

МИНИСТЕРСТВО 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 регулируемым отборами		
Поправки на отклонение от номинальных:		
- давления <del>свежего</del> 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.

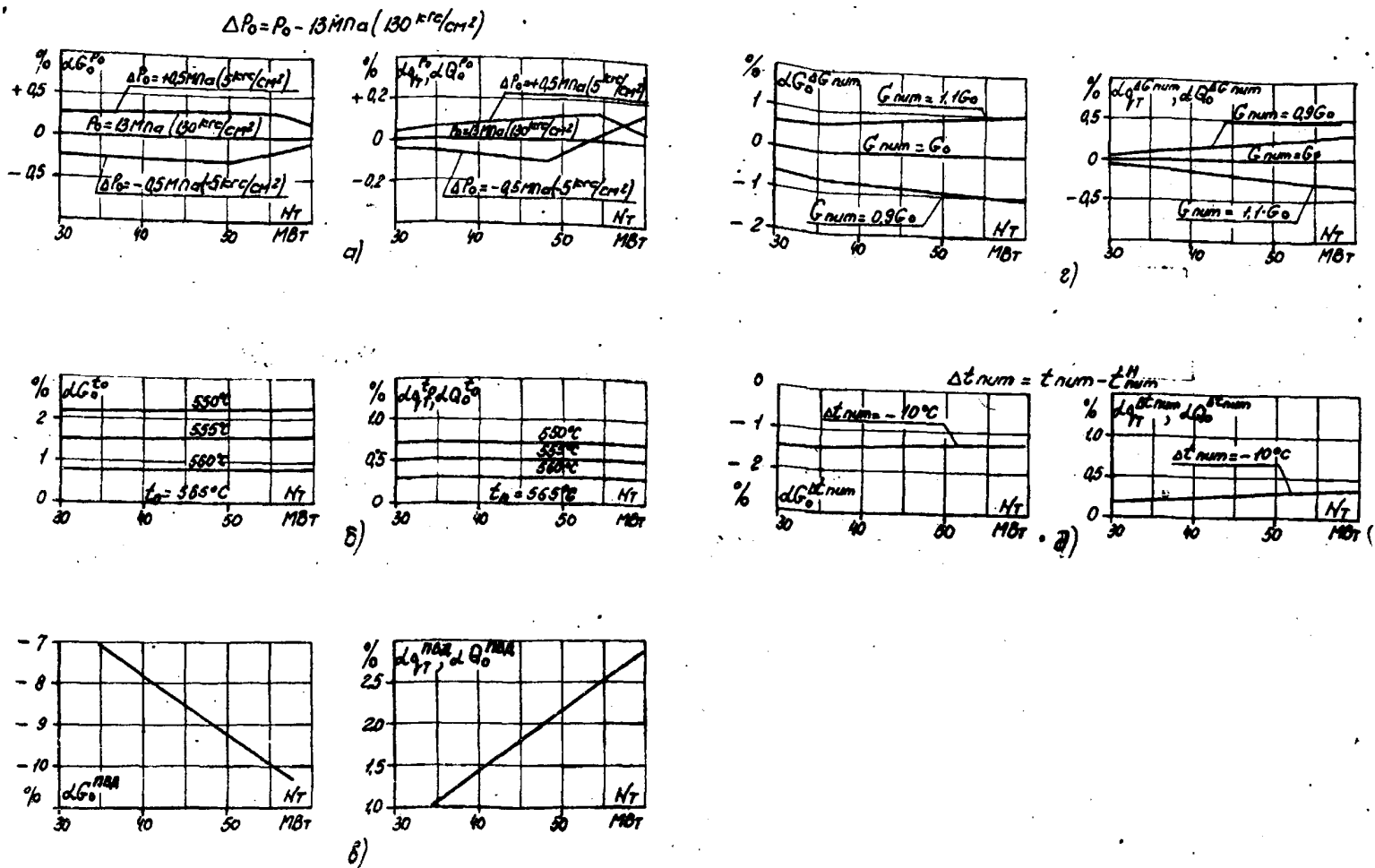


Рис.1. Поправки к расходам свежего пара и теплоты на отклонение параметров свежего пара от номинальных значений и режима работы ПВД от расчетного при конденсационном режиме:  
 а - на отклонение давления свежего пара на  $\pm 0,5 \text{ МПа} (5 \text{ кгс/см}^2)$ ; б - на отклонение температуры свежего пара на  $-15^\circ\text{C}$ ; в - на отклонение группы ПВД; г - на отличие расхода питательной воды от расхода свежего пара; д - на недогрев питательной воды на  $10^\circ\text{C}$

