

МИНЕСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

**ДОПОЛНЕНИЕ
К "ТИПОВОЙ НОРМАТИВНОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКЕ
ТУРБОАГРЕГАТА ПТ-60-130/13 ЛМЗ"**



**СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1987**

УДК 621.165-186,5(083.75)

РАЗРАБОТАНО Московский головным предприятием Производственного объединения по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

ИСПОЛНИТЕЛИ М.А.УХОБОТИН, М.А.РЯБКИНА

УТВЕРЖДЕНО Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 13*08.86 г.

Главный инженер В.В.НЕЧАЕВ

Дополнительно к Типовой нормативной характеристике (ТНХ) турбоагрегата ПТ-60-130/13 ЛИЗ (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1975) составлены поправки к мощности, расходу свежего пара и удельному расходу теплоты на отклонение параметров и условий работы от номинальных. Часть поправок ТНХ заменяется.

Поправки рассчитаны в соответствии с "Методикой расчета поправок к мощности, расходу свежего пара, удельному расходу теплоты на отклонение параметров и условий работы от номинальных" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1986).

При замене поправочных кривых, и дополнении их необходимо руководствоваться следующей таблицей.

Наименование	Обозначение графика	
	в ТНХ	в Дополнении
Конденсационный режим		
Поправки на отклонение от номинальных:		
- давления свежего пара	Рис.2 приложения 4	Рис.1,а
- температуры свежего пара	Рис.1 приложения 4	Рис.1,б

Наименование	Обозначение графика	
	в ТНХ	в Дополнении
- на отключение группы ПВД	-	Рис.1,в
-расхода питательной воды	-	Рис.1,г
- температуры питательной воды	-	Рис.1,д
- давления отработавшего пара	Т-28	Рис. 2 и 3
Режимы с регулируемыи отборами		
Поправки на отклонение от номинальных:		
- давления свежего пара	Рис.11 приложения 4	Рис.4,а,б
- температуры свежего пара	Рис.1 приложения 4	Рис.5,а,б
- на отключение группы ГОД	-	Рис.6,а,б
- расхода питательной воды	-	Рис.7,а,б
- температуры питательной воды	-	Рис.7,в,г
- на переброску возврата производственного отбора за ПВД № 2	-	Рис.8
Поправки к удельным выработкам электроэнергии и отпуску теплоты в регулируемые отборы при отклонении параметров свежего пара от номинальных	-	Рис.9,10

Примеры пользования настоящим материалом приведены в приложении 5.

