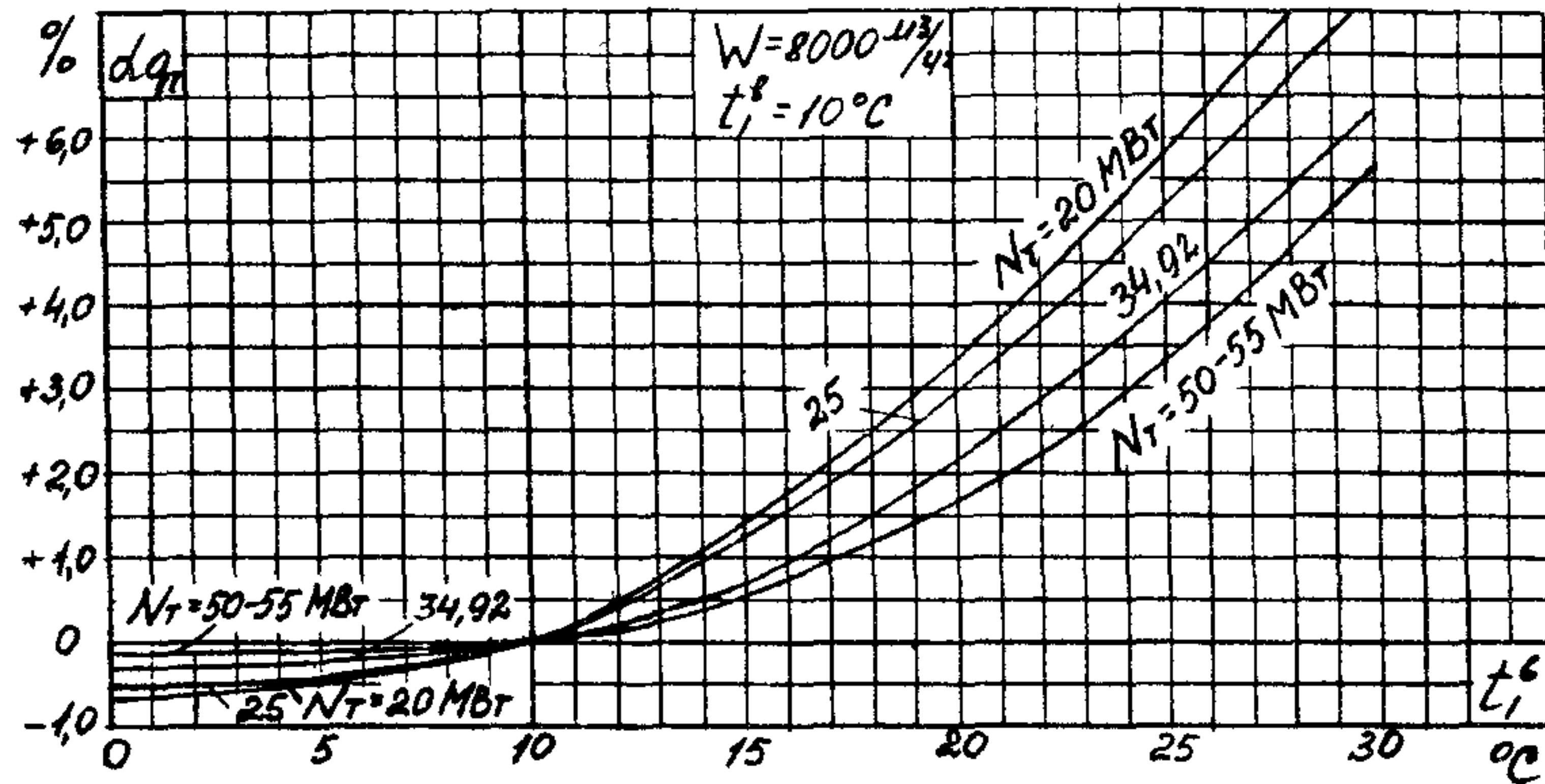


T-8a

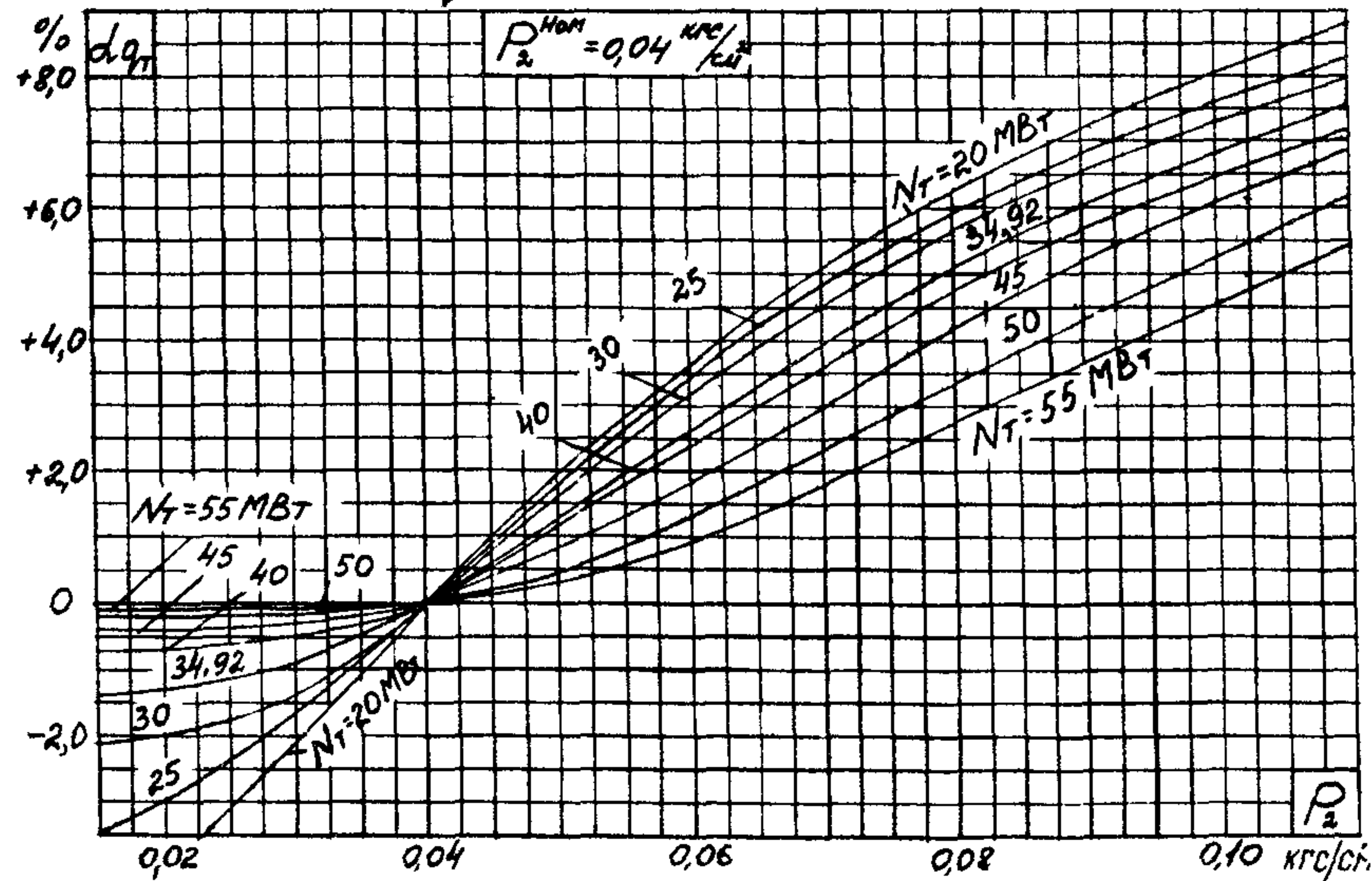
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА  
ПОПРАВКИ К ПОЛНОМУ И УДЕЛЬНОМУ РАСХОДАМ ТЕПЛА