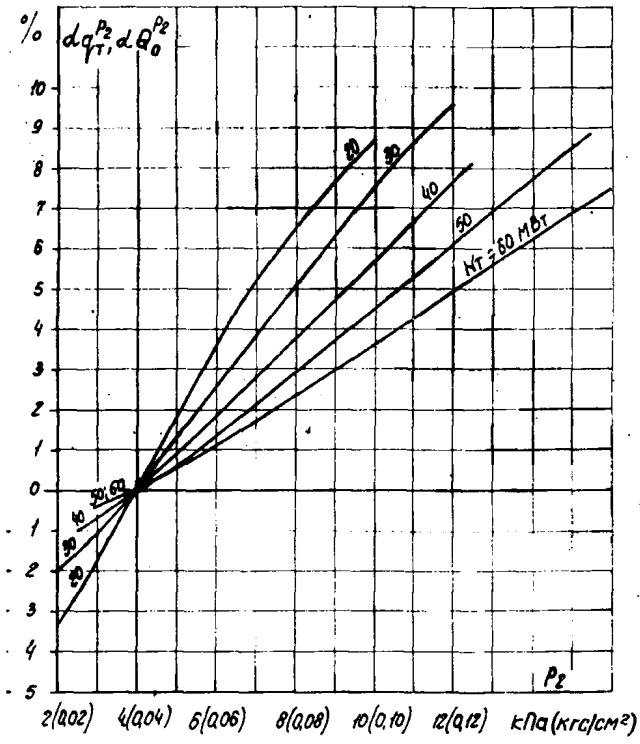


Рис.2. Поправка к расходу теплоты на отклонение давления отработанного пара от номинального при конденсационном режиме