$$\Delta P_0 = P_0 - 13 \text{ МПа} (130 \text{ кгс/см}^2)$$

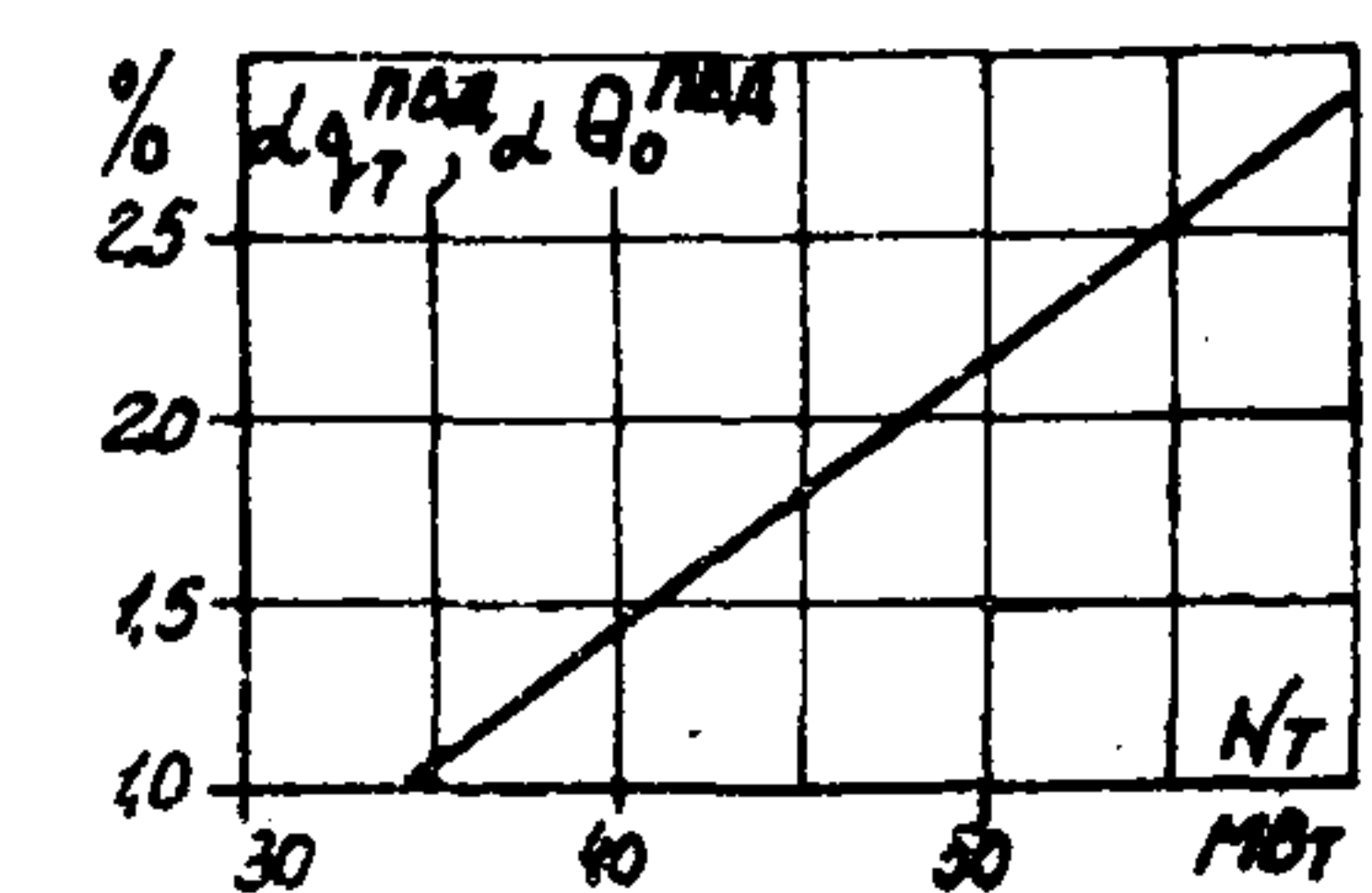
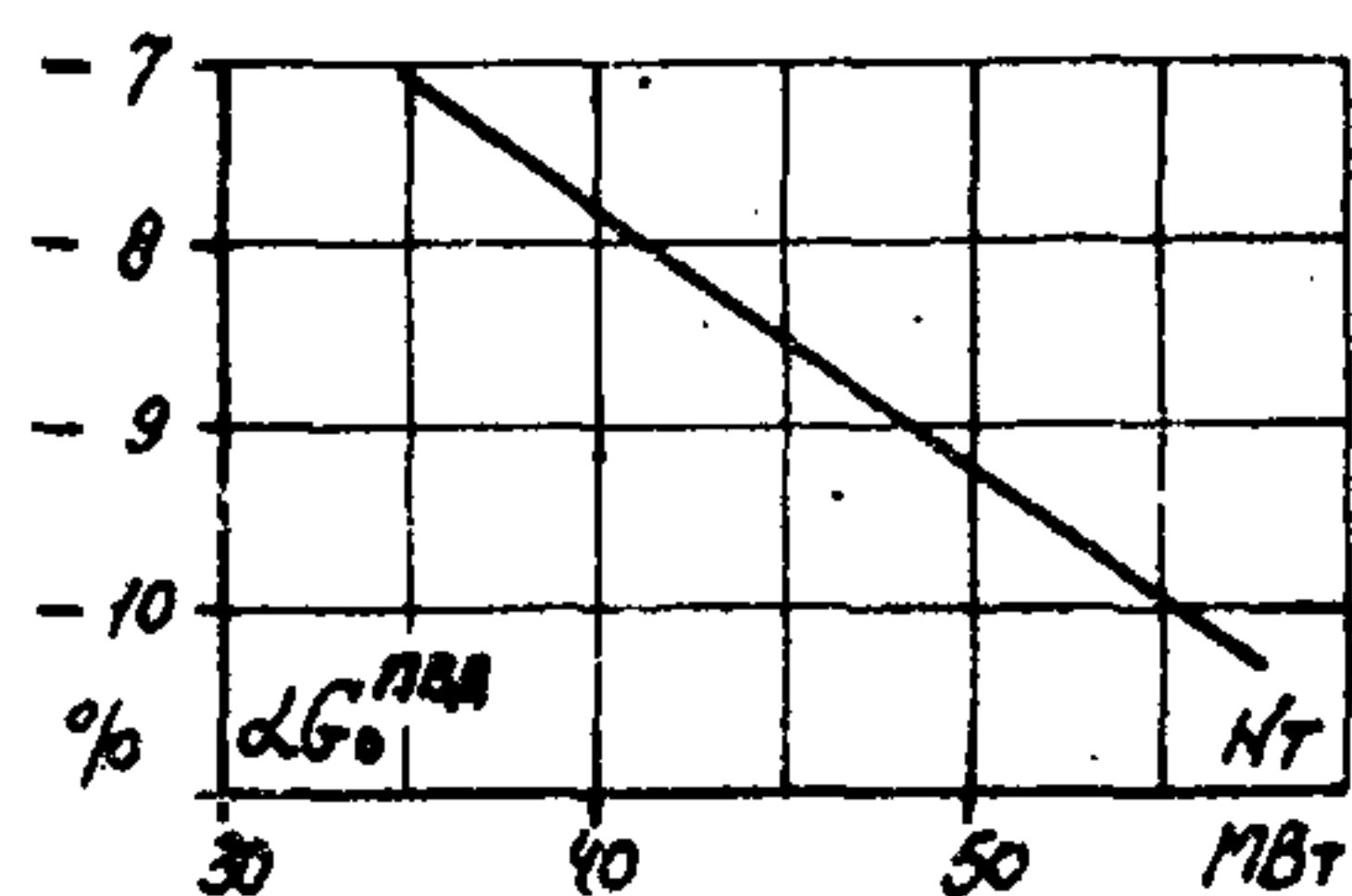
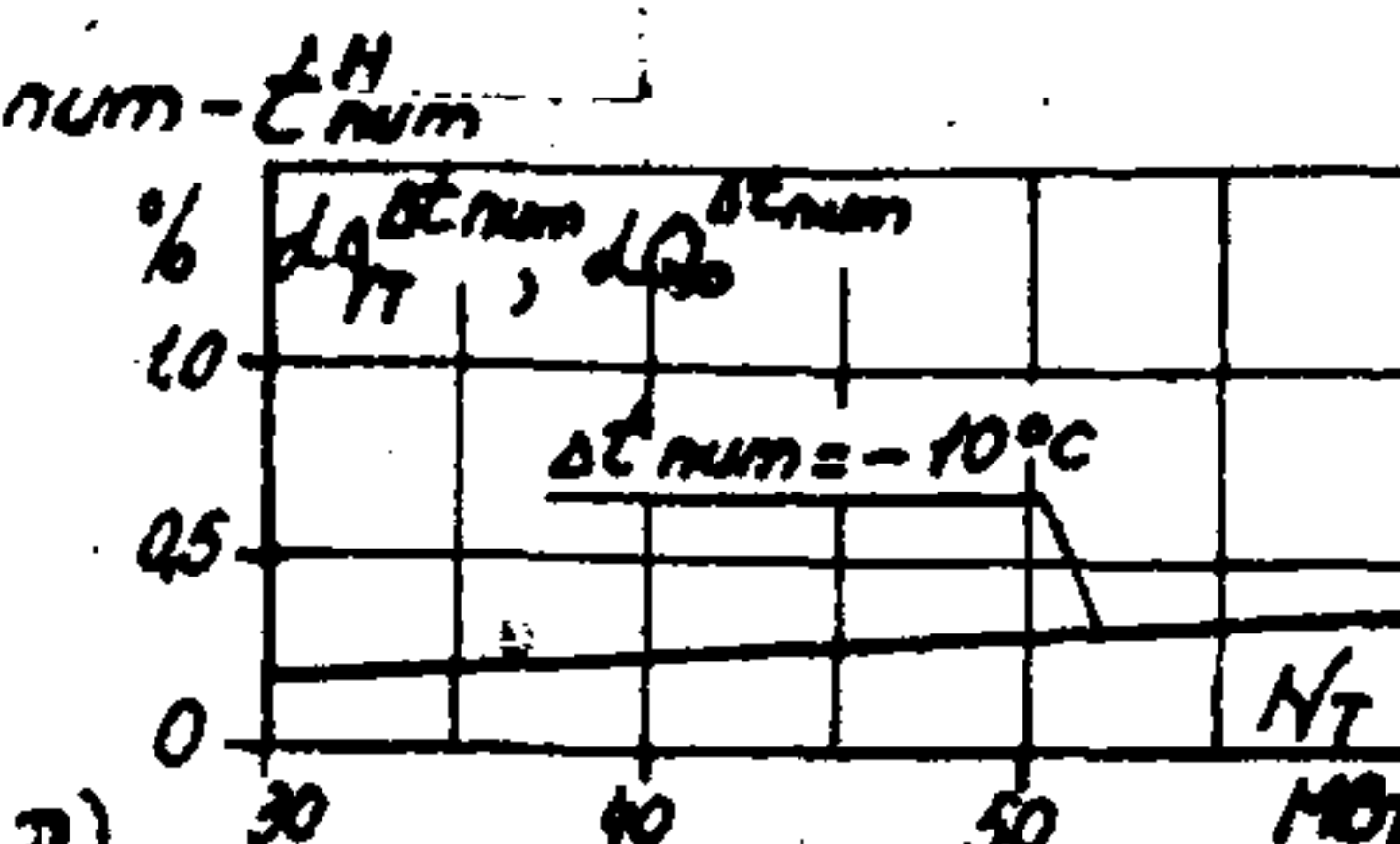
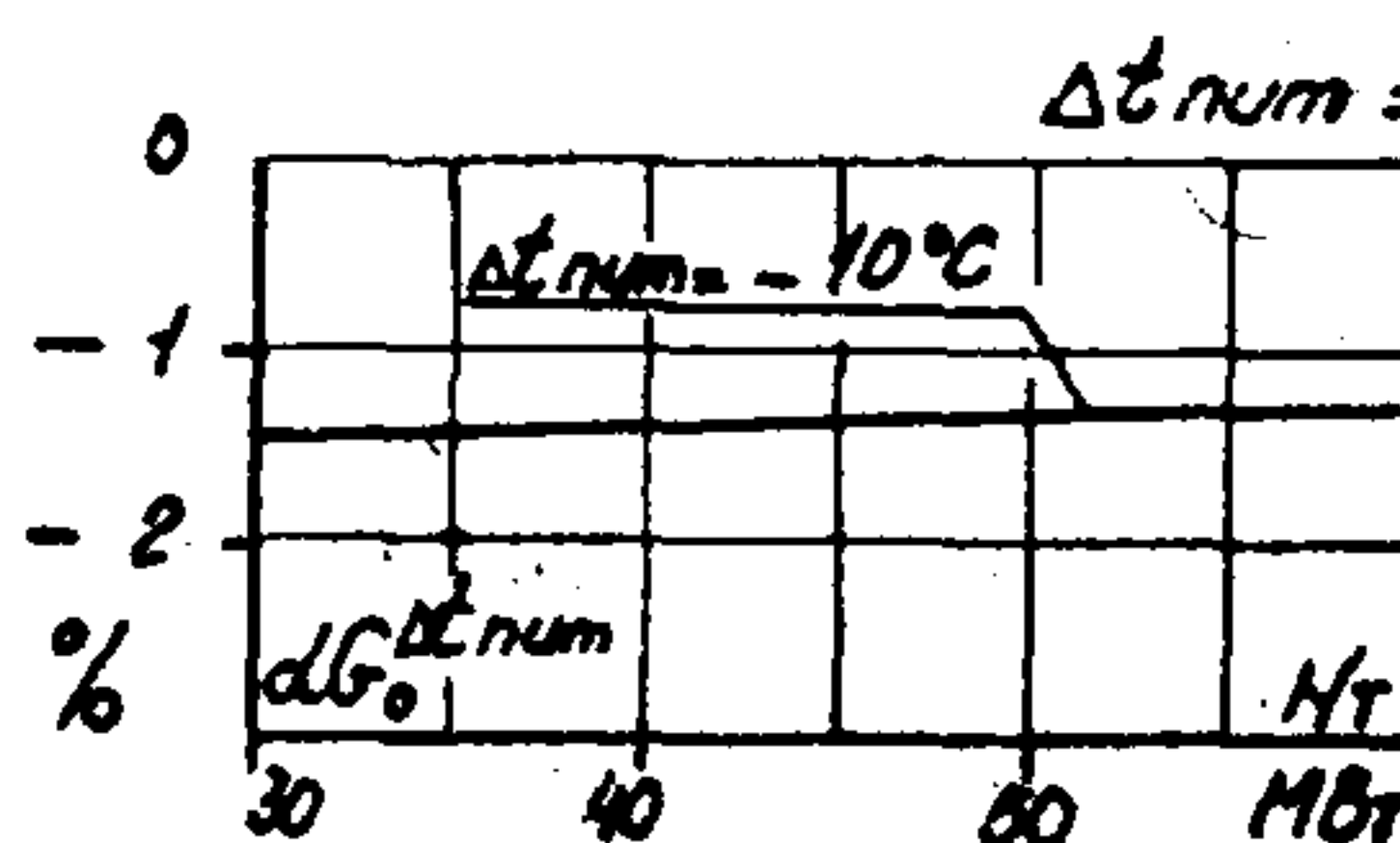