Тип  
К-50-90-2  
(ВК-50-2) ЛМЗ

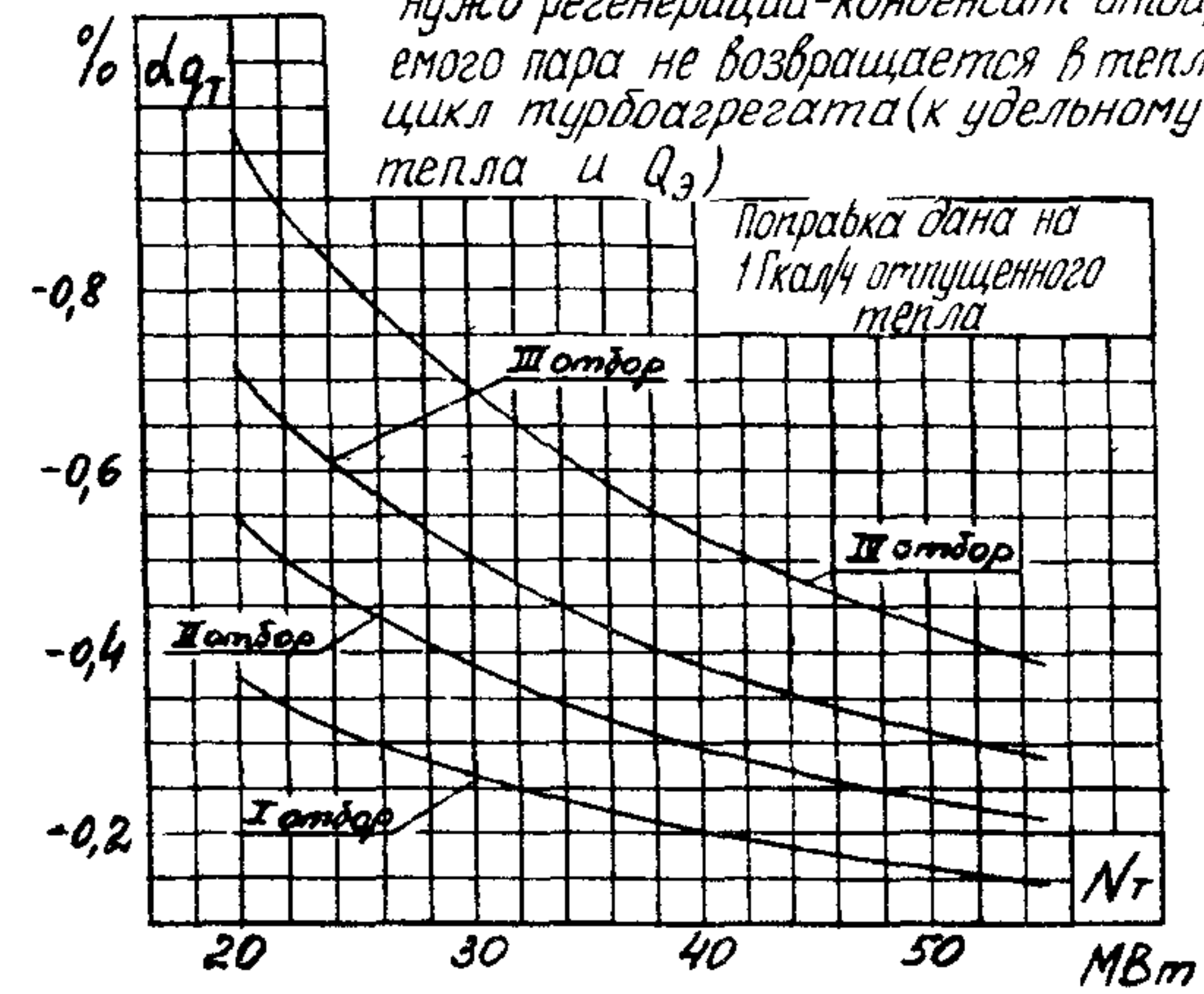
и) На отклонение температуры охлаждающей воды на входе в конденсатор турбины от номинальной



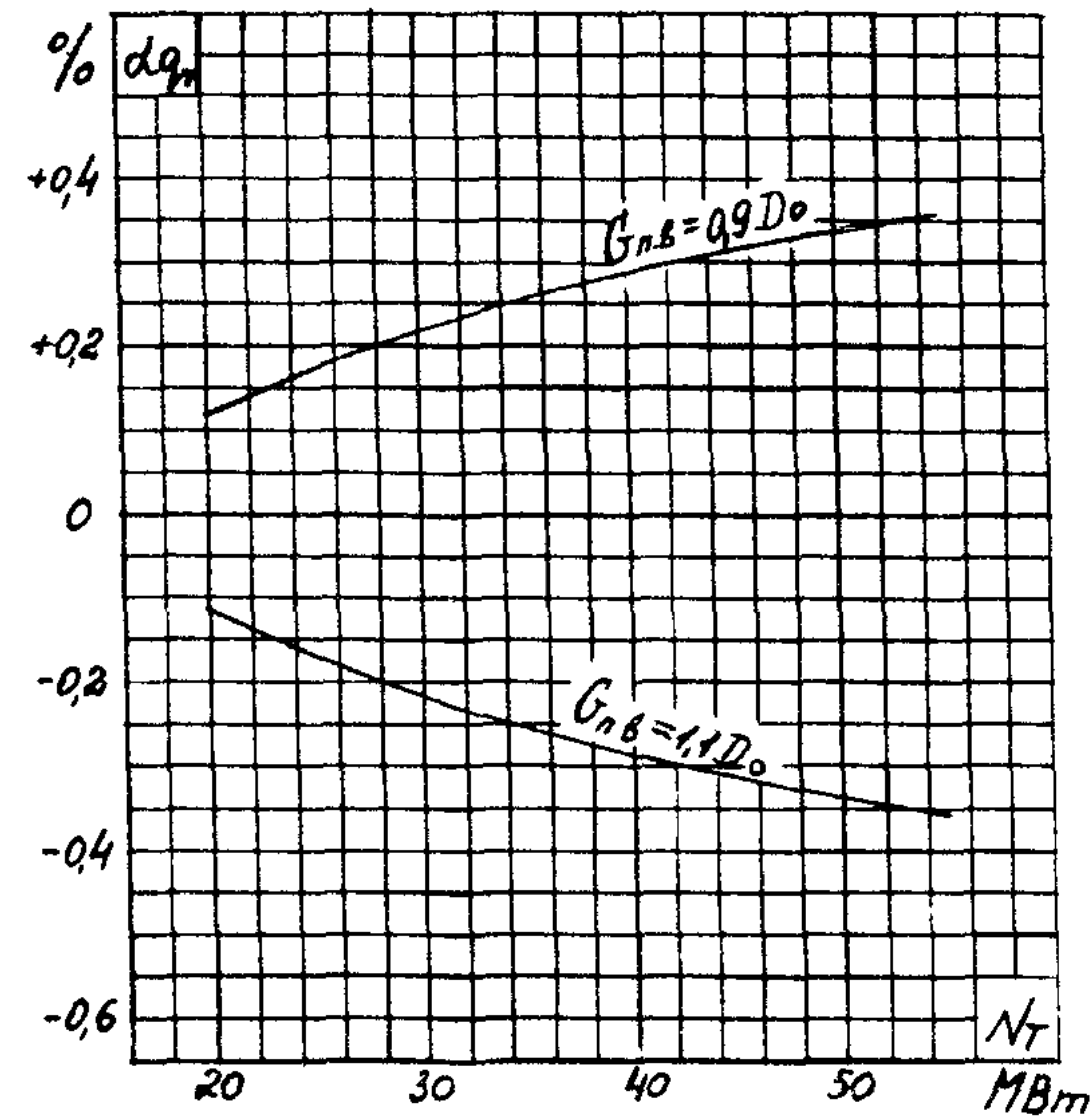
к) На отклонение давления отработавшего пара в конденсаторе турбины от номинального



л) На отпуск пара из отборов сверх нужд регенерации-конденсат отбираемого пара не возвращается в тепловой цикл турбоагрегата (к удельному расходу тепла и  $Q_3$ )