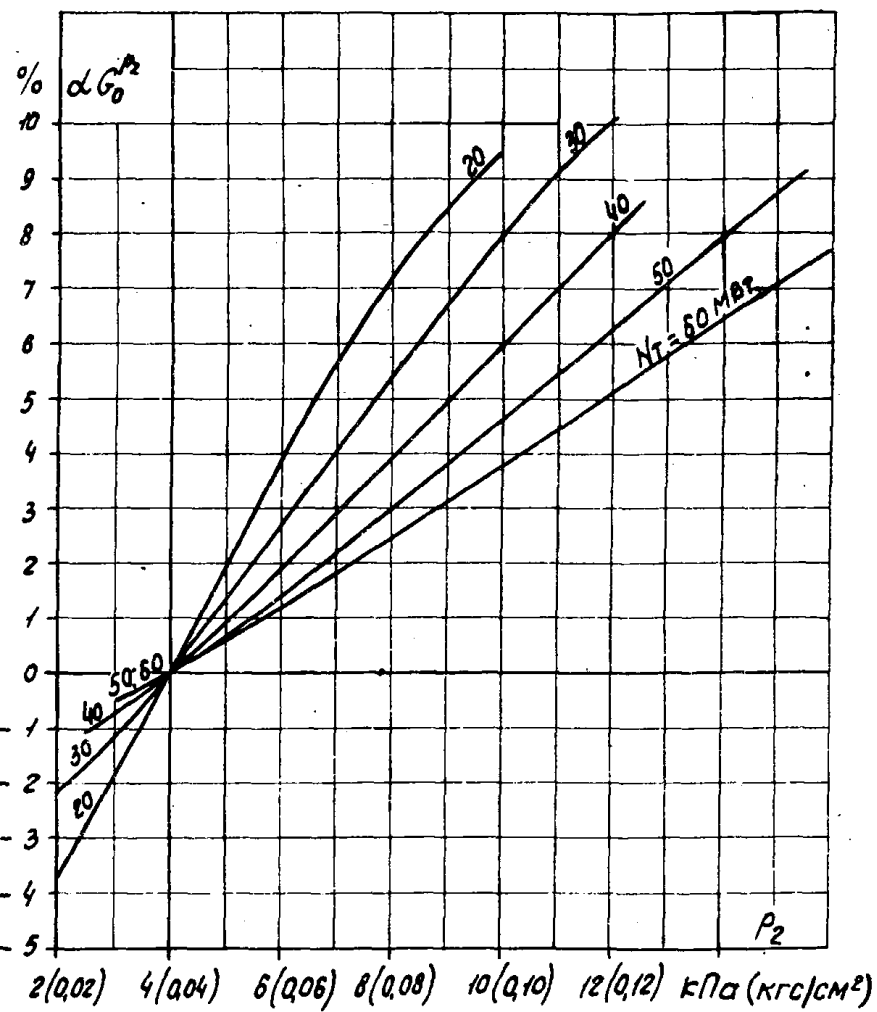


Рис.3. Поправка к расходу свежего пара на отклонение давления отработанного пара от номинального при конденсационном режиме

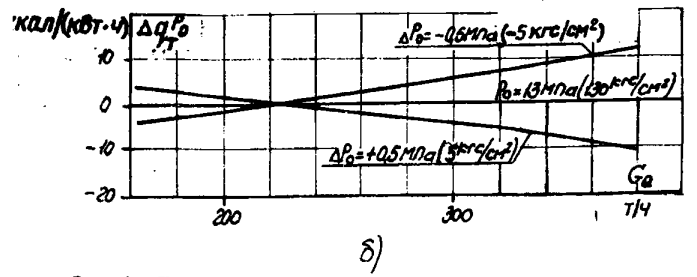
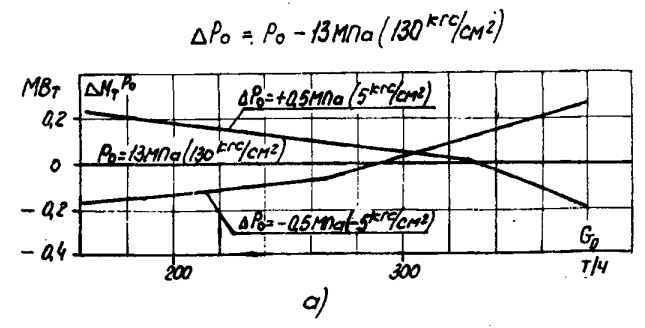


Рис.4. Поправки на отклонение давления свежего пара от номинального на  $\pm 0,5 \text{ МПа} (5 \text{ кгс/см}^2)$  при режимах с регулируемым отбором (усредненные):  
 а - к мощности турбины; б - к удельному расходу теплоты

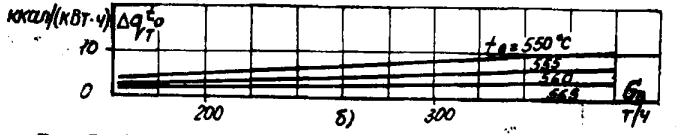
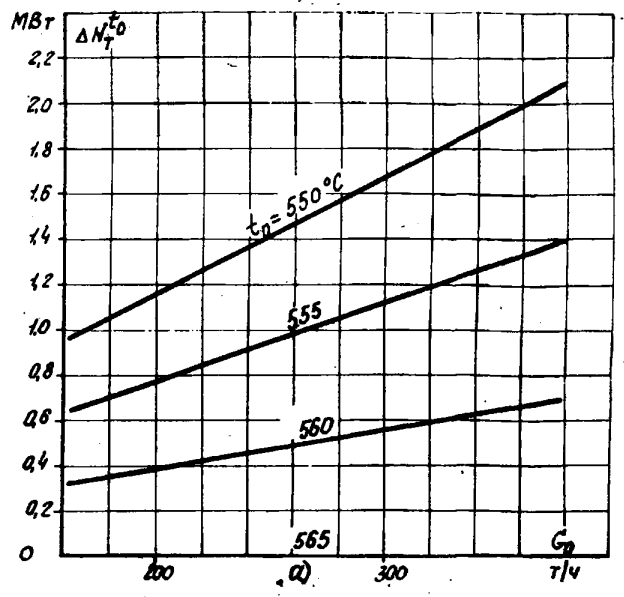


Рис.5. Поправки на отклонение температуры свежего пара от номинальной ( $565^\circ\text{C}$ ) при режимах с регулируемым отбором (усредненные):  
 а - к мощности турбины; б - к удельному расходу теплоты