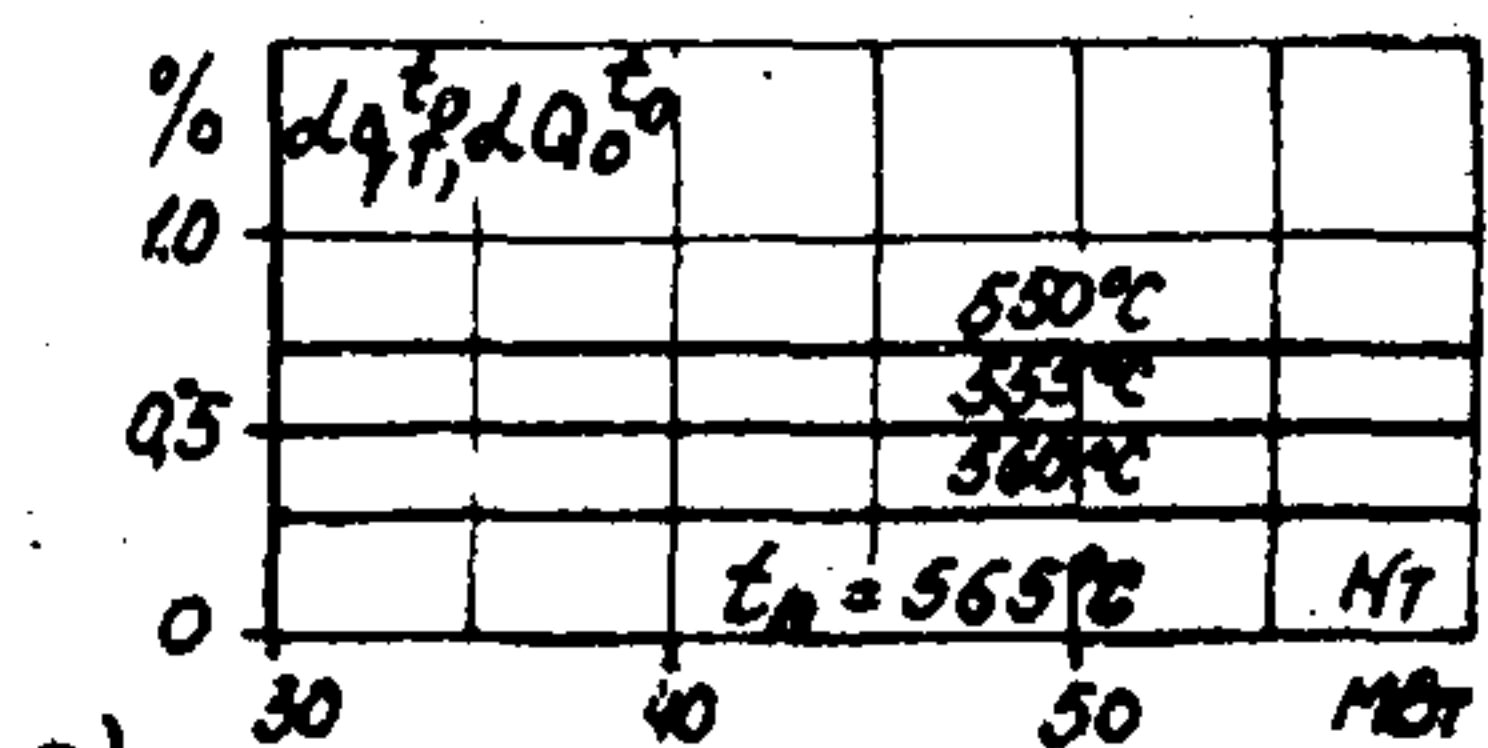
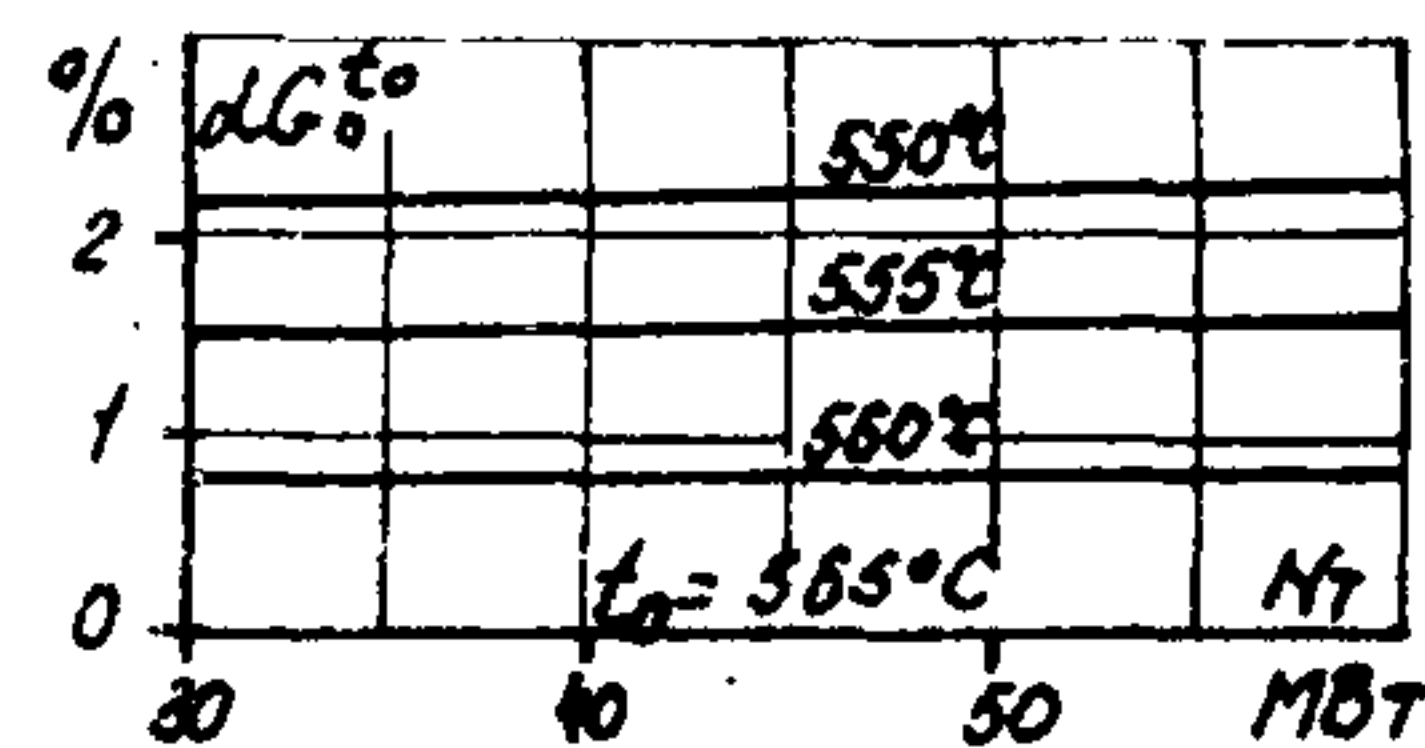
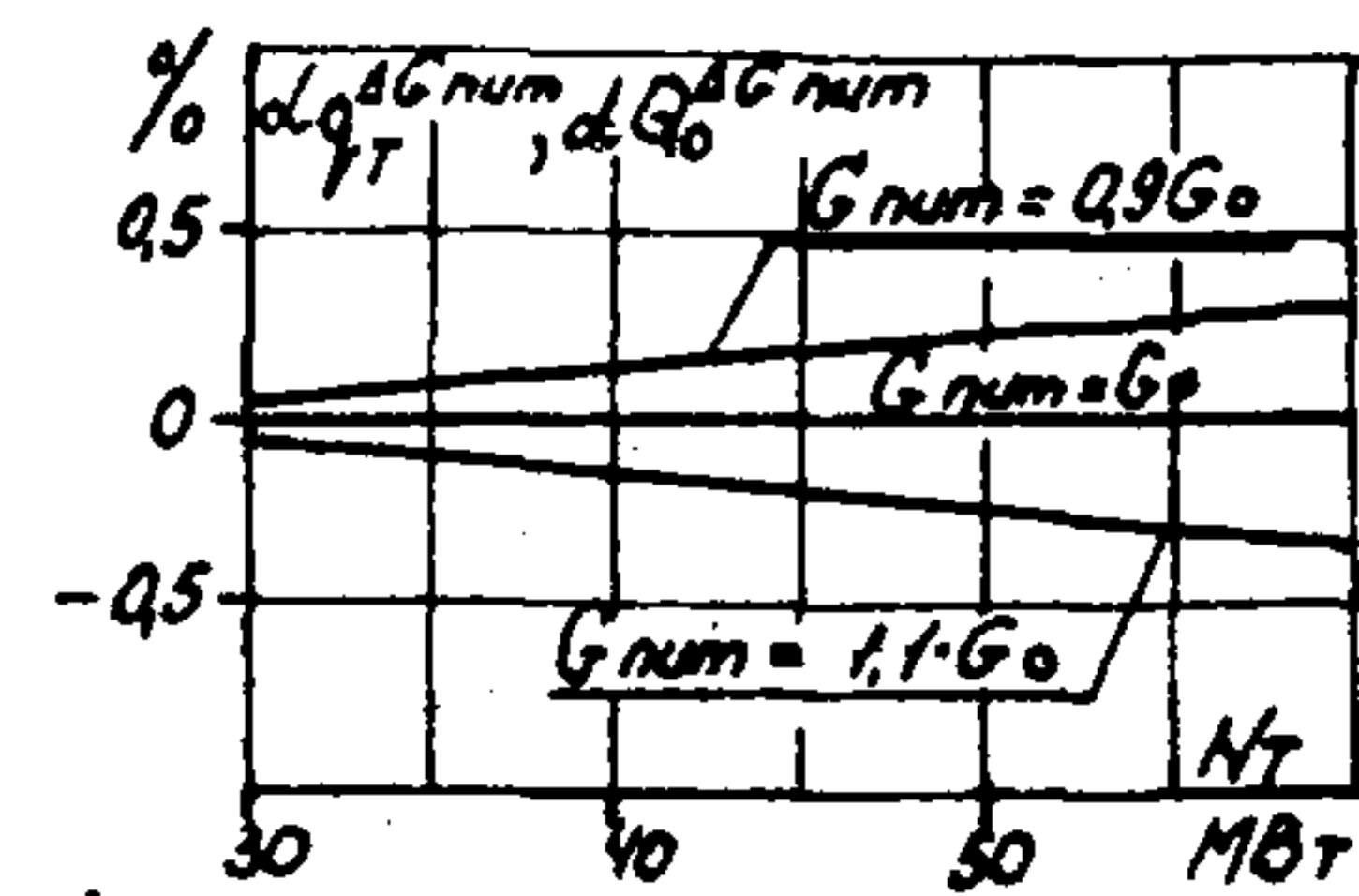
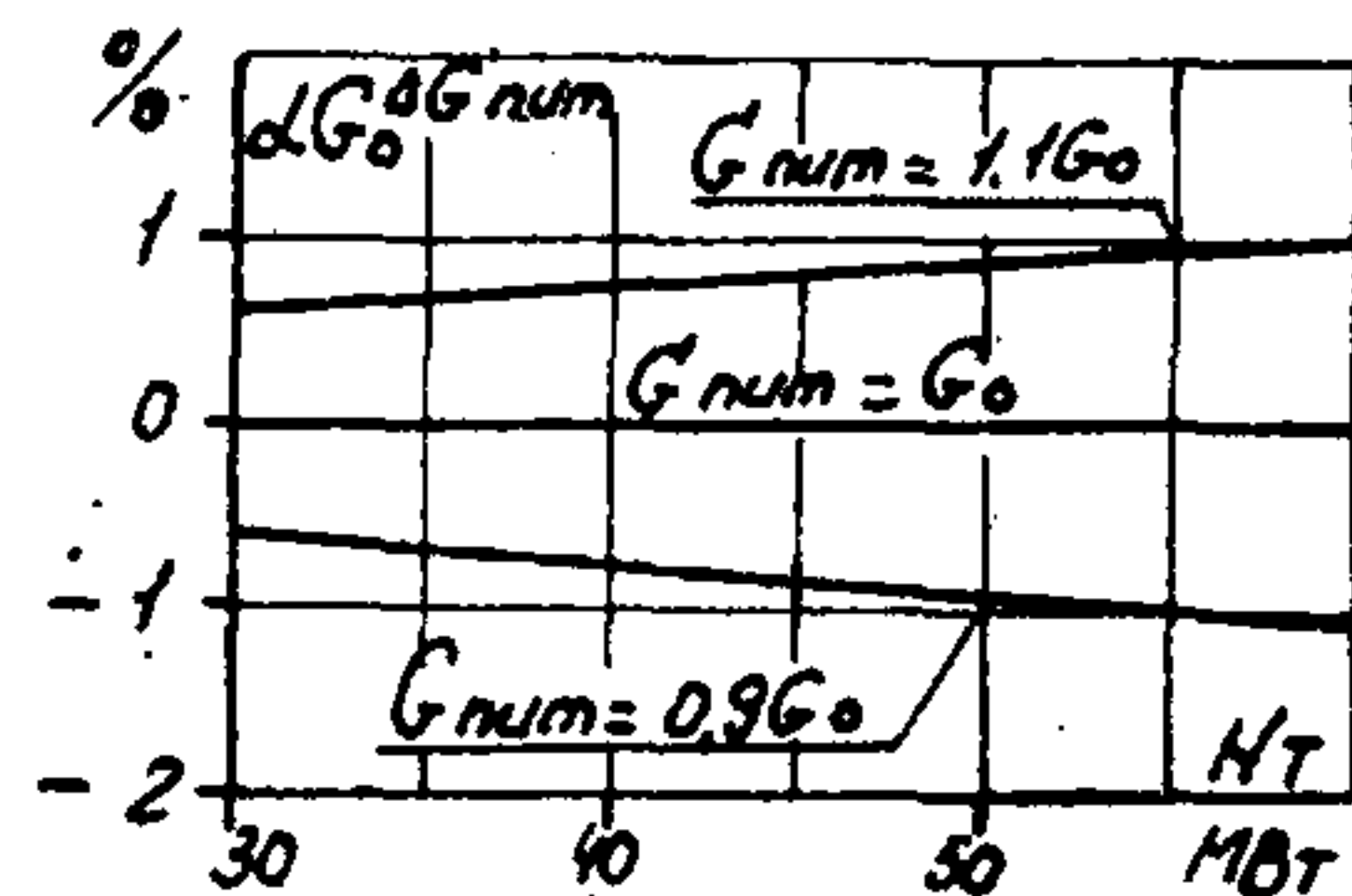
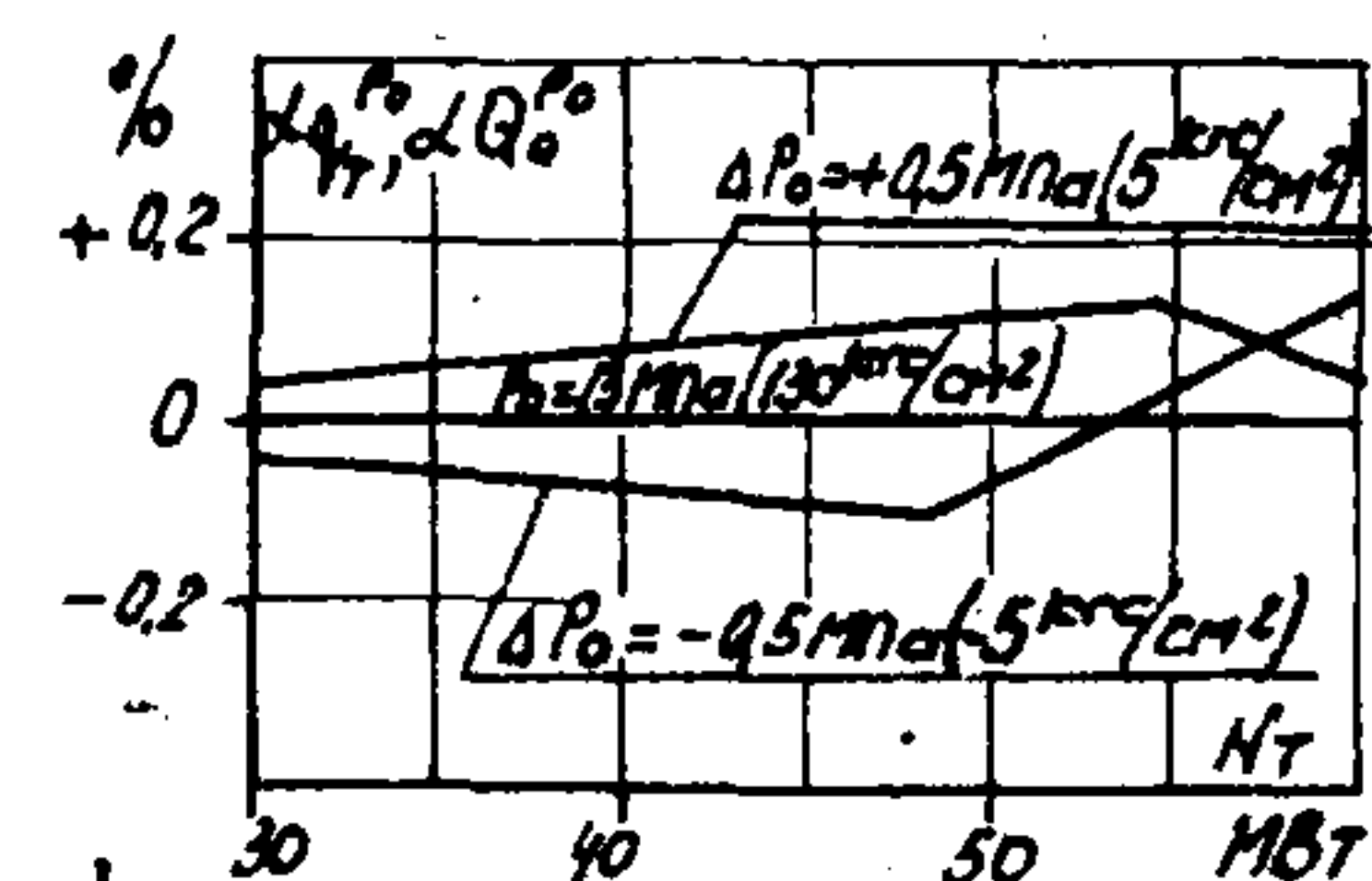
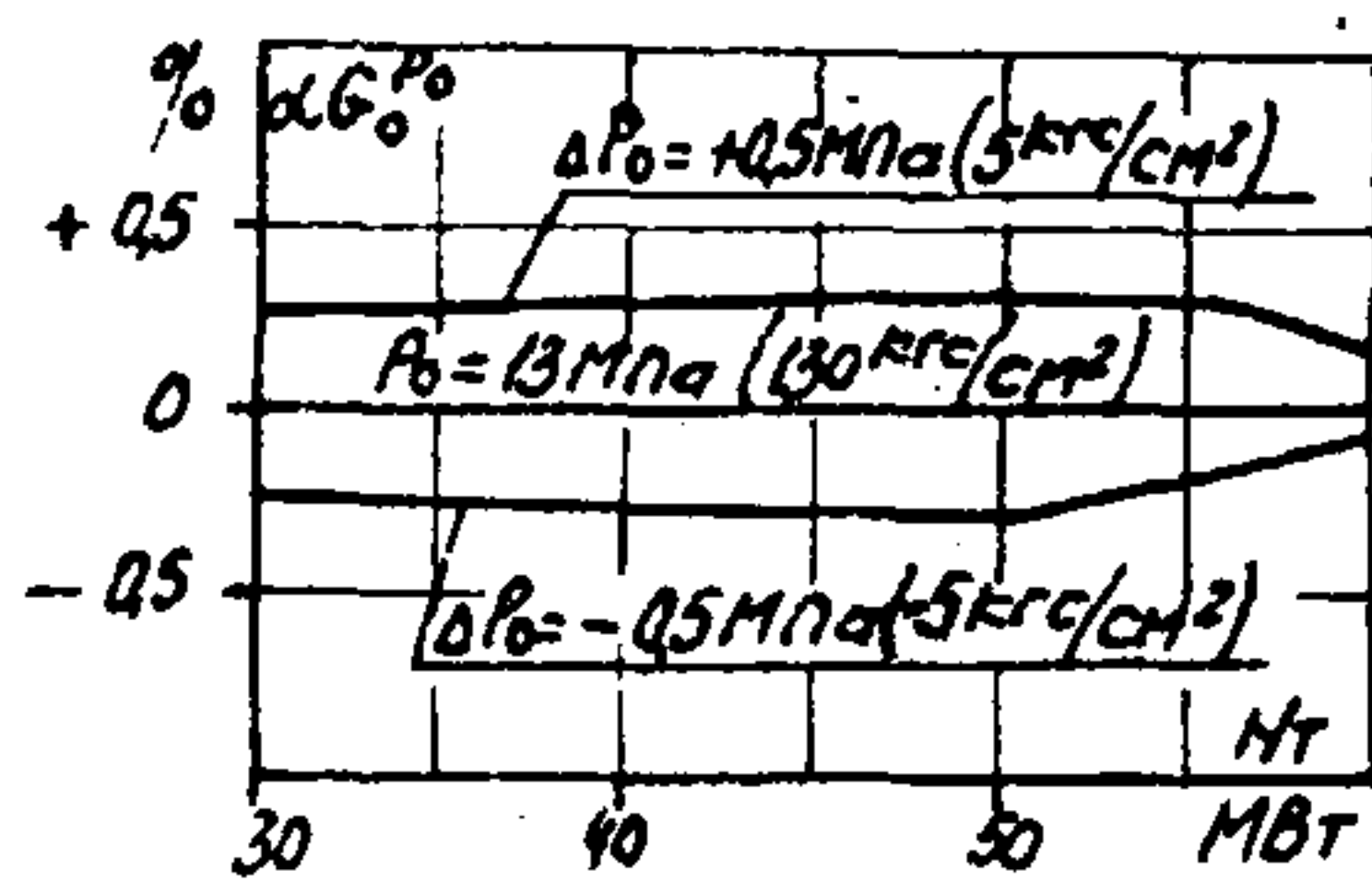


