МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1979

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер
Главтехуправления
В.И.ГОРИН
8 августа 1978 г.

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
МОСКВА 1978

УДК 621.165

Составлено Донтехэнерго с участием Московского головного предприятия "Союзтехэнерго"

А в т о р ы инженеры В.М.ХАРАБАДЖИ и В.С. ЦВЕТКОВА

Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ составлена на базе тепловых испытаний, проведенных МПП "Союзтехэнерго" на Курской ТЭЦ, Южтехэнерго на Красноярской ТЭЦ, Донтехэнерго на Краматорской ТЭЦ, и отражает технически достижимую экономичность при работе с расчетной тепловой схемой (график Т-1) и принятых исходных условиях.

Даты:
изготовления...
установки...
характеристики...

Тип
ПТ-60-90/13
(ВПТ-50-2)
ЛМЗ

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА

Основные заводские данные турбоагрегата

$N_T^{ном}$ МВт	$N_T^{макс}$ МВт	$D_0^{макс}$ т/ч	P_0 кгс/см^2	t_0 °С	$t_1^в$ °С	W м^3/ч	Поверхность конденсатора F, м^2
60	75	402	90	535	20	8000	3000

Сравнение результатов испытаний с гарантийными данными
(при номинальных значениях $P_0, t_0, t_1^в, W, F$)

Показатели		Нагрузка, МВт			
		60	50	50	50
Количество отбираемого пара при	$P_п$ = 13 кгс/см^2	165	140	0	230
	$P_т$ = 1,2 кгс/см^2	115	100	160	0
Расход свежего пара D_0, т/ч	по гарантиям	390,6	324	244	358,5
	по испытаниям*	384,6	322,5	240	355
Температура питательной воды $t_{п.в}$, °С	по гарантиям	232	223	214	228
	по испытаниям*	236,2	231,2	222,6	234
Удельный расход пара d, кг/(кВт·ч)	по гарантиям	6,51	6,48	4,88	7,17
	по испытаниям*	6,41	6,45	4,80	7,10
Отклонение удельного расхода пара от гарантийного αd, %		-1,54	-0,46	-1,64	-0,98
		-1,16			

*Результаты испытаний, приведенные к гарантийным условиям

Даты:
изготовления...
установки...
характеристики...

Тип
ПТ-60-90/13
(ВПТ-50-2)
ЛМЗ

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОАГРЕГАТА НЕТТО

(Конденсационный режим, регуляторы давления отключены)

Параметры и условия характеристики брутто
график Т-2

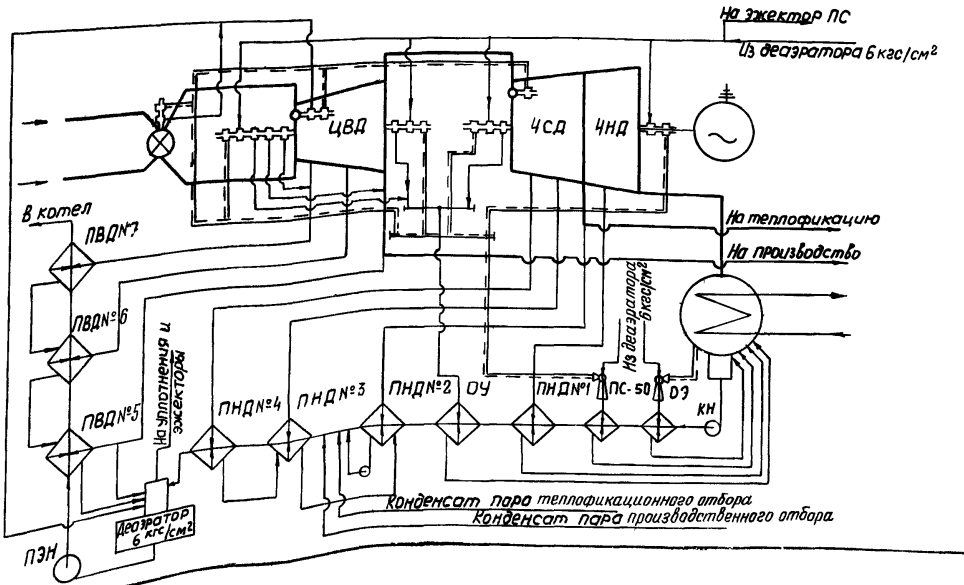
Мощность на выводах генератора, МВт	20	29,5	40	50	55	60
Мощность, затрачиваемая на собственные нужды турбоагрегата, МВт	0,367	0,390	0,404	0,414	0,444	0,450
В том числе циркуляционными насосами при H = 10 м вод.ст., МВт	0,285					
Мощность нетто турбоагрегата, МВт	19,633	29,110	39,596	49,586	54,556	59,550
Расход тепла на выработку электроэнергии, Гкал/ч	54,7	74,299	96,38	117,41	127,925	139,64
Расход тепла на собственные нужды, Гкал/ч	0,14					
Полный расход тепла на выработку электроэнергии, Гкал/ч	54,84	74,439	96,52	117,55	128,065	139,78
Уравнение расхода тепла по мощности нетто, Гкал/ч	$Q_э^1 = 14,24 + 2,068 N_T^н + 0,04(N_T^н - 29,1) + 0,237 \times (N_T^н - 54,56)$					