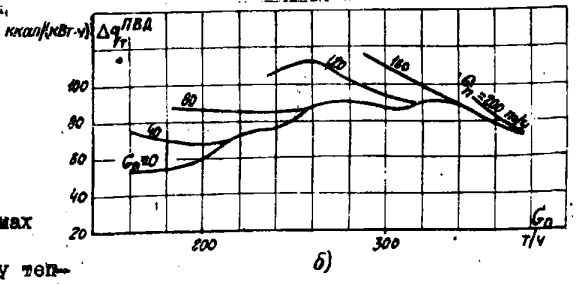
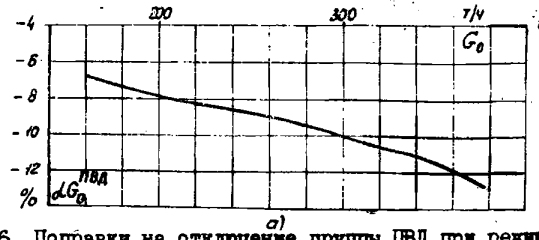


Рис.6. Поправки на отклонение группы ПВД при режимах с регулируемым отбором:  
 а - к расходу свежего пара; б - к удельному расходу теплоты

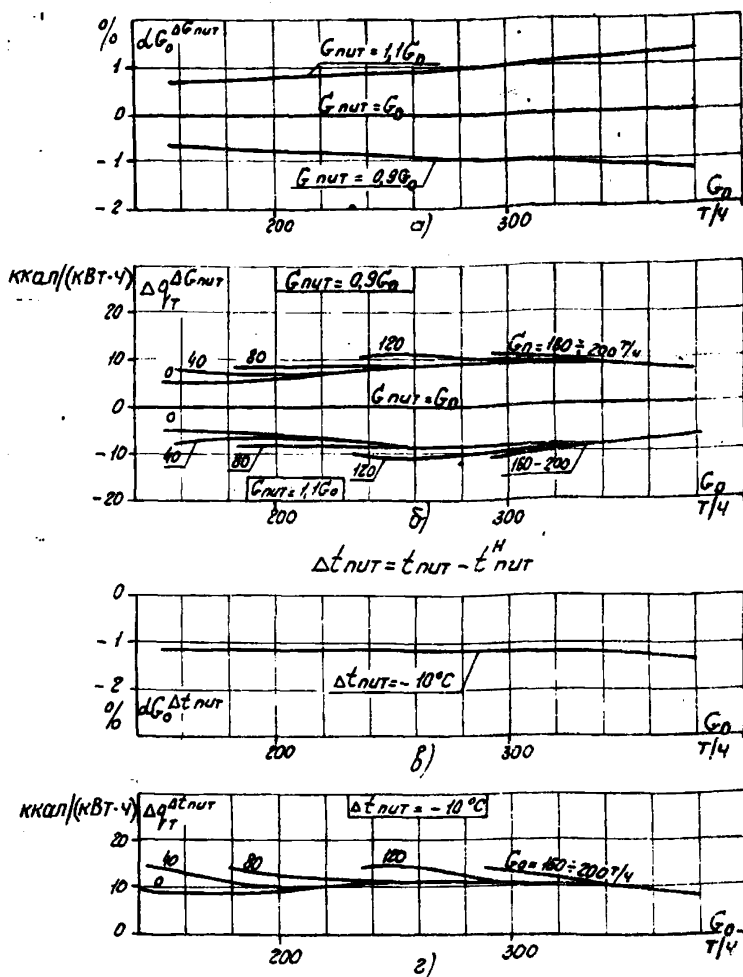


Рис.7. Поправки к расходу свежего пара и удельному расходу теплоты на отличие режима ПВД от расчетного при работе с регулируемыми отборами:

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



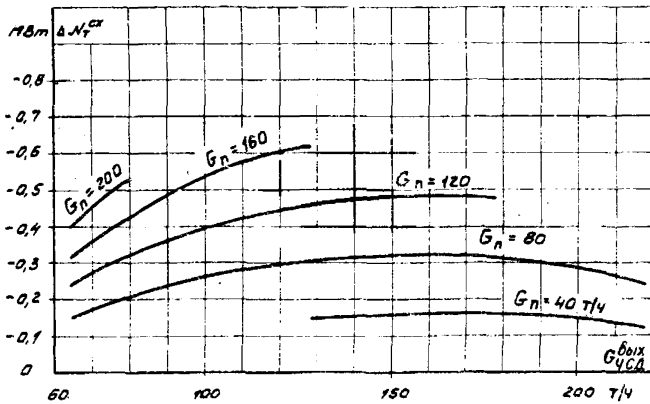


Рис.8. Поправка к мощности на переброску возврата конденсата производственного отбора за ПНД № 2 при режимах с регулируемым отбором.