Рис.1. Поправки к расходам свежего пара и теплоты на отклонение параметров свежего пара от номинальных значений и режима работы ПВД от расчетного при конденсационном режиме:

а - на отклонение давления свежего пара на $\pm 0,5 \text{ МПа} (5 \text{ кгс/см}^2)$; б - на отклонение температуры свежего пара на -15°C ; в - на отклонение группы ПВД; г - на отличие расхода питательной воды от расхода свежего пара; д - на недогрев питательной воды на 10°C

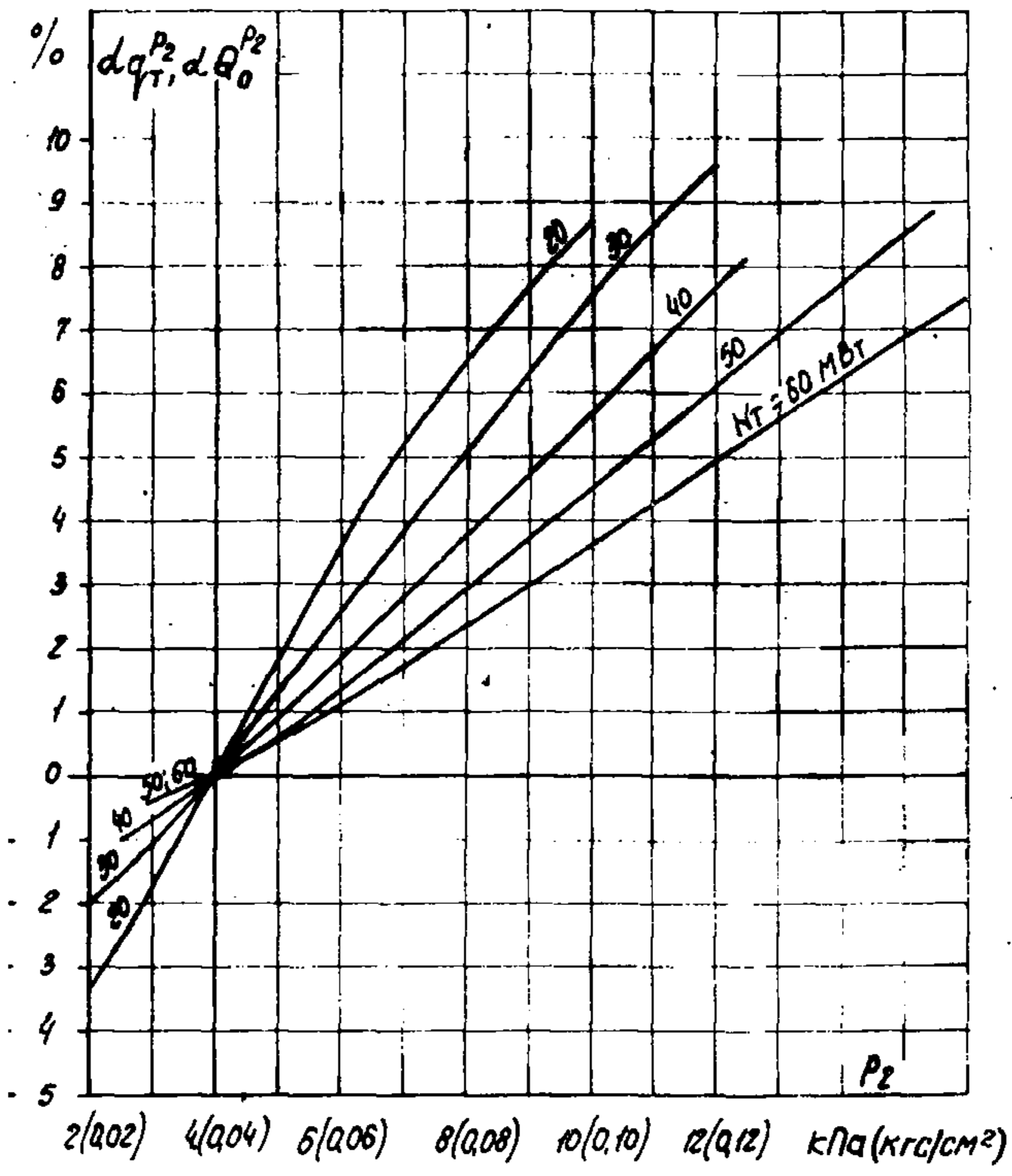


Рис.2. Поправка к расходу теплоты на отклонение давления отработанного пара от номинального при конденсационном режиме

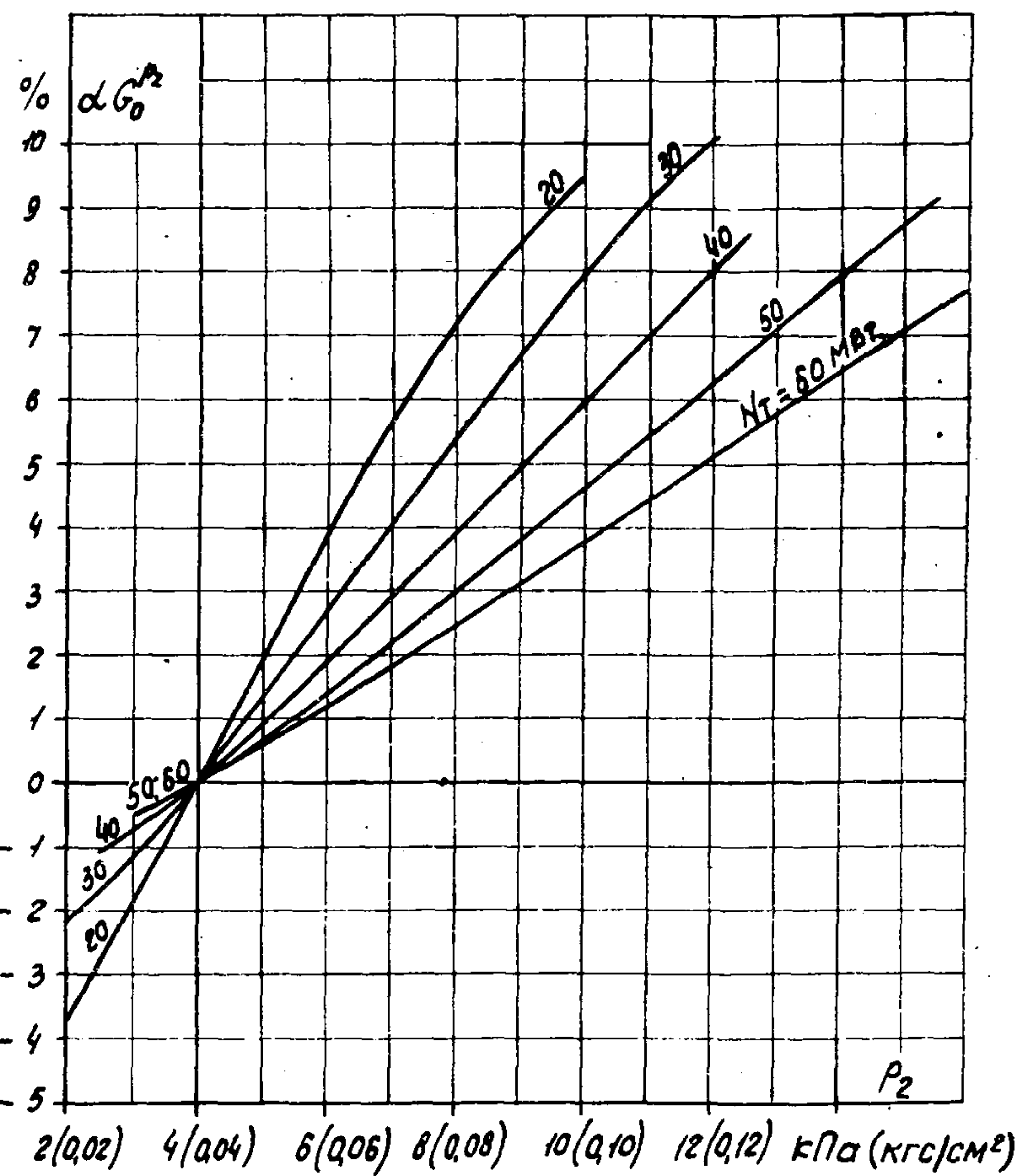


Рис.3. Поправка к расходу свежего пара на отклонение давления отработанного пара от номинального при конденсационном режиме