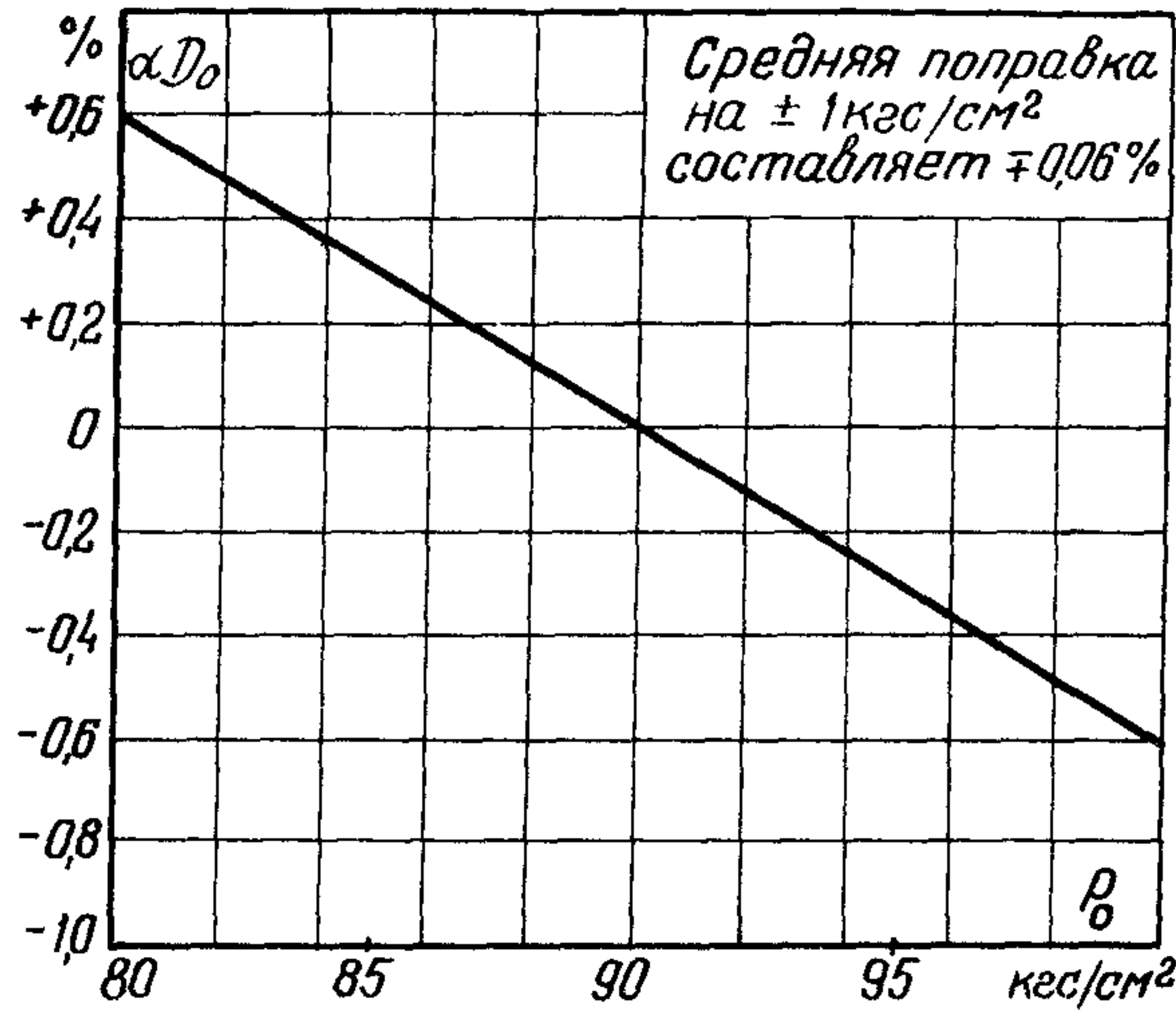


м) На отклонение расхода питательной воды от номинального

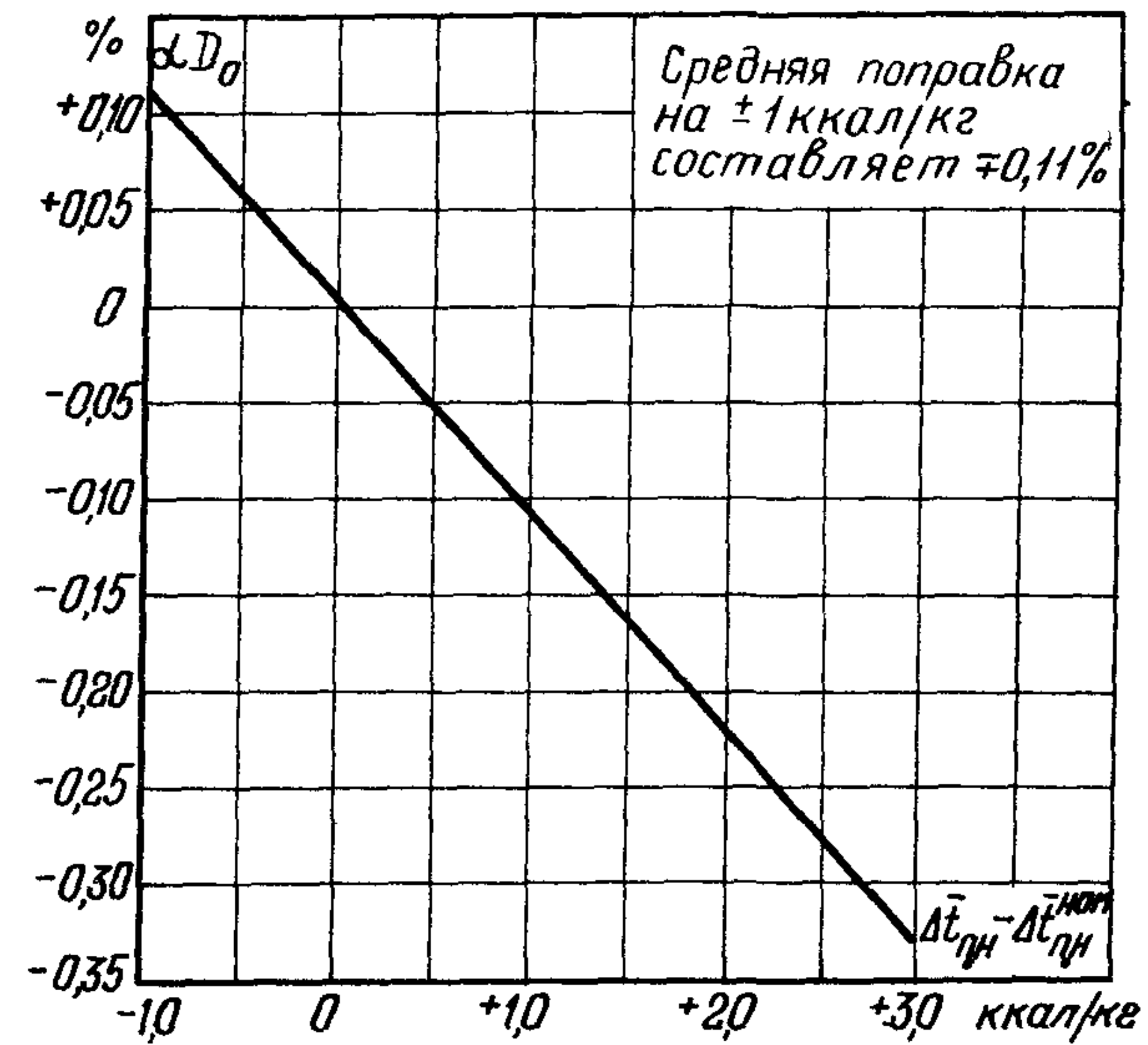


Т-86	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА ПОПРАВКИ К РАСХОДУ СВЕЖЕГО ПАРА	Тип К-50-90-2 (ВК-50-2) ЛМЗ
------	--	-----------------------------------

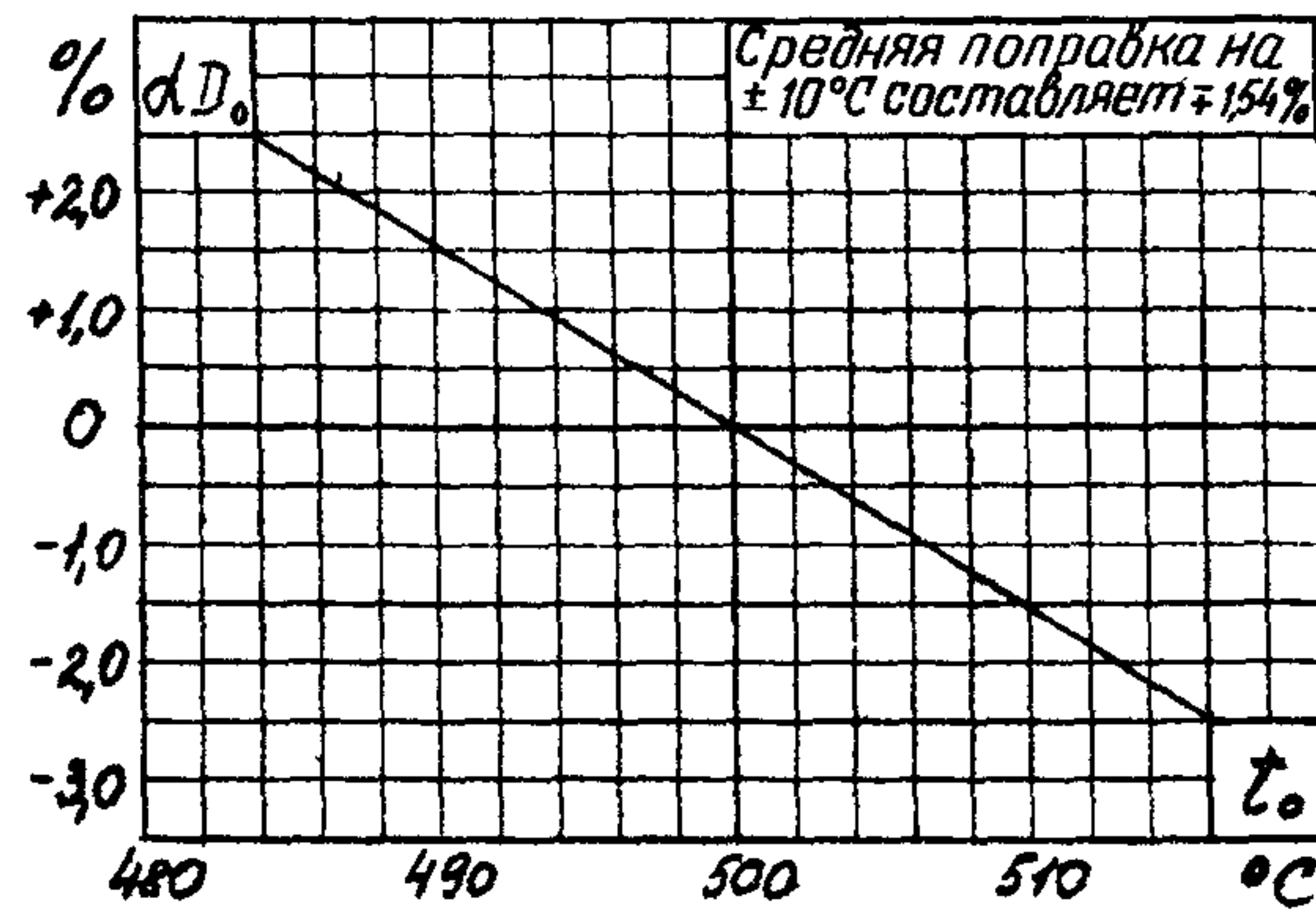
а) На отклонение давления свежего пара от номинального