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

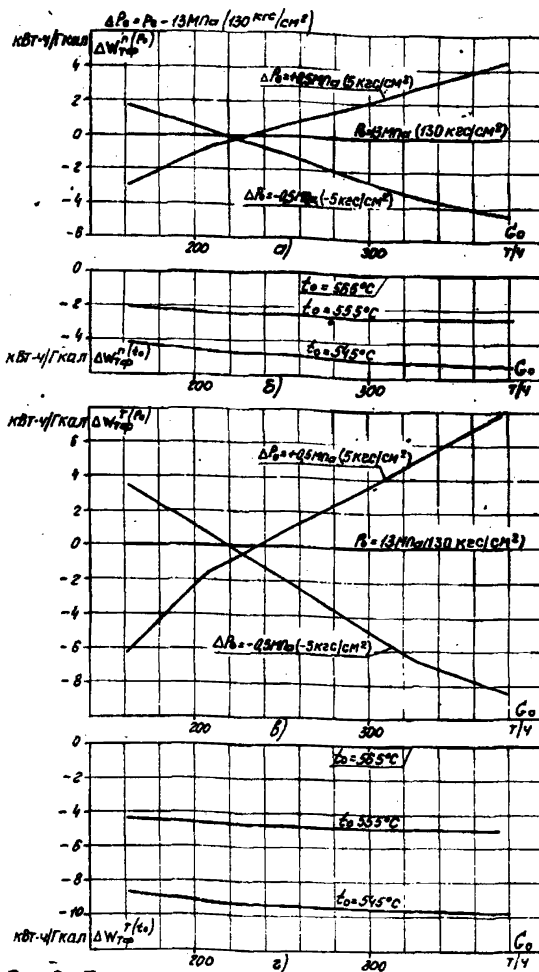


Рис. 9. Поправки к удельным выработкам электроэнергии по теплофикационному циклу на отклонение давления свежего пара на  $\pm 0,5 \text{ МПа}$  ( $\pm 5 \text{ кгс/см}^2$ ) и температуры свежего пара на  $-20^\circ\text{C}$  от номинальных значений:

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

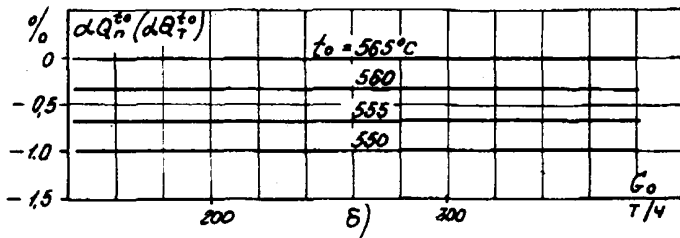
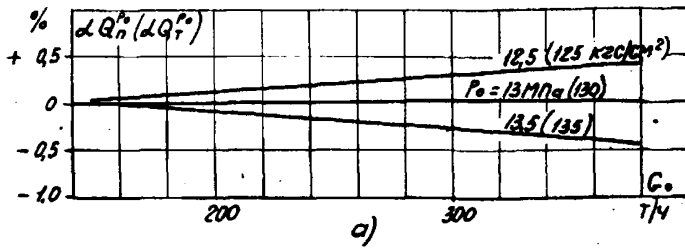


Рис. 10. Поправки к расходам теплоты в регулируемые отборы на отклонение параметров свежего пара от номинальных значений:

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

## 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/см<sup>2</sup>);  $t_0=550^\circ\text{C}$ ;  $P_2 = 8$  кПа

( $0,08$  кгс/см<sup>2</sup>);  $G_{\text{пит}}=0,93G_0$ ;  $\Delta t_{\text{пит}} = t_{\text{пит}} - t_{\text{пит}}^{\text{н}} = -7^\circ\text{C}$ .