Поправки (%) к расходу тепла нетто на изменение напора циркуляционных насосов на ±1 м вод.ст.

Мощность нетто турбоагрегата, МВт				
20	30	40	50	≥60
±0,109	±0,079	±0,062	±0,051	±0,043

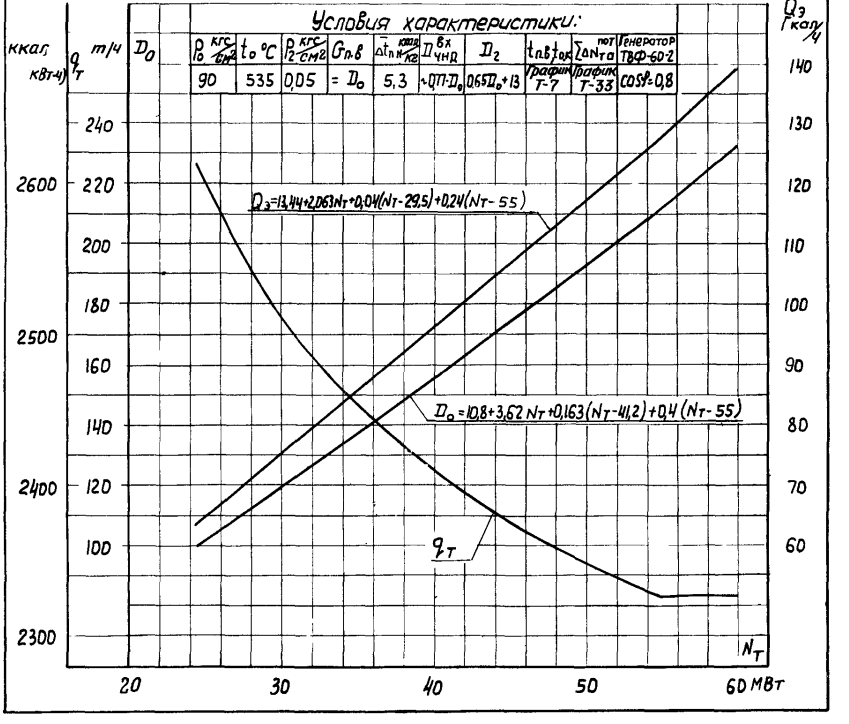
Т-1	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Принципиальная расчетная тепловая схема турбоагрегата ПТ-60-90/13 ЛМЗ