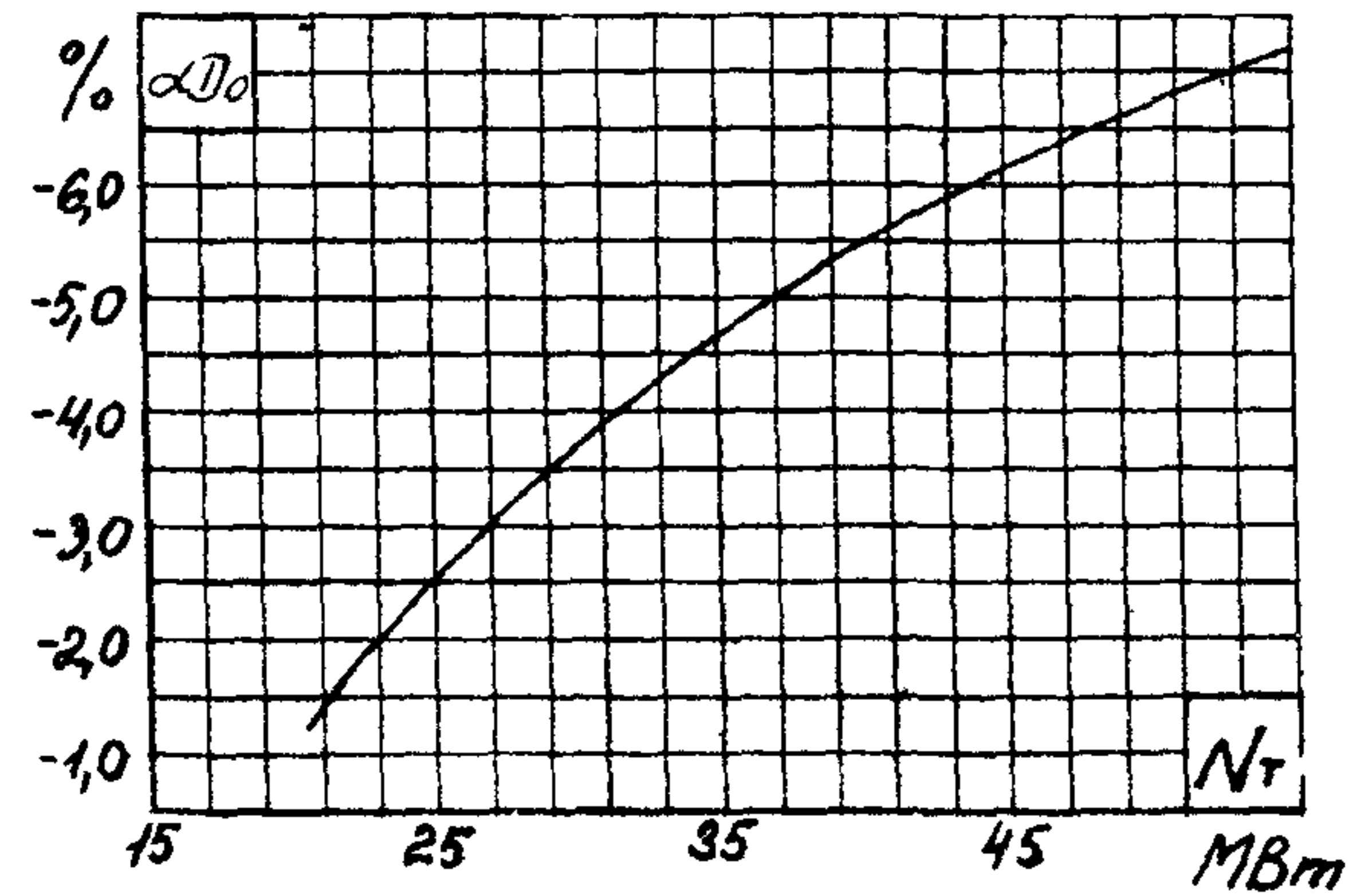
в) На изменение нагрева воды в питательном насосе



б) На отклонение температуры свежего пара от номинальной



г) На отклонение группы подогревателей высокого давления



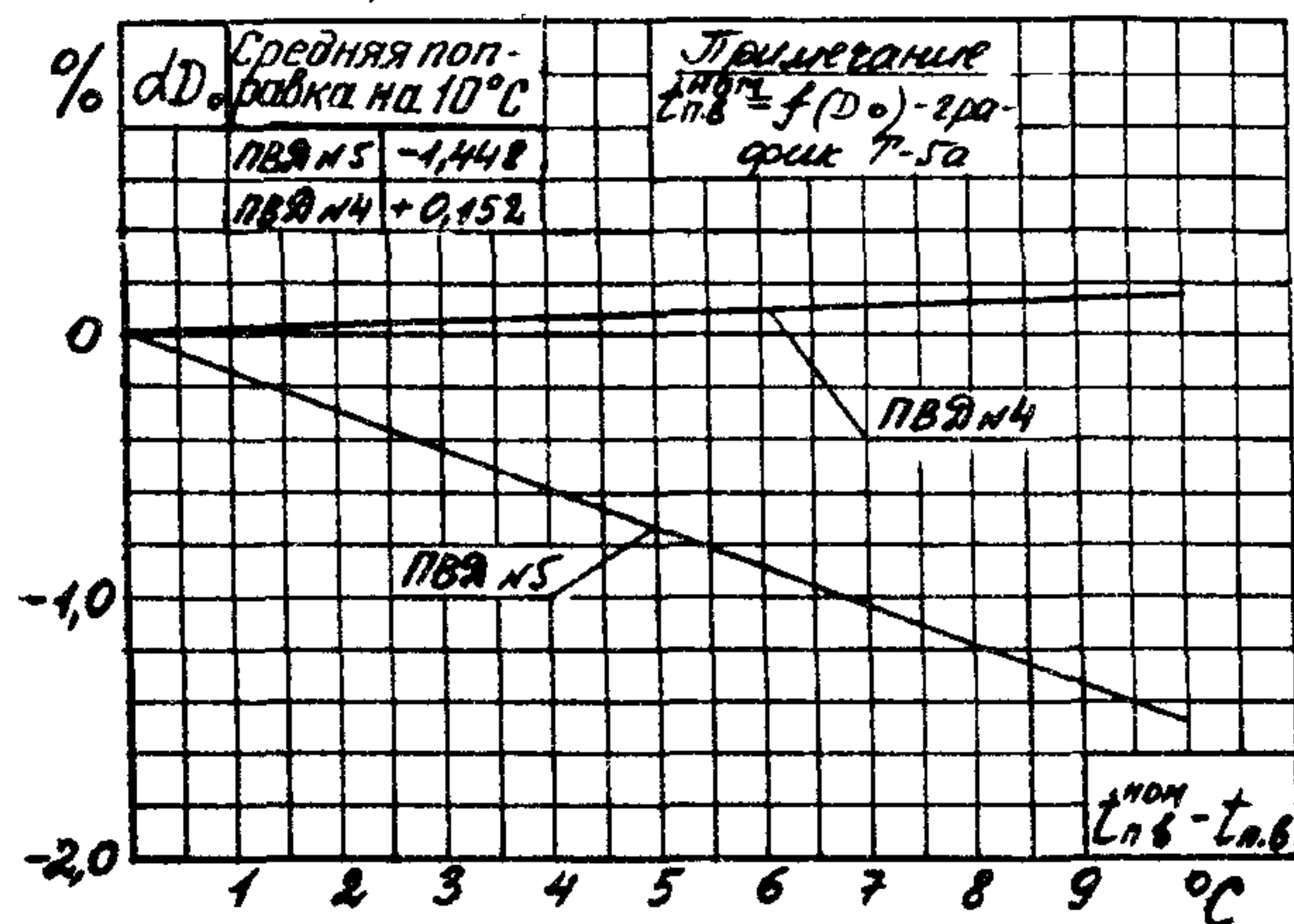


T-86

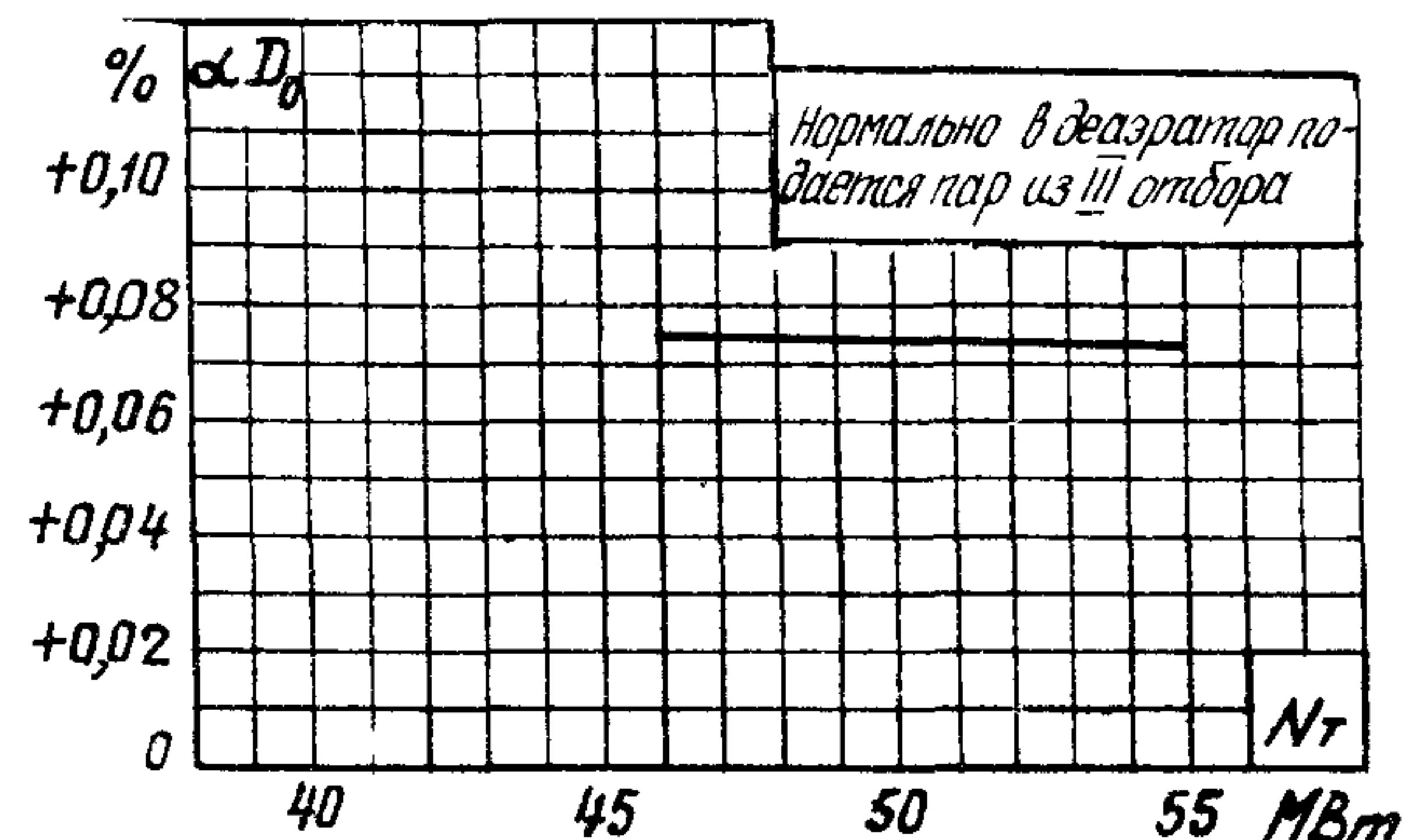
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА  
ПОПРАВКИ К РАСХОДУ СВЕЖЕГО ПАРА