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

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение
- температуры свежего пара	$\alpha q_T$	Рис.1,б	+0,7
- давления отработавшего пара	$\alpha q_T$	Рис.2	+2,9
- расхода питательной воды	$\alpha q_T$	Рис.1,г	+0,2
- температуры питательной воды	$\alpha q_T$	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)	$q_T$	$q_T = q_T^{\text{н}} \cdot \left(1 + \frac{\sum \alpha q_T}{100}\right)$	2294
Полный расход теплоты при заданных условиях, Гкал/ч	$Q_0$	$Q_0 = q_T \cdot N_T \cdot 10^{-3}$	114,7
Поправки к расходу пара на отклонение от номинальных» %%			
- давления свежего пара	$\alpha G_0$	Рис. 1, а	-0,3
- температуры свежего пара	$\alpha G_0$	Рис. 1, б	+2,2
- давления отработавшего пара	$\alpha G_0$	Рис.3	+3,0
- расхода питательной воды	$\alpha G_0$	Рис. 1, г	-0,6
- температура питательной воды	$\alpha G_0$	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	$G_0$	$G_0 = G_0^{\text{н}} \cdot \left(1 + \frac{\sum \alpha G_0}{100}\right)$	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/см<sup>2</sup>);  $P_T=0,2$  МПа (2,0 кгс/см<sup>2</sup>);  $P_2=5$  кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>);

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 $565^{\circ}\text{C}$ , МВт	$\Delta N_{t_0}$	График I приложения 4 ТНХ	1,2
- давления в камере производственного отбора $P_{\Pi}$ от 1,3 МПа (13 кгс/см <sup>2</sup> ), МВт	$\Delta N_{P_{\Pi}}$	График III приложения 4 ТНХ	3,2
- давления в камере теплофикационного отбора $P_T$ от 0,12 МПа (1,2 кгс/см <sup>2</sup> ), МВт	$\Delta N_{P_T}$	График IV приложения 4 ТНХ	2,0
- давления отработавшего пара в конденсаторе $P_2$ от 4 кПа (0,04 кгс/см <sup>2</sup> ) МВт	$\Delta N_{P_2}$	График Т-28 ТНХ	0,4.
Фиктивная мощность на выводах генератора, МВт	$N_T^{\phi}$	$N_T^{\phi} = N_T + \Delta N_{t_0} + \Delta N_{P_0} + \Delta N_{P_T} + \Delta N_{P_2}$	66,8
Расход свежего пара при заданных условиях, т/ч	$G_0$	Приложение I (по $N_T^{\phi}$ ) ТНХ	

Показатель	Обозначение	Способ определения	Полученное значение
Расход пара на выходе из ЧСД, т/ч	$G_{\text{чсд}}^{\text{вых}}$	Приложение I (по $N_T^{\phi}$ ) 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 $565^{\circ}\text{C}$ , 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	$W_{\text{тф}}^{\text{п}}$	$W_{\text{тф}}^{\text{п}} = W_{\text{тф}}^{\text{пн}} + \Delta W_{\text{тф}}^{\tau(t_0)}$	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 $565^{\circ}\text{C}$ , 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	$W_{\text{тф } t_0}^{\text{т}}$	$W_{\text{тф } t_0}^{\text{т}} = W_{\text{тф}}^{\text{тн}} + \Delta W_{\text{тф}}^{\tau(t_0)}$	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 теплота на отклонение $P_{\text{п}}$ от 1,3 МПа ( $13 \text{ кгс/см}^2$ ) 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)	$\Delta q_{\text{кн}}$	$\Delta q_{\text{кн}} = \Delta q_{\text{кн}}^{\text{н}} \cdot (1 + \frac{\alpha q_{\text{т}}^{t_0}}{\dots})$	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 $t_1$ , против $565^\circ\text{C}$ , 55	$\alpha Q_{\text{п}}, \alpha Q_{\text{т}}$	Рис.10,б	-0,67
фактический отпуск теплоты при $t_0 = 555^\circ\text{C}$	$Q_{\text{п}} Q_{\text{т}}$	$Q_{\text{п}} (Q_{\text{т}}) = Q_{\text{п}}^{\text{н}} (Q_{\text{т}}^{\text{н}}) \times (1 + \frac{\alpha Q_0 (\alpha Q_{\text{т}})}{100})$	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.  
Издаг. » 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