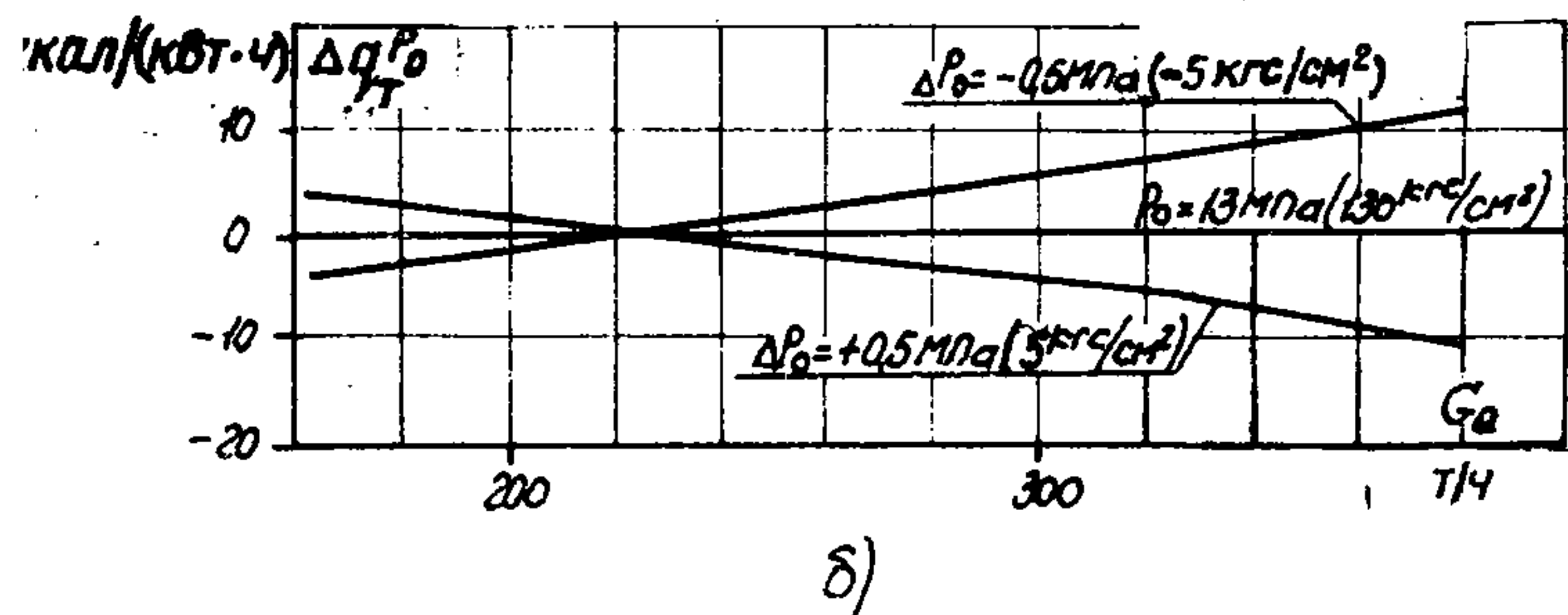
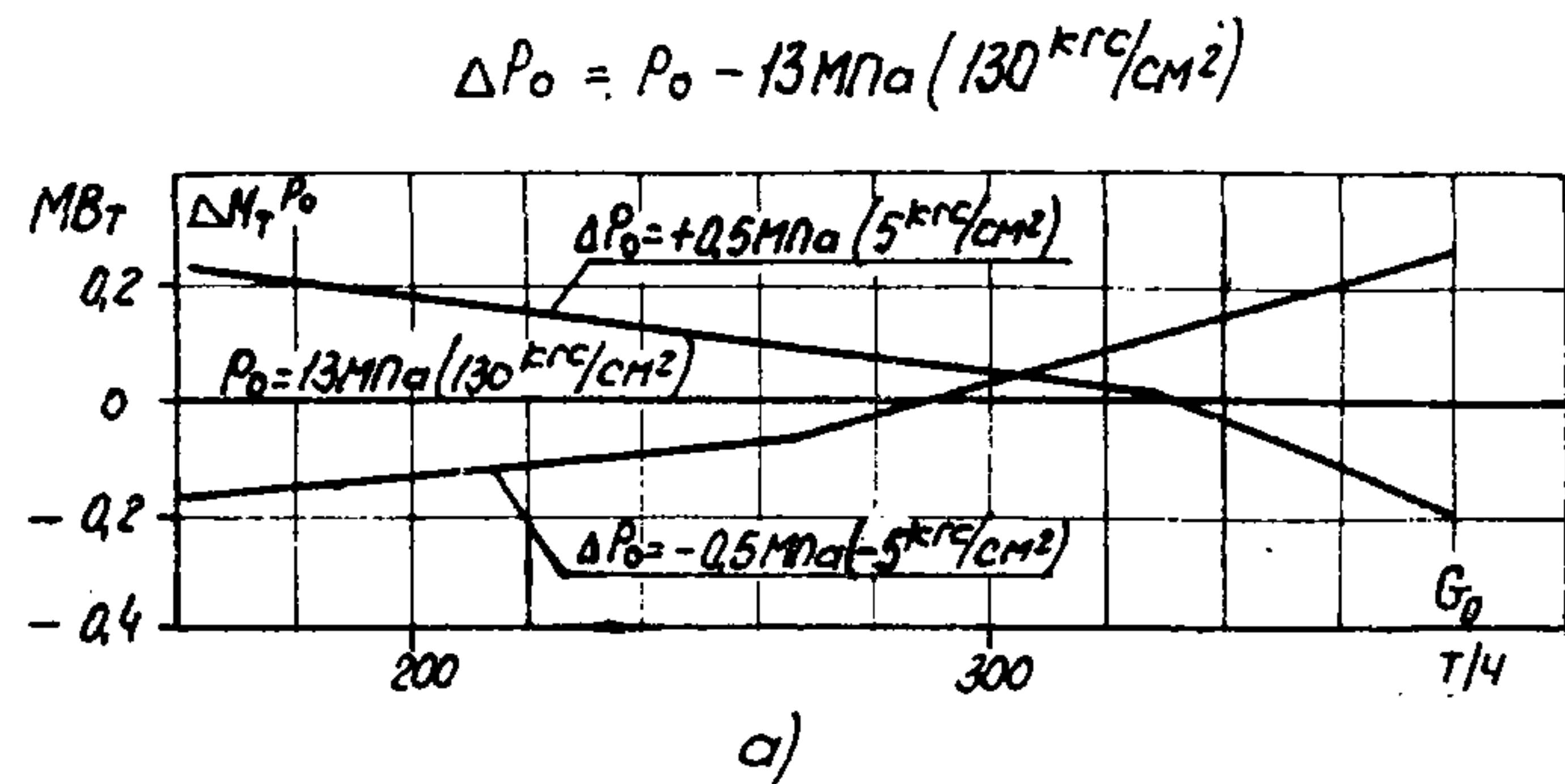


Рис.4. Поправки на отклонение давления свежего пара от номинального на $\pm 0,5 \text{ МПа} (5 \text{ кгс/см}^2)$ при режимах с регулируемым отбором (усредненные):
 а - к мощности турбины; б - к удельному расходу теплоты

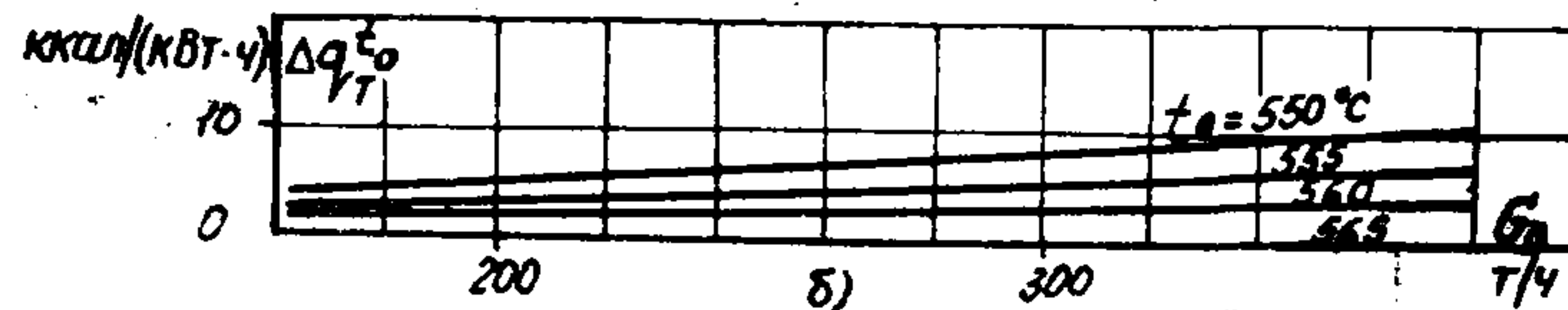
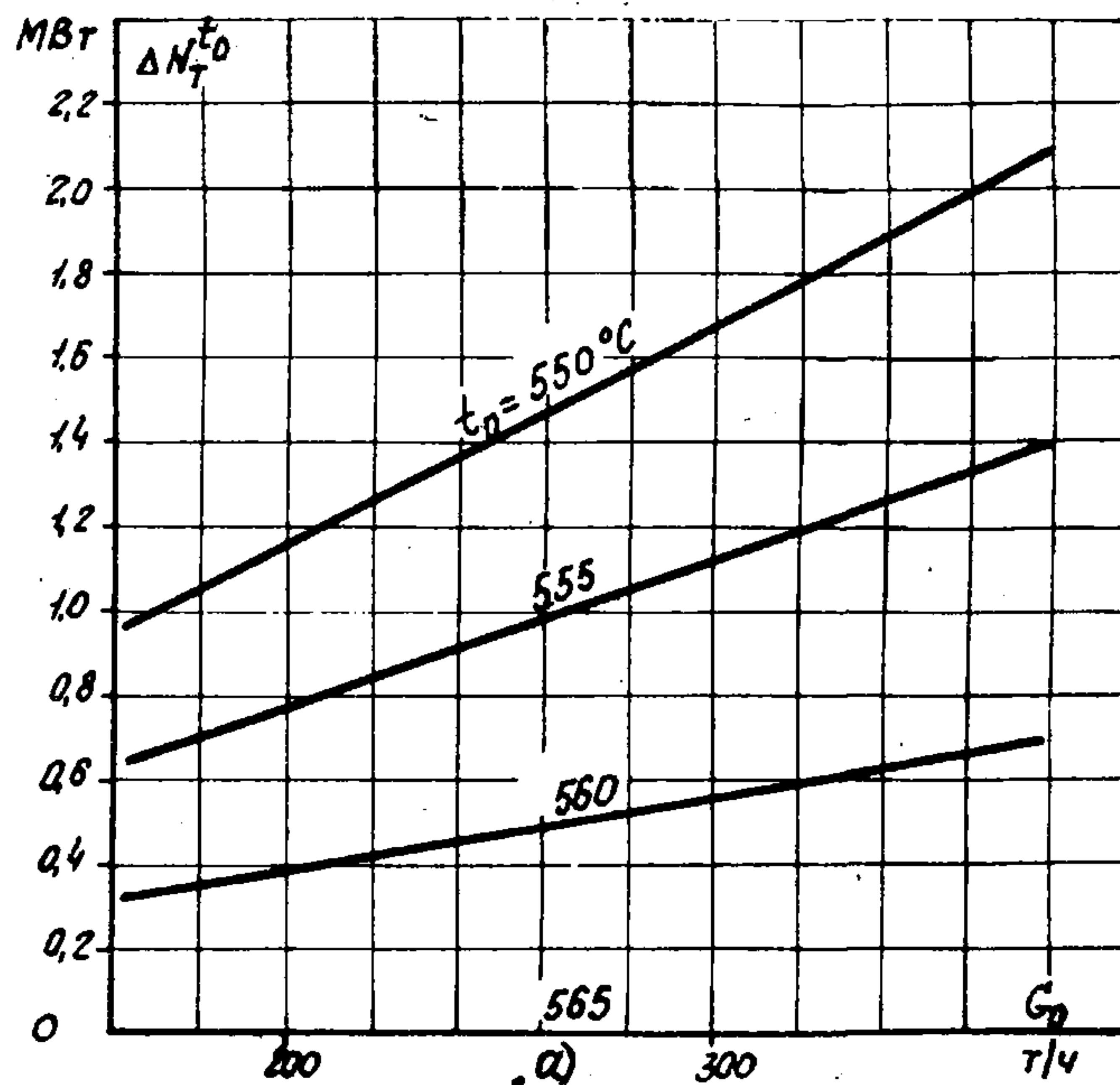


Рис.5. Поправки на отклонение температуры свежего пара от номинальной (565°C) при режимах с регулируемым отбором (усредненные):
 а - к мощности турбины; б - к удельному расходу теплоты