Тип  
К-50-90-2  
(ВК-50-2) Л. 5

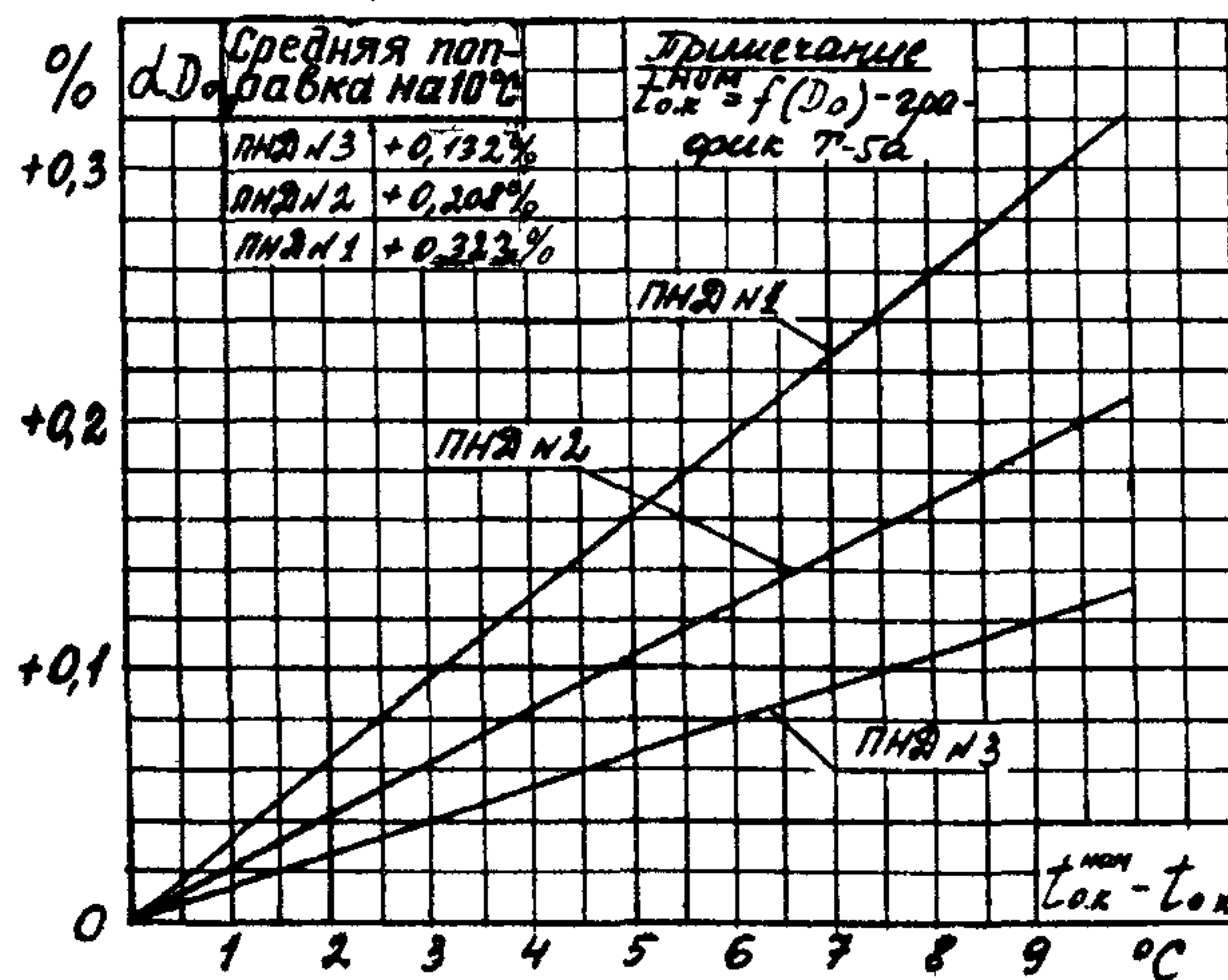
д) На недогрев питательной воды  
в подогревателях высокого давления



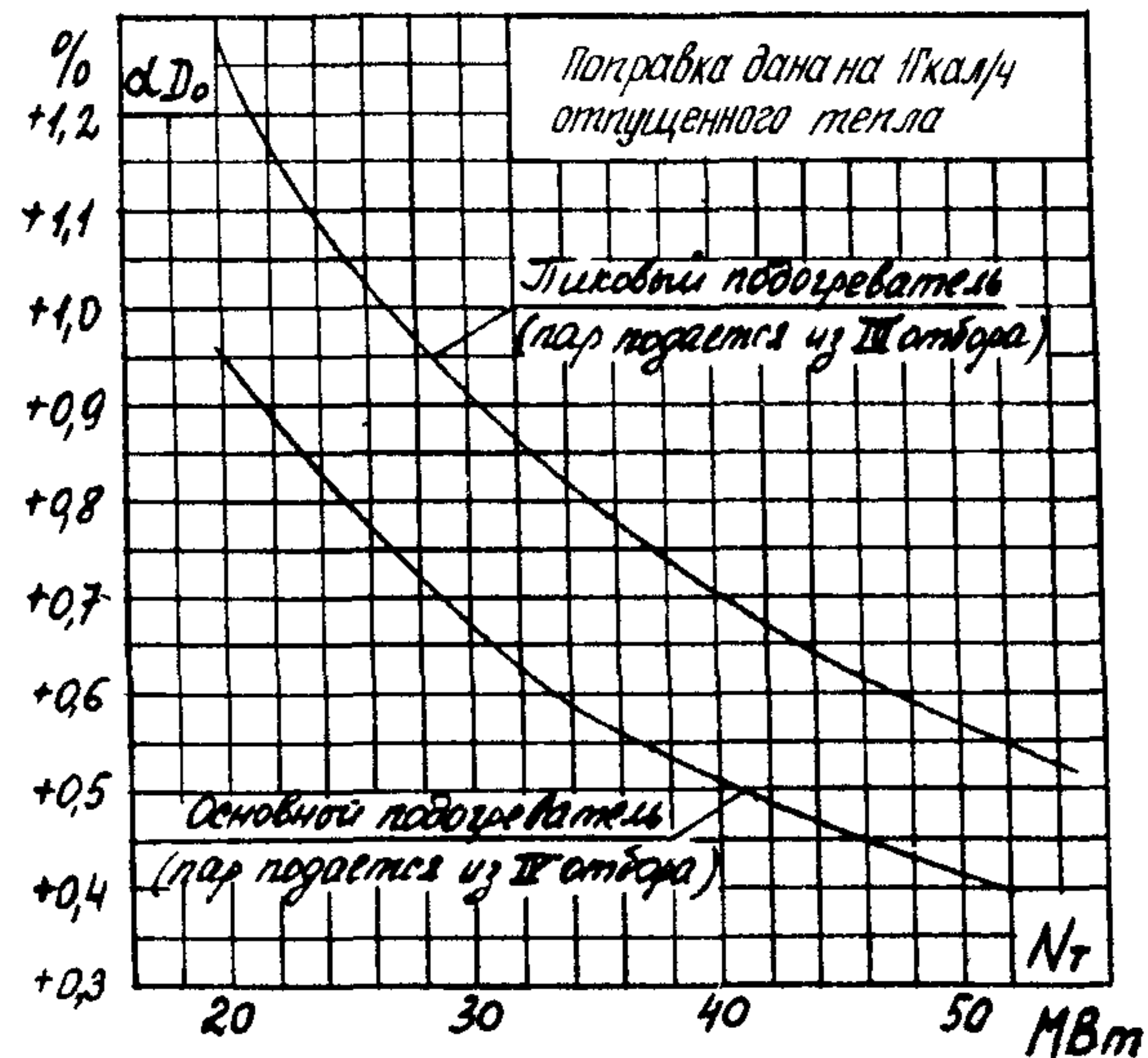
ж) На подачу пара в деаэрактор  
из II отбора