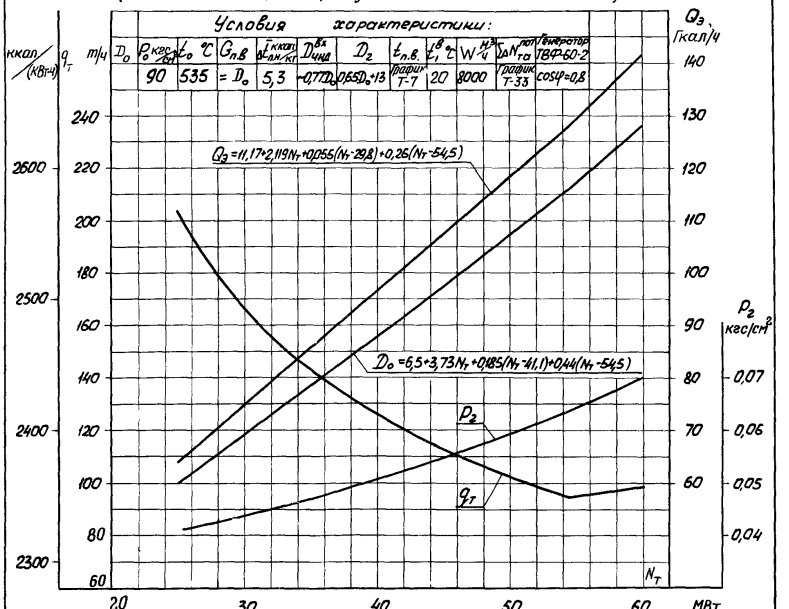
Т-2	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Расход пара и тепла на выработку электроэнергии
(конденсационный режим, регуляторы давлений отключены)



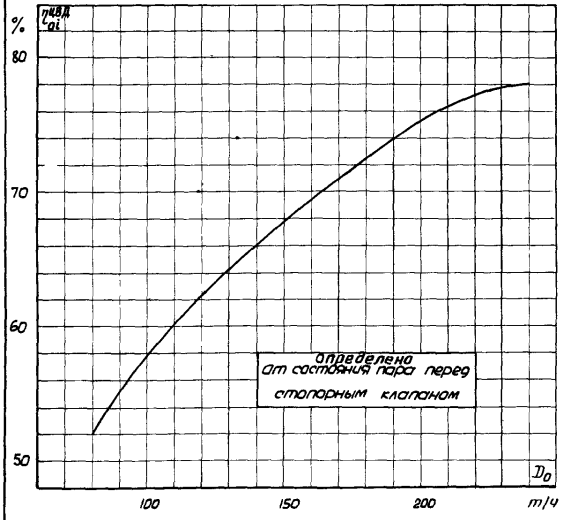
Т – 3	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Т и п ЛТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Расход пара и тепла на выработку электроэнергии (конденсационный режим, регуляторы давлений отключены)



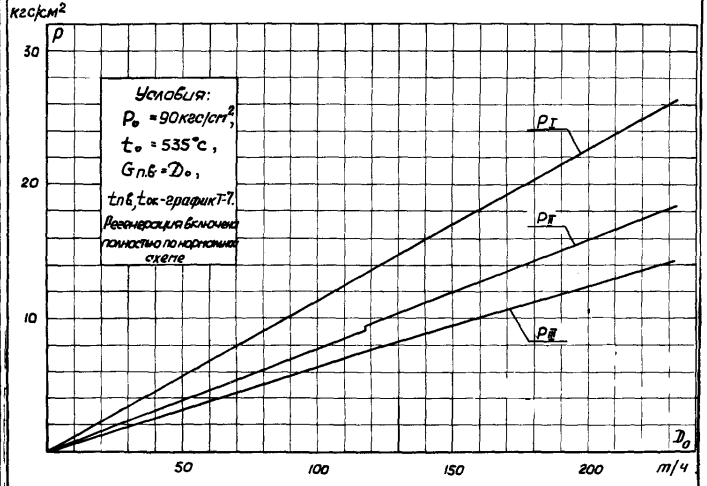
Т-4	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Внутренний относительный К.П.Д. ЦВД
(конденсационный режим, регуляторы давлений отключены)