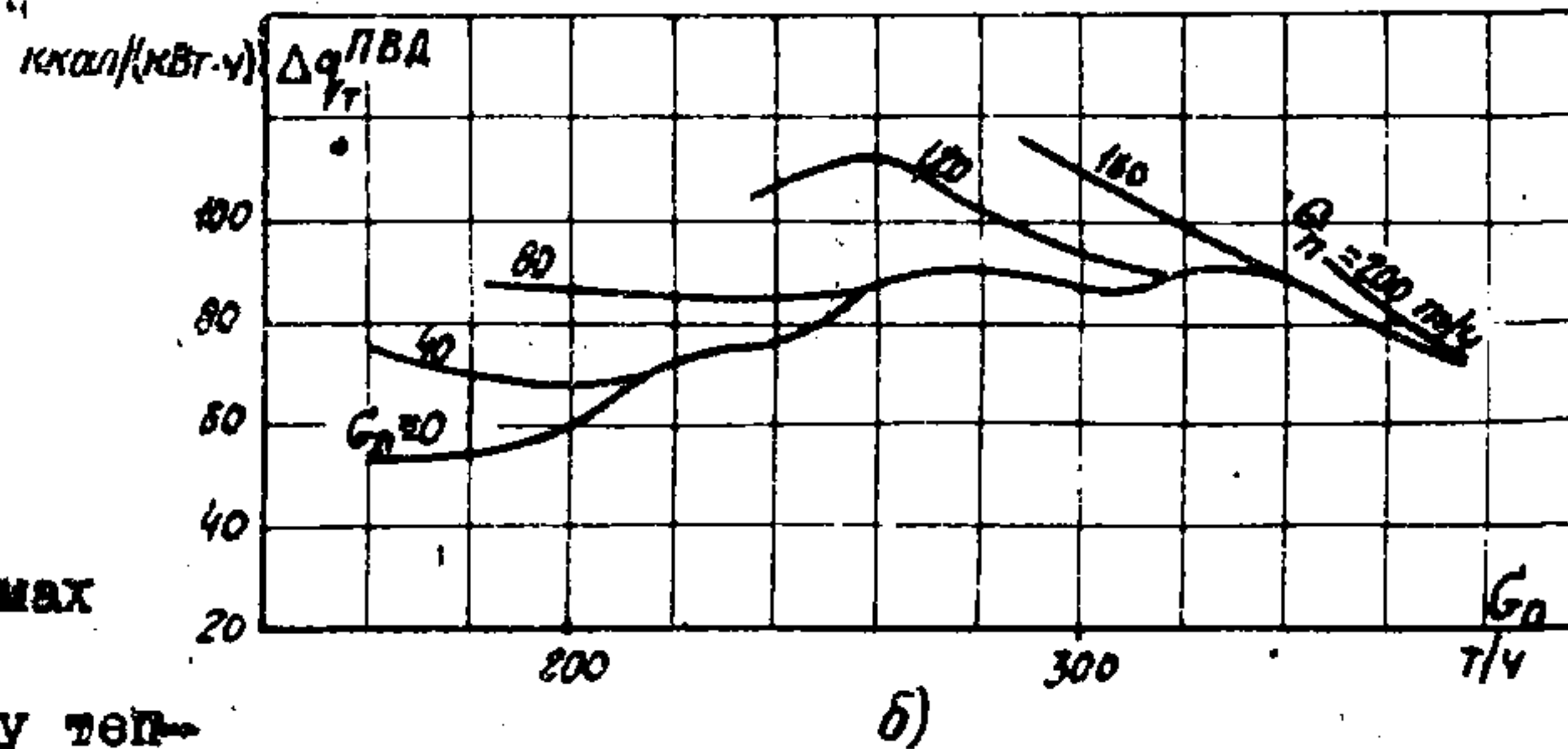
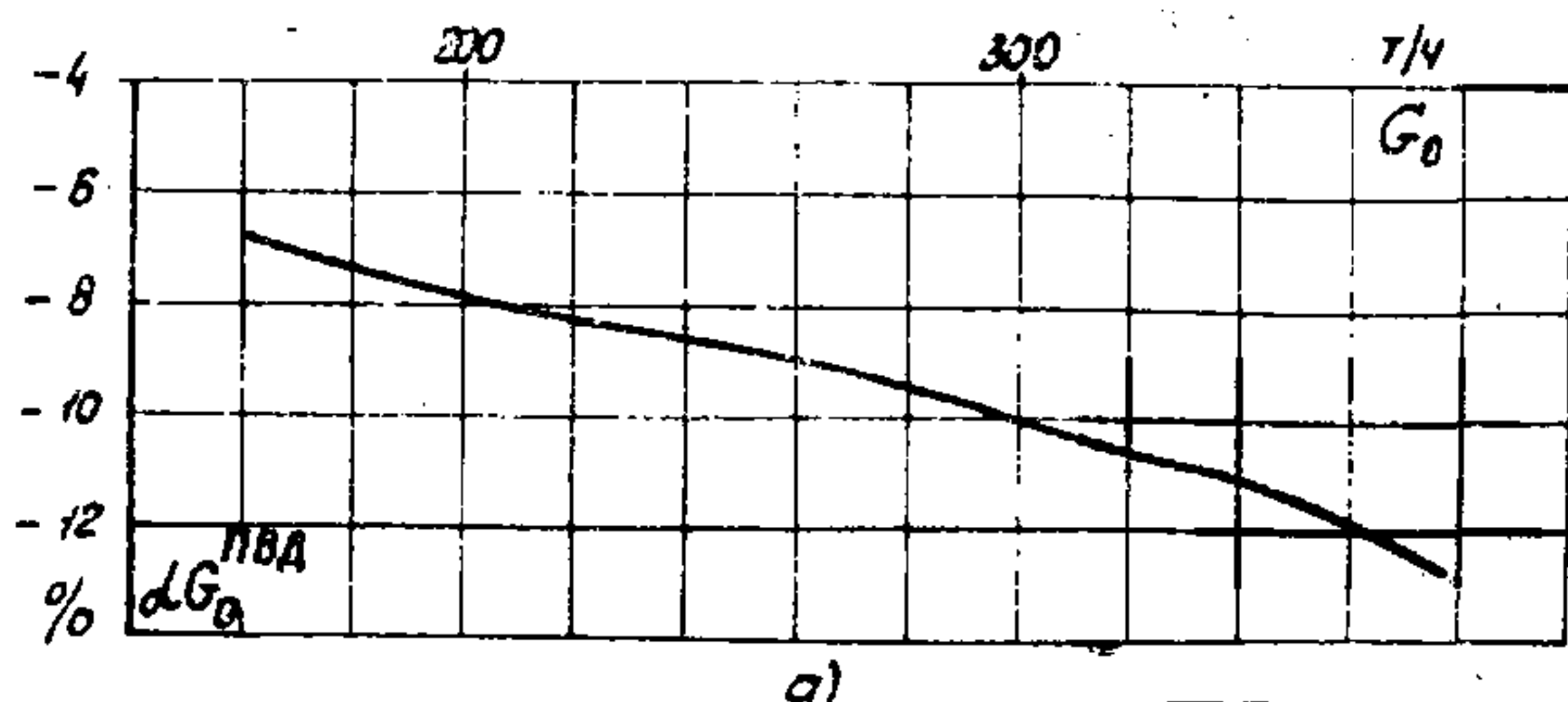


Рис.6. Поправки на отклонение группы ПВД при режимах с регулируемым отбором:
 а - к расходу свежего пара; б - к удельному расходу теплоты

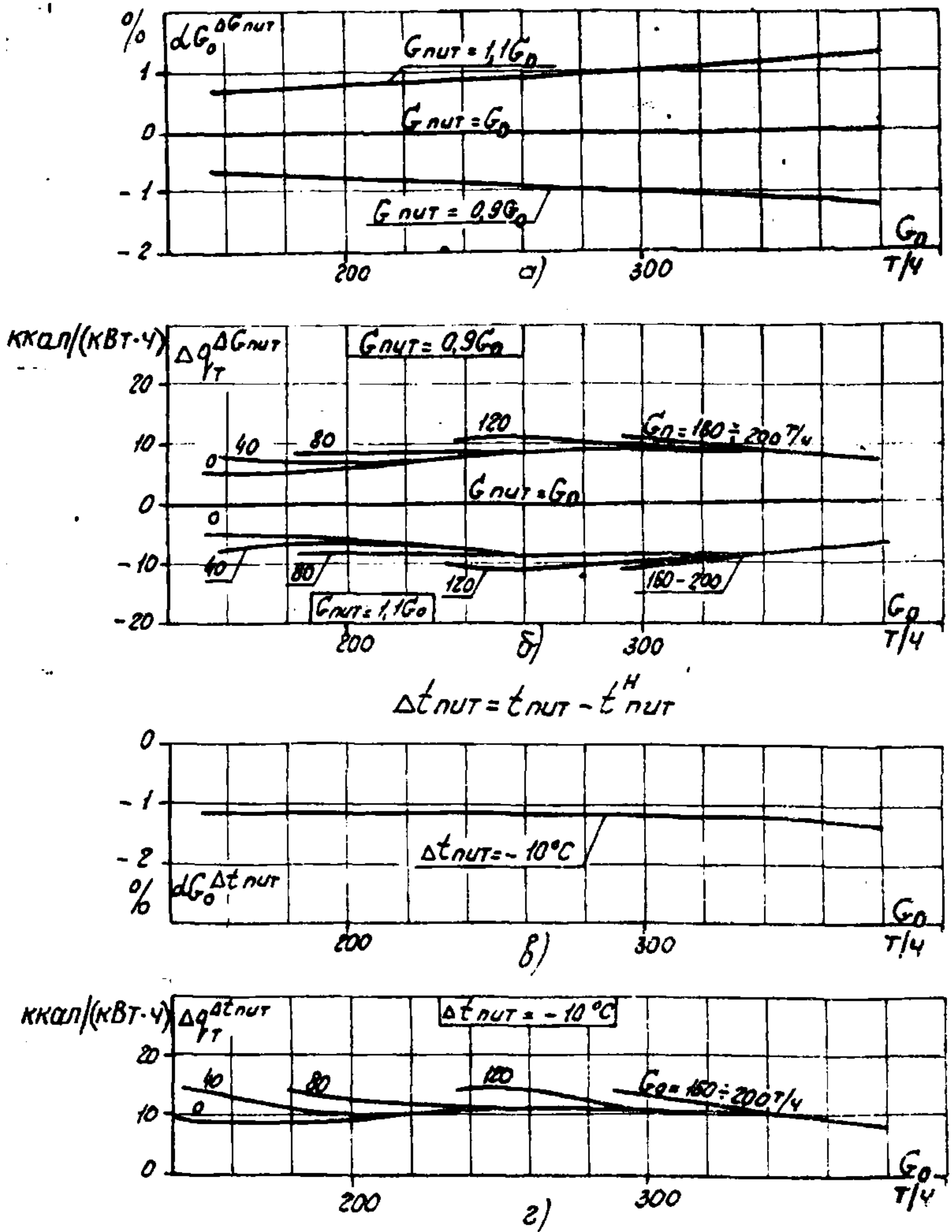


Рис.7. Поправки к расходу свежего пара и удельному расходу теплоты на отличие режима ПВД от расчетного при работе с регулируемым отборами:

а и б - на отличие расхода питательной воды от расхода свежего пара; в и г - на недогрев питательной воды на $10^\circ C$