е) На недогрев основного конденсата  
в подогревателях низкого давления



з) На включение в работу подогревателей  
сетевой воды

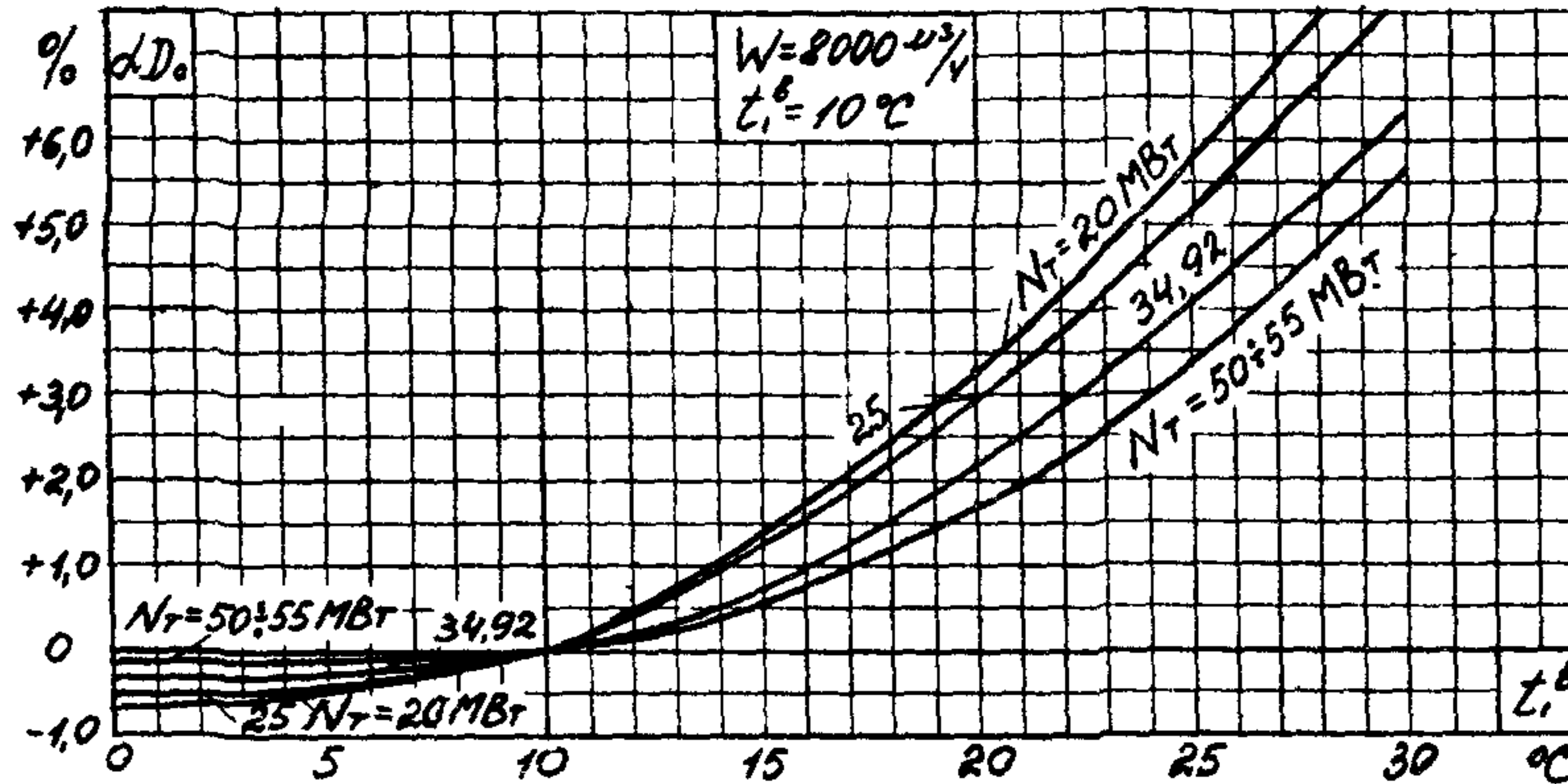


T-86

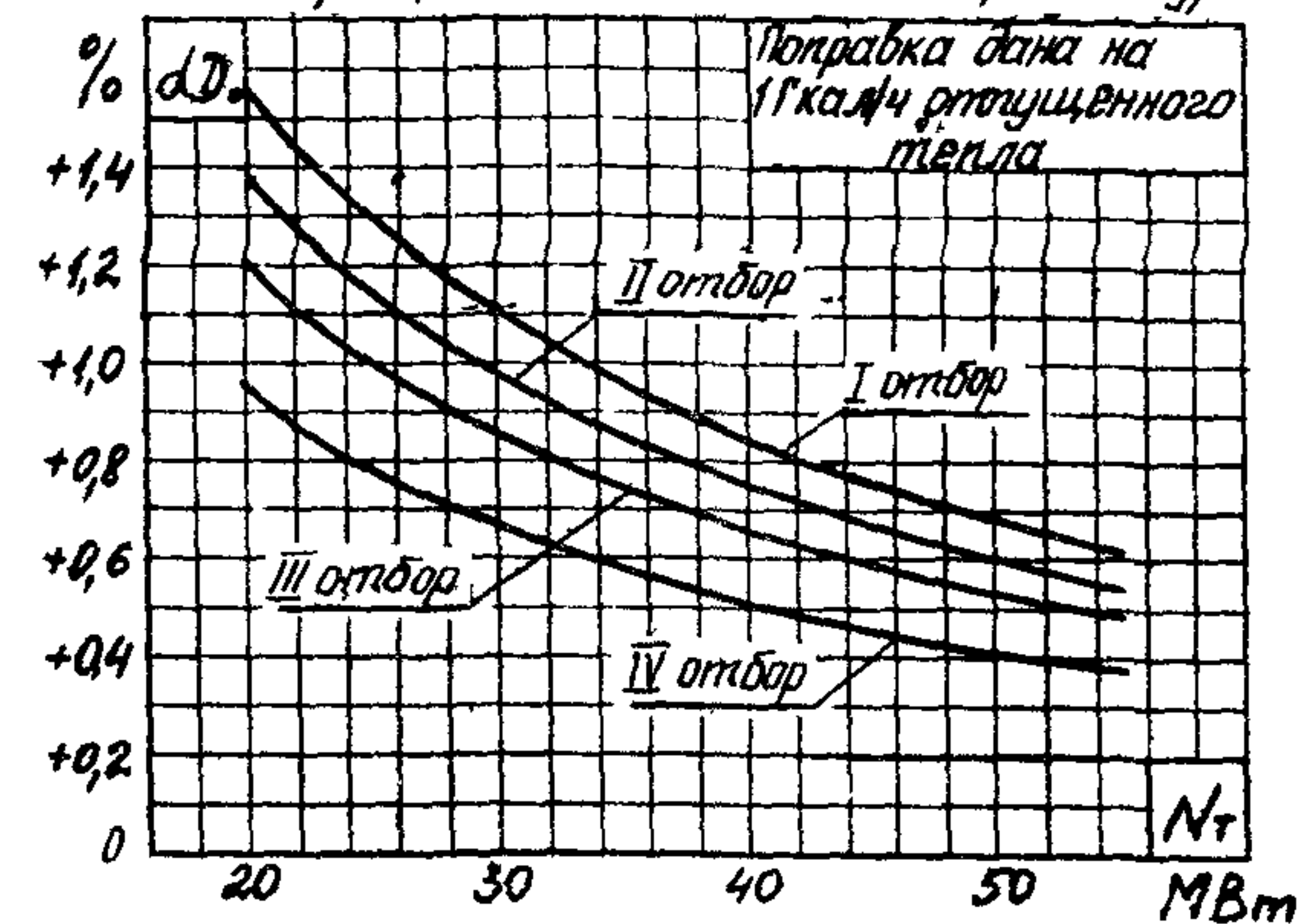
ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА  
ПОПРАВКИ К РАСХОДУ СВЕЖЕГО ПАРА