Т-5	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

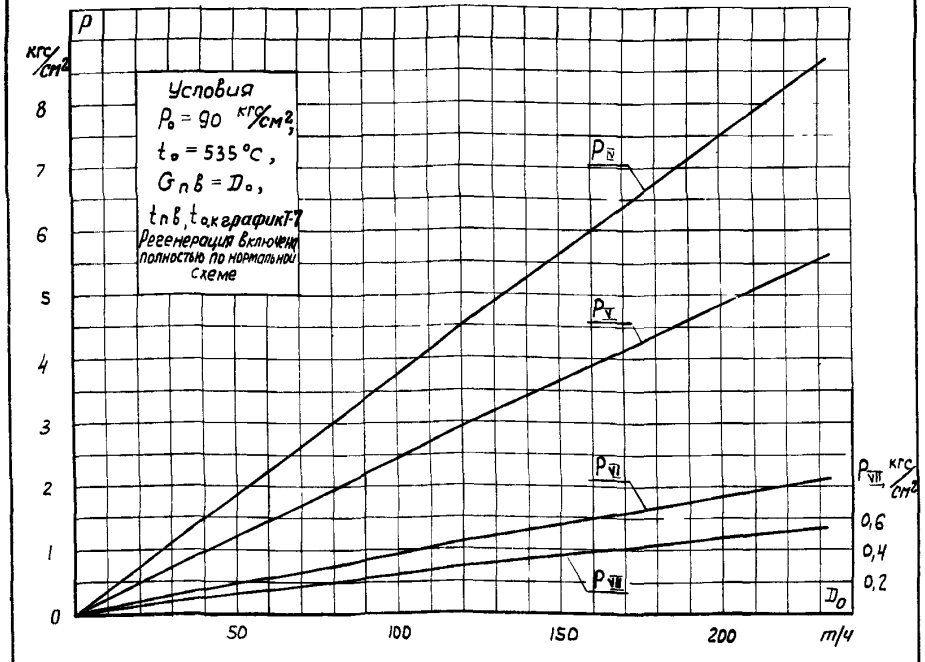
Давление по ступеням турбины
(конденсационный режим, регуляторы давлений отключены)



Примечание. При расходе свежего пара меньше 118 т/ч деаэратор питается паром III отбора

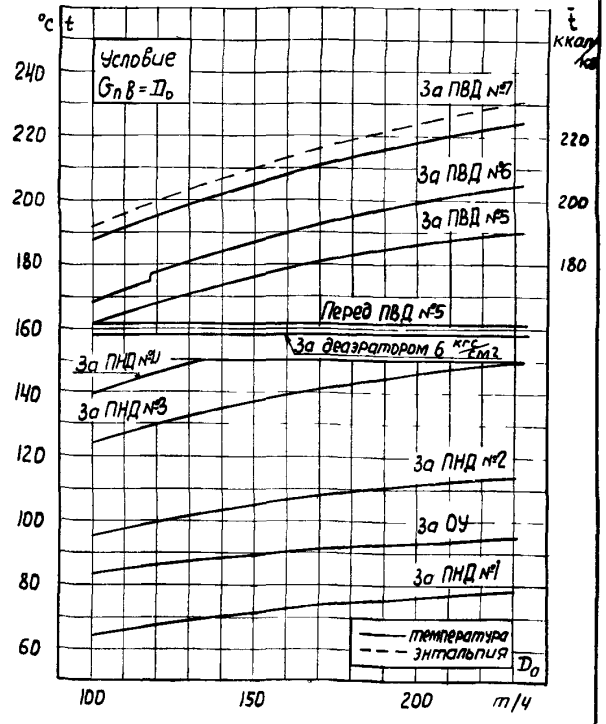
Т - 6 | Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата | Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Давления по ступеням турбины
(конденсационный режим, регуляторы давлений отключены)



Т - 7 | Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата | Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Температура питательной воды и основного конденсата
(конденсационный режим, регуляторы давлений отключены)