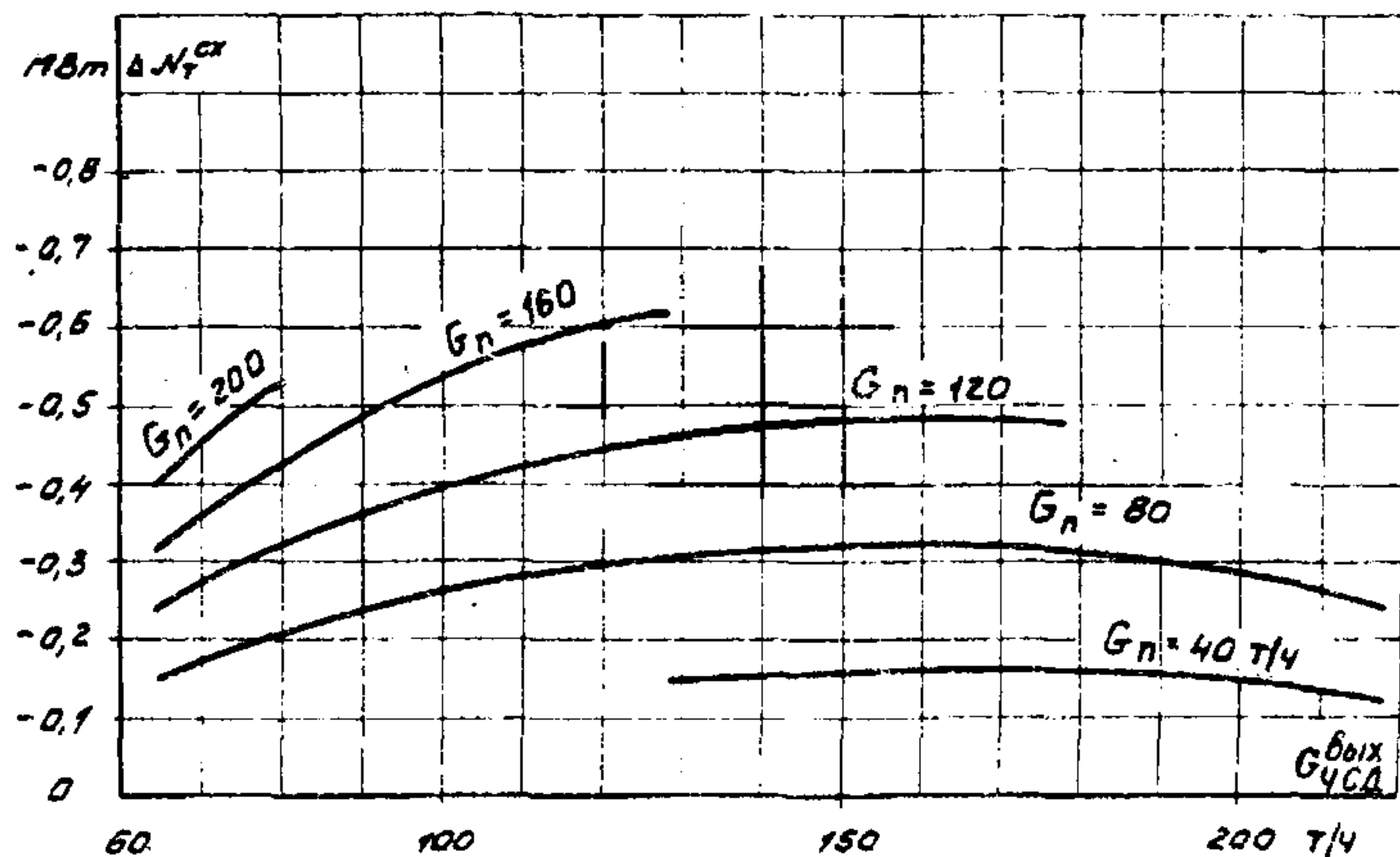


Рис.8. Поправка к мощности на переброску возврата конденсата производственного отбора за ПНД № 2 при режимах с регулируемым отбором.

У с л о в и е - возврат 100% конденсата при температуре 100°C.

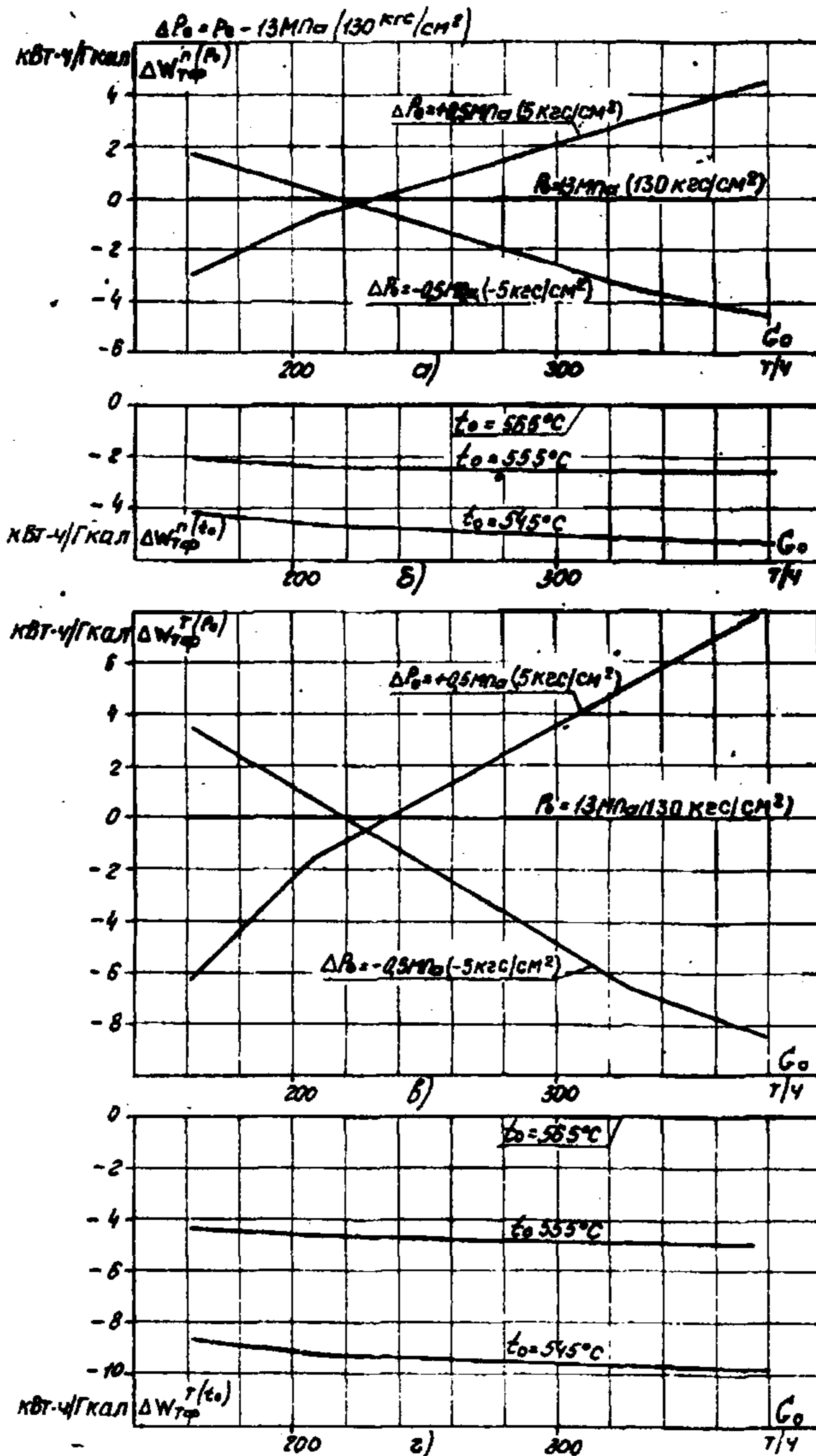


Рис. 9. Поправки к удельным выработкам электроэнергии по теплофикационному циклу на отклонение давления свежего пара на $+0,5 \text{ MPa}$ ($+5 \text{ кгс/см}^2$) и температуры свежего пара на -20°C от номинальных значений:

а и б - паром производственного отбора; в и г - паром теплофикационного отбора

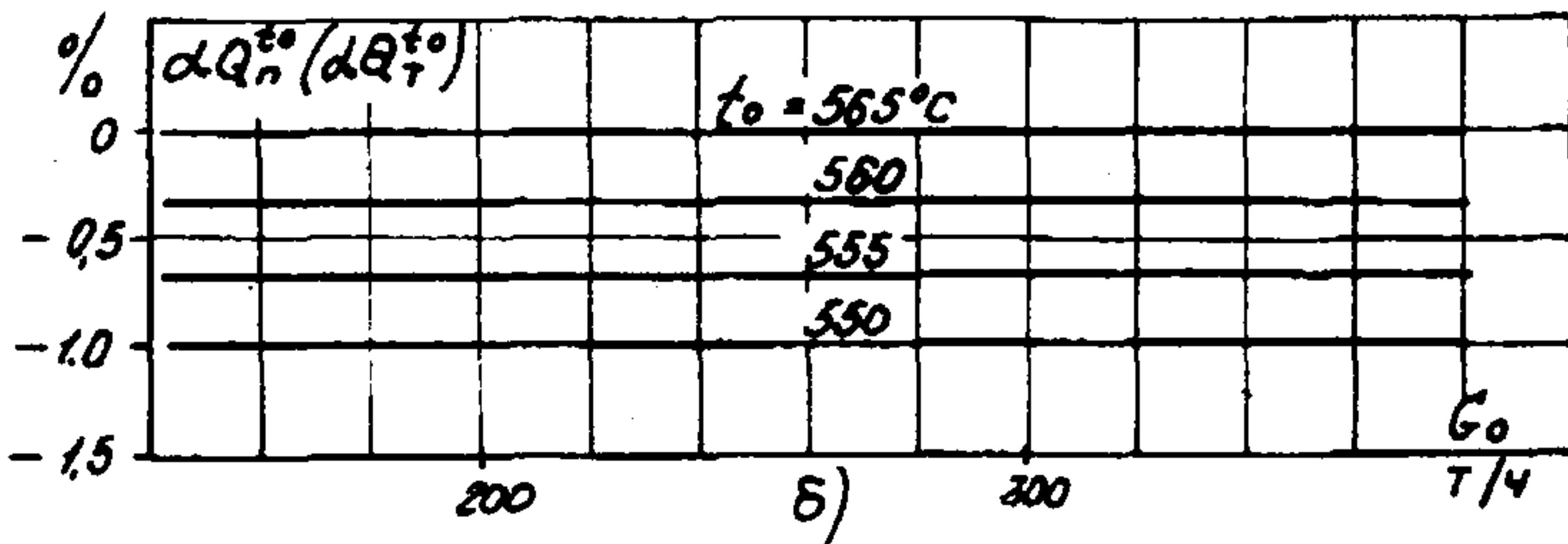
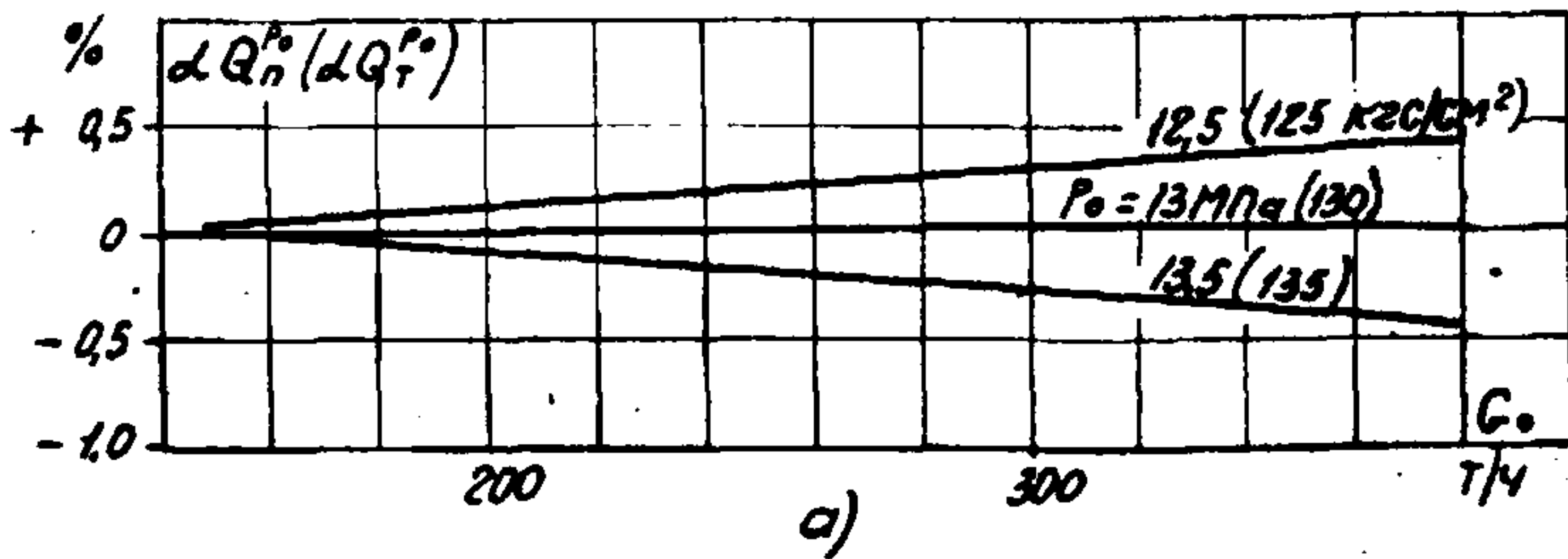


Рис. 10. Поправки к расходам теплоты в регулируемые отборы на отклонение параметров свежего пара от номинальных значений:

а - давления на $\pm 0,5 \text{ МПа}$ ($\pm 5 \text{ кгс/см}^2$); б - температуры на -15°C

ПРИМЕРЫ ПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПРАВОЧНЫМИ КРИВЫМИ

Пример I.