Тип  
К-50-90-2  
(ВК-50-2) ЛМЗ

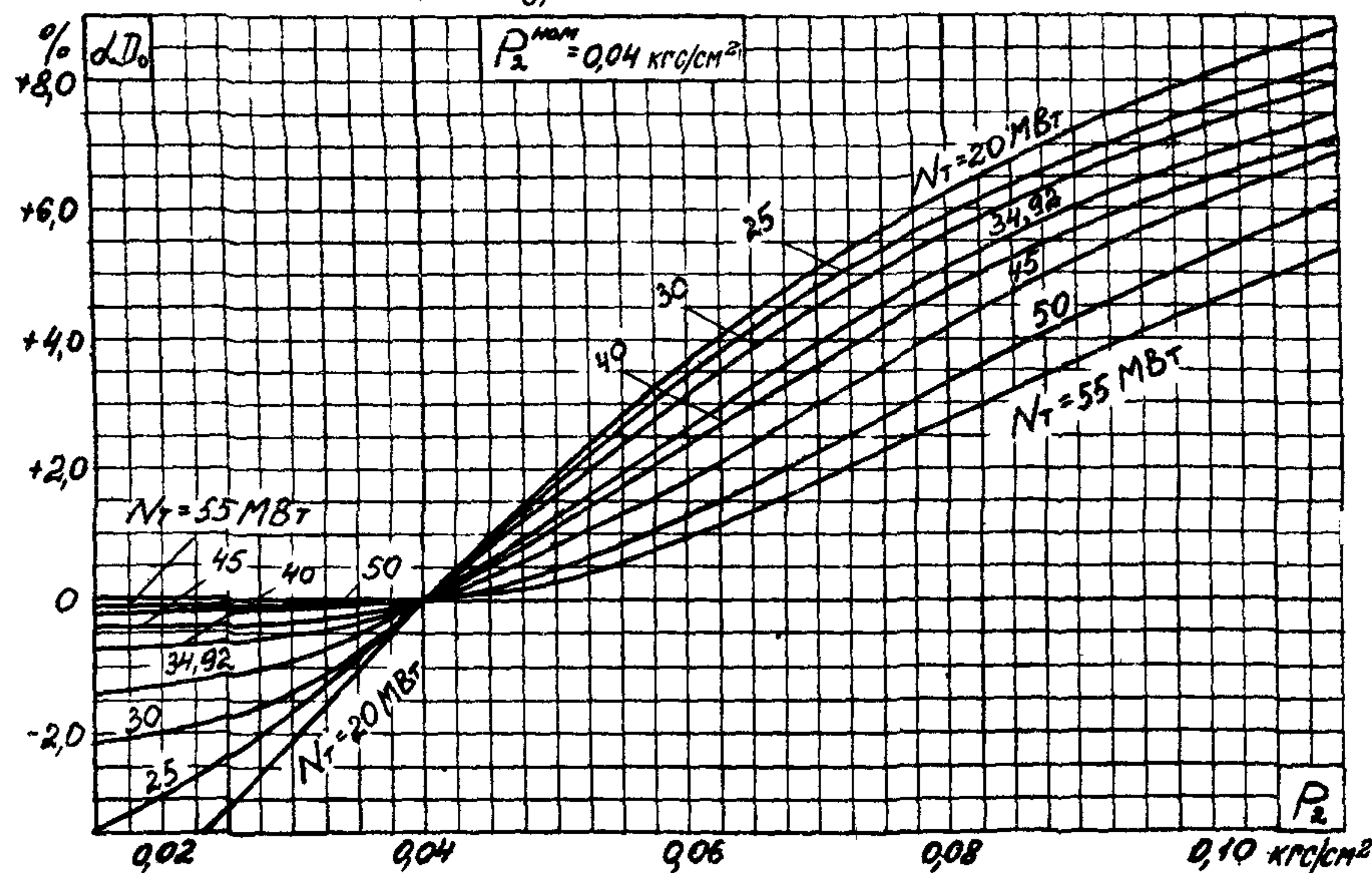
ц) На отклонение температуры охлаждающей воды на входе в конденсатор турбины от номинальной



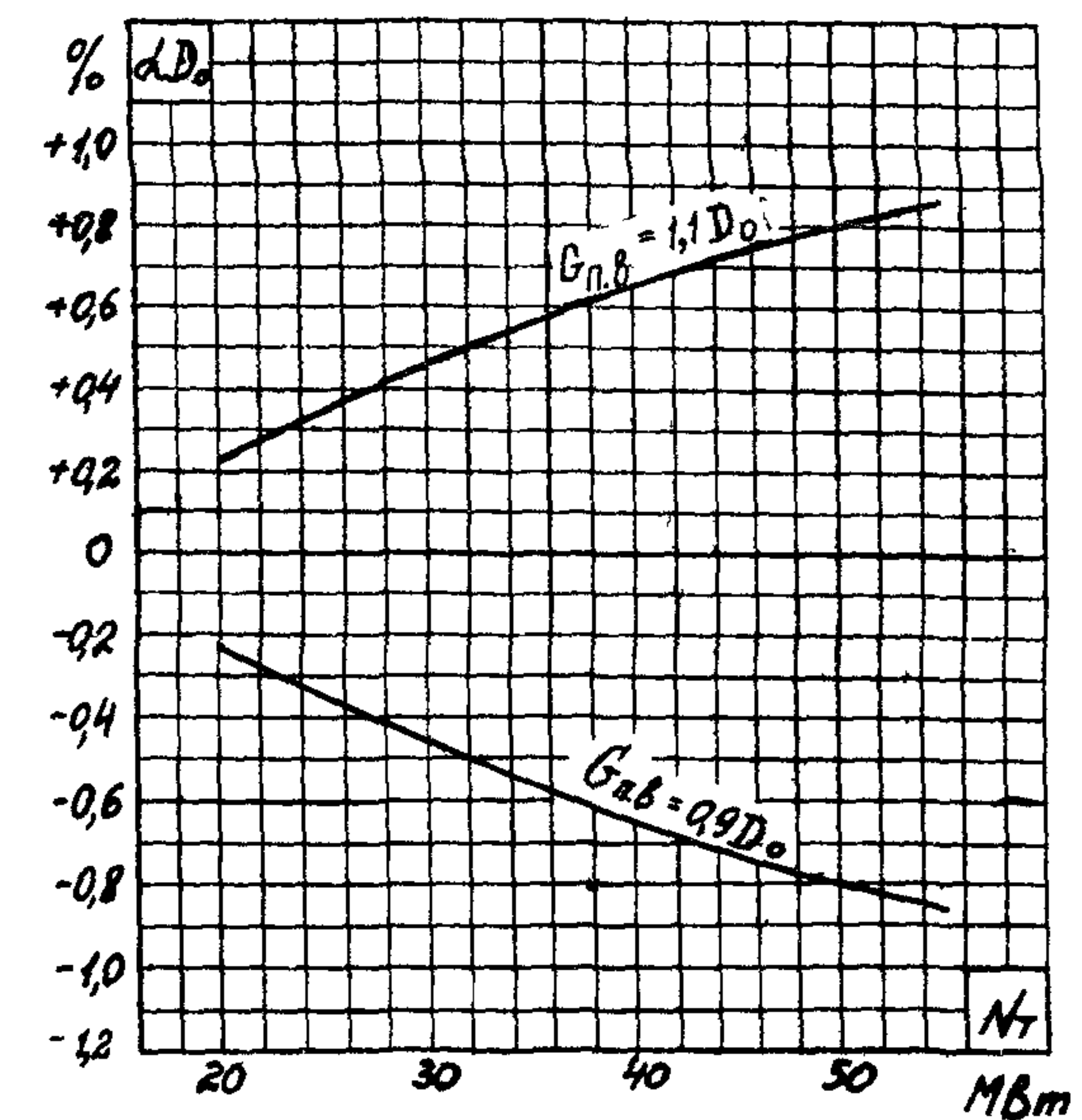
л) На отпуск пара из отборов сверх нужд регенерации (конденсат отбираемого пара не возвращается в тепловой цикл турбоагрегата)



к) На отклонение давления отработавшего пара в конденсаторе турбины от номинального



м) На отклонение расхода питательной воды от номинального



П Р И Л О Ж Е Н И Е



I. Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата К-50-90-2 (БК-50-2) ЛМЗ составлена на базе испытаний трех турбин (Алексинской ТЭЦ, Ступинской ТЭЦ и Ленинградской ГРЭС-8). Характеристика отражает среднюю экономичность прошедшего капитальный ремонт турбоагрегата, работающего по заводской расчетной тепловой схеме при следующих условиях:

- давление и температура свежего пара перед стопорным клапаном турбины соответственно  $90 \text{ кгс/см}^2$ \* и  $500^\circ\text{C}$ ;

- давление отработавшего пара: для характеристики при постоянном давлении пара в конденсаторе  $0,04 \text{ кгс/см}^2$  - график Т-2, для характеристики при постоянных расходе и температуре охлаждающей воды - график Т-1 в соответствии с тепловой характеристикой конденсатора 50-КЦС-3 ЛМЗ при  $W = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $t_1^\delta = 10^\circ\text{C}$  (график Т-6а), взятой из "Нормативных характеристик конденсационных установок паровых турбин типа "К" (СЦНТИ ОРГРЭС, 1974);

- система регенерации высокого и низкого давления включена полностью, на деаэратор  $6 \text{ кгс/см}^2$  подается пар из III и II отборов (в зависимости от нагрузки при  $N_T \leq 46 \text{ МВт}$  деаэратор переводится на II отбор);

- расход питательной воды равен расходу свежего пара;

- температура питательной воды и основного конденсата турбины за подогревателями - график Т-5а;

- КПД электрического генератора соответствует гарантийным данным завода-изготовителя;

- установка подогревателей сетевой воды отключена;

- внешние потребители пара из регенеративных отборов от-

сутствуют (ЛМЗ допускает по специальному согласованию с ним ограниченный отбор пара).

Положенные в основу настоящей Типовой характеристики данные испытаний обработаны с использованием "Таблиц теплофизических свойств воды и водяного пара" (Изд-во стандартов, 1969).

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

- генератор ТВ-50-2 завода "Электросила" с водородным охлаждением;

- три подогревателя низкого давления ПН-130 ЛМЗ;

- два подогревателя высокого давления ПВСС-200 ЛМЗ;

- один основной трехступенчатый пароструйный эжектор ЭП-3-600-2 и один пусковой эжектор ЭП-1-600-2;

- два конденсатных насоса КЭ-45-150 с приводом от электродвигателя (постоянно в работе находится один насос, другой - в резерве);

- один сливной насос ПНД № I с приводом от электродвигателя.