Конденсационный режим с отключенными регуляторами давления пара в камерах отборов

Исходные данные:

Исходные данные:

$N_T=50$ МВт; $P_0=12,5$ МПа (125 кгс/см²); $t_0=550^\circ\text{C}$; $P_2 = 8$ кПа

($0,08$ кгс/см²); $G_{\text{пит}}=0,93G_0$; $\Delta t_{\text{пит}} = t_{\text{пит}} - t_{\text{пит}}^H = -7^\circ\text{C}$.

Требуется определить полный и удельный расходы теплоты и расход свежего пара при заданных условиях.

Показатель	Обозначение "	Способ определения	Полученное значение
Расход свежего пара при номинальных условиях, т/ч	G_0^H	График Т-2 ТНХ или формула $G_0^H = 7,6 + 3,481 \cdot N_T$	181,6
Полный расход теплоты при номинальных условиях, Гкал/ч	Q_0^H	График Т-2 ТНХ или формула $Q_0^H = 8,2 + 2,043 \cdot N_T$	110,4
Удельный расход теплоты при номинальных условиях, ккал/(кВт·ч)	q_T^H	График Т-2 ТНХ или формула $q_T^H = \frac{Q_0^H}{N_T \cdot 10^{-3}}$	2208
Поправки к удельному расходу теплоты на отклонение от номинальных, %:			
- давления свежего пара	αq_T	Рис. 1, а	-0,1

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение
- температуры свежего пара	αq_T	Рис.1,б	+0,7
- давления отработавшего пара	αq_T	Рис.2	+2,9
- расхода питательной воды	αq_T	Рис.1,г	+0,2
- температуры питательной воды	αq_T	Рис.1,д	+0,2
Суммарная поправка к удельному расходу теплоты, %	$\sum \alpha q_T$	-	+3,9
Удельный расход теплоты при заданных условиях, ккал/(кВт·ч)	q_T	$q_T = q_T^H \cdot (1 + \frac{\sum \alpha q_T}{100})$	2294
Полный расход теплоты при заданных условиях, Гкал/ч	Q_0	$Q_0 = q_T N_T \cdot 10^{-3}$	114,7
Поправки к расходу пара на отклонение от номинальных» %»			
- давления свежего пара	αG_0	Рис. 1, а	-0,3
- температуры свежего пара	αG_0	Рис. 1, б	+2,2
- давления отработавшего пара	αG_0	Рис.3	+3,0
- расхода питательной воды	αG_0	Рис. 1, г	-0,6
- температура питательной воды	αG_0	Рис. 1, д	-0,9
Суммарная поправка к расходу свежего пара, %	$\sum \alpha G_0$	-	+3,4
Расход свежего пара при заданных условиях, ч/ч	G_0	$G_0 = G_0^H \cdot (1 + \frac{\sum \alpha G_0}{100})$	187,8

Пример 2.

Режим с отпуском тепла из производственного и теплофикационного отборов (режим ПТ).

Исходные данные:

$N_T=60$ МВт; $G_{\Pi}=180$ т/ч; $G_T=40$ т/ч; $t_0=555^{\circ}\text{C}$; $P_{\Pi}=1,6$ МПа (16 кгс/см²); $P_T=0,2$ МПа (2,0 кгс/см²); $P_2=5$ кПа (0,05 кгс/см²);

Тепловая схема - расчетная, прочие параметры номинальные.

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение
Расход свежего пара при номинальных условиях, т/ч	G'_0	Приложение I ТНХ	359
Расход пара на выходе из ЧСД при номинальных условиях, т/ч	$G'_{\text{ЧНД}}^{\text{ВЫХ}}$	Приложение I ТНХ	84
Расход пара на входе в ЧНД при номинальных условиях, т/ч	$G_{\text{ЧНД}}^{\text{ВХ}}$	$G_{\text{ЧНД}}^{\text{ВХ}} = G'_{\text{ЧНД}}^{\text{ВЫХ}} - G_T$	44
Поправки к мощности на отклонение :			
- температуры свежего пара % от 565°C, МВт	ΔN_{t_0}	График I приложения 4 ТНХ	1,2
- давления в камере производственного отбора P_{Π} от 1,3 МПа (13 кгс/см ²), МВт	$\Delta N_{P_{\Pi}}$	График III приложения 4 ТНХ	3,2
- давления в камере теплофикационного отбора P_T от 0,2 МПа (2,0 кгс/см ²), МВт	ΔN_{P_T}	График IV приложения 4 ТНХ	2,0
- давления отработавшего пара в конденсаторе P_2 от 4 кПа (0,04 кгс/см ²) МВт	ΔN_{P_2}	График Т-28 ТНХ	0,4.
Фиктивная мощность на выводах генератора, МВт	N_T^{ϕ}	$N_T^{\phi} = N_T + \Delta N_{t_0} + \Delta N_{P_0} + \Delta N_{P_T} + \Delta N_{P_2}$	66,8
Расход свежего пара при заданных условиях, т/ч	G_o	Приложение I (по N_T^{ϕ}) ТНХ	

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение
Расход пара на выходе из ЧСД, т/ч	$G_{\text{ЧСД}}^{\text{ВЫХ}}$	Приложение I (по N_T^{ϕ}) ТНХ	98
Расход пара на входе в ЧСД, т/ч	$G_{\text{ЧСД}}^{\text{ВХ}}$	$G_{\text{ЧСД}}^{\text{ВХ}} = \frac{G_{\text{ЧСД}}^{\text{ВЫХ}} - 4,08}{0,871}$	107,8
Удельная выработка электроэнергии паром производственного отбора при заданном $P_{\text{п}}$, кВт·ч/Гкал	$W_{\text{тф}}^{\text{пн}}$	График Т-13 ТНХ	266
Поправка к $W_{\text{тф}}$ на отклонение температуры свежего пара t_0 от 565°C , кВт·ч/Гкал	$\Delta W_{\text{тф}}^{\tau(t_0)}$	Рис. 9,б	-3
Удельная выработка электроэнергии паром производственного отбора при заданной $t_0 = 565^{\circ}\text{C}$, кВт·ч/Гкал	$W_{\text{тф}}^{\text{п}}$	$W_{\text{тф}}^{\text{п}} = W_{\text{тф}}^{\text{пн}} + \Delta W_{\text{тф}}^{\text{п}(t_0)}$	263
Удельная выработка электроэнергии паром теплофикационного отбора при заданном $P_{\text{т}}$, кВт·ч/Гкал	$W_{\text{тф}}^{\text{тн}}$	График Т-15 ТНХ ($W_{\text{тф}}^{\text{п}} + \Delta W_{\text{тф}}^{\text{п}}$)	480
Поправка к $W_{\text{тф}}^{\text{т}}$ на отклонение температуры свежего пара t_0 от 565°C , кВт·ч/Гкал	$\Delta W_{\text{тф}}^{\tau(t_0)}$	Рис. 9,г	-5
Удельная выработка электроэнергии паром теплофикационного отбора при заданной $t_0 = 565^{\circ}\text{C}$, кВт·ч/Гкал	$W_{\text{тф } t_0}^{\tau}$	$W_{\text{тф } t_0}^{\tau} = W_{\text{тф}}^{\text{тн}} + \Delta W_{\text{тф}}^{\tau(t_0)}$	475
Энтальпия пара производственного отбора при заданном $P_{\text{п}}$, ккал/кг	$i_{\text{п}}$	График Т-12 ТНХ $i_{\text{п}} + \Delta i_{\text{п}}$	729
Энтальпия пара теплофикационного отбора при заданном $P_{\text{т}}$, ккал/кг	$i_{\text{т}}$	График Т-14 ТНХ $i_{\text{т}} + \Delta i_{\text{т}}$	653
Отпуск теплоты из производственного отбора при $t_0 = 565^{\circ}\text{C}$, ккал/ч	$Q_{\text{п}}^{\text{н}}$	Уравнение (5,а) ТНХ	113,22
Отпуск теплоты из теплофикационного отбора при $t_0 = 565^{\circ}\text{C}$	$Q_{\text{т}}^{\text{н}}$	Уравнение (5,б) ТНХ	22,12

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение
Мощность турбины, развиваемая по теплофикационному циклу, МВт	$N_{\text{тф}}$	Уравнение (10) ТНХ	40,29
Мощность турбины, развиваемая по конденсационному циклу, с поправкой на отличие P_2 от 4 кПа ($0,04 \text{ кгс/см}^2$), МВт	$N_{\text{кн}}$	$N_{\text{кн}} = N_{\text{т}} - N_{\text{тф}} + \Delta N_{P_2}$	20,11
Исходная составляющая расхода теплоты на выработку электроэнергии, Гкал/ч	$Q_{\text{э}}^{\text{исх}}$	График Т-30 ТНХ	8,5
Поправка к исходной составляющей расхода теплоты на отклонение $P_{\text{т}}$ от 0,12 МПа ($1,2 \text{ кгс/см}^2$) Гкал/ч	$\delta Q_{\text{э} P_{\text{т}}}$	График Т-30 ТНХ	1,8
Поправка к исходной составляющей расхода теплоты на отклонение $P_{\text{п}}$ от 1,3 МПа (13 кгс/см^2) Гкал/ч	$\delta Q_{\text{э} P_{\text{п}}}$	График Т-30 ТНХ	1,5
Относительный прирост расхода теплоты на выработку электроэнергии по конденсационному циклу, Гкал/(МВт·ч).	$\Delta q_{\text{кн}}^{\text{н}}$	График Т-30 ТНХ	1,882
Поправка к $q_{\text{т}}$ на отклонение температуры свежего пара t_0 от 565 С, %	$\alpha q_{\text{т}}^{t_0}$	Рис.1, б	0,5

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение
Относительный прирост расхода теплоты на выработку электроэнергии по конденсационному циклу при $t_0 = 555^\circ\text{C}$, Гкал/(МВт·ч)	$\Delta q_{\text{кн}}$	$\Delta q_{\text{кн}} = \Delta q_{\text{кн}}^{\text{н}} \cdot \left(1 + \frac{\alpha q_{\text{т}}^{t_0}}{100}\right)$	1,891
Относительный прирост расхода теплоты на выработку электроэнергии по теплофикационному циклу, Гкал/(МВт·ч)	$\Delta q_{\text{тф}}$	Табл.2 ТНХ ,	0,873
Расход теплоты на выработку электроэнергии при заданных условиях, Гкал/ч	$Q_{\text{э}}$	Уравнение (9) ТНХ	85,00
Нормативный удельный расход тепла брутто на выработку электроэнергии при заданных условиях, ккал/кВт·ч)	$q_{\text{т}}$	$q_{\text{т}} = \frac{Q_{\text{э}}}{N_{\text{т}}} \cdot 10^3$	1417
Поправка к отпуску теплоты на снижение $t_{\text{с}}$, против 565°C , 55	$\alpha Q_{\text{п}}, \alpha Q_{\text{т}}$	Рис.10,б	-0,67
фактический отпуск теплоты при $t_0 = 555^\circ\text{C}$	$Q_{\text{п}}, Q_{\text{т}}$	$Q_{\text{п}}(Q_{\text{т}}) = Q_{\text{п}}^{\text{н}}(Q_{\text{т}}^{\text{н}}) \times \left(1 + \frac{\alpha Q_0(\alpha Q_{\text{т}})}{100}\right)$	112,46 21,97
Полный расход теплоты при заданных условиях	Q_0	$Q_0 = Q_{\text{э}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{т}}$	219,43

Ответственный редактор Н.К.Демурова
Литературный редактор Ф.С.Кузьминская
Технический редактор Н.Д.Архипова
Корректор В.Д.Алексеева

Подписано к печати 12.06.87
Печать офсетная
Заказ № 277/87

Усл.печ.л. 1,4

Уч.-изд.л. 1,2

Формат 60x84 1/8
Тираж 1100 экз.
Издат. » 86799
Цена 18 коп.

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