3. Полный расход тепла брутто и расход свежего пара в зависимости от мощности на выводах генератора аналитически выражаются следующими уравнениями:

а) при постоянном давлении пара в конденсаторе ( $P_2 = 0,04 \text{ кгс/см}^2$ ) - график Т-2:

$$Q_0 = 11,55 + 2,077 N_T + 0,149 (N_T - 34,55) \text{ Гкал/ч};$$

$$D_0 = 10,28 + 3,709 N_T + 0,379 (N_T - 34,55) \text{ т/ч};$$

б) при постоянных расходе ( $W = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) и температуре ( $t_1^\delta = 10^\circ\text{C}$ ) охлаждающей воды - график Т-1:

$$Q_0 = 8,44 + 2,145 N_T + 0,144 (N_T - 34,92) \text{ Гкал/ч};$$

$$D_0 = 4,86 + 3,826 N_T + 0,382 (N_T - 34,92) \text{ т/ч}.$$

\* В тексте и на графиках приводится абсолютное давление.



Характеристика составлена при работе генератора с собственным возбудителем.

4. Расходы тепла и свежего пара для заданной в условиях эксплуатации мощности определяются по приведенным выше зависимостям Типовой характеристики с последующим введением необходимых поправок (графики Т-8а и Т-8б); эти поправки учитывают отклонения эксплуатационных условий от номинальных (от условий характеристики).

Система поправочных кривых практически охватывает весь диапазон возможных отклонений условий эксплуатации турбоагрегата от номинальных и обеспечивает возможность нормирования и планирования его работы в условиях электростанции.

Поправки рассчитаны для условия сохранения постоянной мощности на выводах генератора. При наличии двух отклонений и более в условиях работы турбоагрегата от номинальных поправки алгебраически суммируются.

Пользование системой поправочных кривых поясняется на следующем примере.

Турбоагрегат эксплуатировался со средней электрической нагрузкой брутто  $N_T = 45$  МВт при следующих условиях:

- все подогреватели высокого давления были отключены;
- температура свежего пара составляла  $515^\circ\text{C}$ ;
- давление отработавшего пара в конденсаторе поддерживалось равным  $0,045$  кгс/см<sup>2</sup>.

При данных условиях необходимо определить общий и удельный расходы тепла и расход свежего пара.

**Решение**

По соответствующим уравнениям графика Т-2 Типовой характеристики при  $N_T = 45$  МВт определяются расходы тепла и свежего пара при номинальных условиях, при которых составлена характеристика:

$$Q_0^{\text{НОМ}} = 106,572 \text{ Гкал/ч};$$

$$q_T^{\text{НОМ}} = \frac{Q_0^{\text{НОМ}}}{N_T} = \frac{106,572 \cdot 10^3}{45} = 2368 \text{ ккал/(кВт}\cdot\text{ч)};$$

$$D_0^{\text{НОМ}} = 181,146 \text{ т/ч}.$$

На отклонения фактических условий от номинальных по соответствующим графикам находятся поправки, которые вносятся в полученные при номинальных условиях данные:

а) к полному и удельному расходу тепла:

- на отключение группы ПВД  $\alpha_{q_T} = +2,00\%$  (график Т-8а, п. г);

- на отклонение температуры свежего пара  $\alpha_{q_T} = -0,63\%$  (график Т-8а, п. б);

- на отклонение давления отработавшего пара от номинального (от  $0,04$  кгс/см<sup>2</sup>)  $\alpha_{q_T} = +0,35\%$  (график Т-8а, п.к).

Суммарная поправка  $\sum \alpha_{q_T} = +1,72\%$ .

Удельный и полный расходы тепла, соответствующие данным условиям работы турбоагрегата:

$$q_T' = q_T^{\text{НОМ}} \left( 1 + \frac{\sum \alpha_{q_T}}{100} \right) = 2368 \left( 1 + \frac{1,72}{100} \right) = 2408,7 \text{ ккал/(кВт}\cdot\text{ч)};$$

$$Q_T' = Q_0^{\text{НОМ}} \left( 1 + \frac{\sum \alpha_{q_T}}{100} \right) = 106,572 \left( 1 + \frac{1,72}{100} \right) = 108,405 \text{ Гкал/ч};$$

б) к расходу свежего пара:

- на отключение группы ПВД  $\alpha_{D_0} = -6,15\%$  (график Т-8б, п.г);

- на отклонение температуры свежего пара  $\alpha_{D_0} = -2,31\%$  (график Т-8б, п.б);

- на отклонение давления отработавшего пара  $\alpha_{D_0} = +0,35\%$  (график Т-8б, п.к).

Суммарная поправка к расходу свежего пара  $\sum \alpha_{D_0} = -8,11\%$ .

Расход свежего пара соответствует данным условиям работы турбоагрегата:

$$D_0' = D_0^{\text{НОМ}} \left( 1 + \frac{\sum \alpha_{D_0}}{100} \right) = 181,146 \left( 1 - \frac{8,11}{100} \right) = 166,46 \text{ т/ч}.$$

В случае отклонения фактических расходов тепла и свежего пара от полученных значений (что свидетельствует об отклонении состояния оборудования от среднеэксплуатационного уровня, при котором составлена настоящая Типовая энергетическая характеристика) необходимо определить и устранить причины отклонения.

5. Типовая энергетическая характеристика нетто турбоаг-

регага рассчитана на основе характеристики брутто этого турбоагрегата при постоянном давлении пара в конденсаторе  $0,04 \text{ кгс/см}^2$ . Характеристика нетто соответствует следующим условиям:

- параметры и тепловая схема установки - график Т-2;
- напор, развиваемый циркуляционными насосами, - 10 м вод.ст.;
- расход циркуляционной воды через конденсатор турбины -  $8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , в целом на турбоагрегат -  $8800 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- КПД циркуляционного насоса - 80%, КПД его электродвигателя - 95%;
- расход тепла на собственные нужды турбоагрегата составляет  $0,13 \text{ Гкал/ч}$  (0,1% расход тепла при максимальной мощности);
- расход электроэнергии на собственные нужды турбоагрегата включает расход энергии на работу насосов (циркуляционных, конденсатных, сливного насоса из ПНД № I, насосов газоохладителей, системы регулирования, бака запасного конденсата, дренажного бака); также учтено 3% потерь в трансформаторах собственных нужд.

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 учетом затраты тепла на собственные нужды ( $Q_T^{CH}$ ):

$$Q_3' = Q_0 + Q_T^{CH} \text{ Гкал/ч.}$$

Типовая энергетическая характеристика нетто по расходу тепла аналитически выражается уравнением

$$Q_3' = 12,49 + 2,081 N_T^H + 0,145 (N_T^H - 34,10) \text{ Гкал/ч.}$$

Удельный расход тепла нетто на выработку электроэнергии определяется по выражению

$$q_T^H = \frac{Q_3'}{N_T^H} \text{ ккал/(кВт·ч).}$$

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.

Требуется определить расход тепла нетто при мощности турбоагрегата нетто  $N_T^H = 50 \text{ МВт}$  и напоре циркуляционных насосов  $H_{ц.н} = 20 \text{ м вод.ст.}$

Решение:

По уравнению характеристики нетто ( $Q_3'$ ) определяется расход тепла нетто при  $H_{ц.н} = 10 \text{ м вод.ст.}$

$$Q_3' = 118,85 \text{ Гкал/ч.}$$

Определяется поправка к расходу тепла нетто на отклонение напора циркуляционных насосов:

$\alpha Q_3' = +0,59\%$  - см. таблицу характеристики нетто турбоагрегата.

Искомый расход тепла нетто при  $H_{ц.н} = 20 \text{ м вод.ст.}$  и неизменной мощности нетто (50 МВт) определяется по выражению

$$Q_3'' = Q_3' \cdot \left(1 + \frac{\alpha Q_3'}{100}\right) = 118,85 \left(1 + \frac{0,59}{100}\right) = 119,55 \text{ Гкал/ч.}$$

Энергетическая характеристика турбоагрегата К-50-90-2 (ВК-50-2) ЛМЗ по аналогии с ранее выпущенной Типовой характеристикой турбоагрегата К-100-90 (ВК-100-5) ЛМЗ составлена для турбоагрегата с деаэратором  $6 \text{ кгс/см}^2$ , хотя ЛМЗ в нескольких первых выпусках обеих турбин применял деаэратор  $1,2 \text{ кгс/см}^2$ . Приближенные расчеты показали, что в турбоагрегате К-50-90-2 переход с деаэратора  $1,2 \text{ кгс/см}^2$  на деаэратор  $6 \text{ кгс/см}^2$  не дает ощутимого изменения экономичности. Поэтому настоящая Типовая характеристика также пригодна и для турбоагрегатов К-50-90-2 ЛМЗ с деаэратором  $1,2 \text{ кгс/см}^2$ .



Типовая энергетическая характеристика  
турбоагрегата К-50-90-2 (БК-50-2) ЛМЗ

Ответственный редактор Н.А.Натансон  
Технический редактор Н.Т. Леонтьева  
Корректор Т.А.Квасова

---

Л 79274

Печ.л. 3,0 (усл.печ.л. 2,79)

Заказ № 37/78

Подписано к печати 30/1 1978 г.

Уч.-изд.л. 1,5

Издат. № 172/77

Формат 60x84 1/8

Тираж 1600 экз.

Цена 23 коп.

---

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго

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

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго

117292, Москва В-292, ул.Ивана Бабушкина, д.23, корп.2