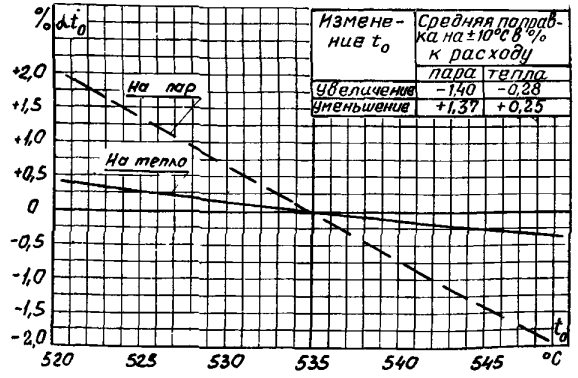


Т-8а — Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

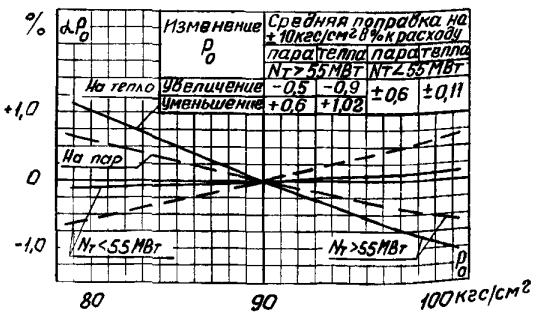
Поправки к полному и удельному расходам пара и тепла (конденсационный режим)

а) На отклонение температуры свежего пара от номинальной



Изменение t_0	Средняя поправка на ±10°С в % к расходу	
	пара	тепла
Увеличение	−1,40	−0,28
Уменьшение	+1,37	+0,25

б) На отклонение давления свежего пара от номинального



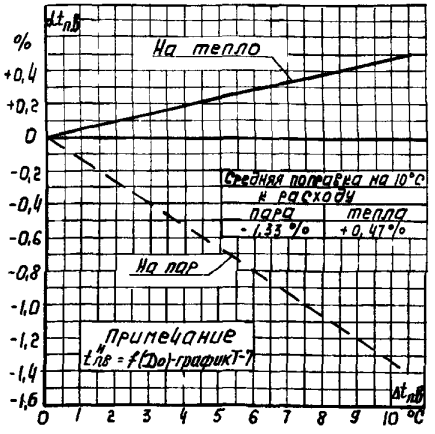
Изменение p_0	Средняя поправка на ±10 кгс/см² в % к расходу			
	пара	тепла	пара	тепла
	$N_т > 55$ МВт		$N_т < 55$ МВт	
Увеличение	−0,5	−0,9	±0,6	±0,11
Уменьшение	+0,6	+1,02		

Т-8б — Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

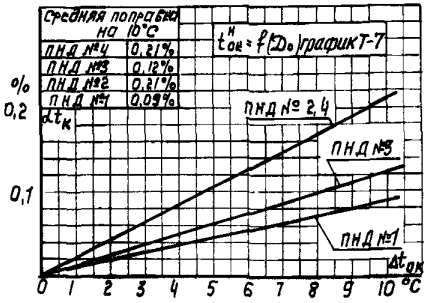
Поправки к полному и удельному расходам пара и тепла (конденсационный режим)

в) На недогрев питательной воды в ПВД №7

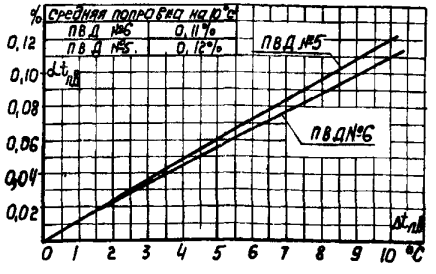


Средняя поправка на 10°С к расходу	
пара	тепла
−1,33 %	+0,47 %

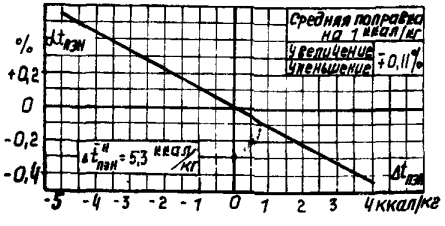
д) На недогрев конденсата в ПНД



г) На недогрев питательной воды в ПВД №6 и 5

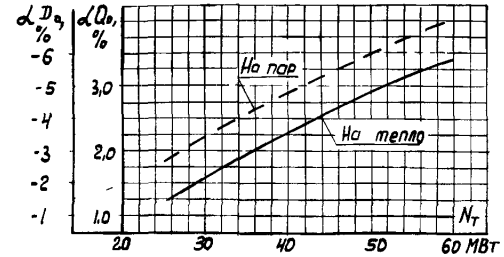


е) На изменение нагрева воды в питательном электронасосе

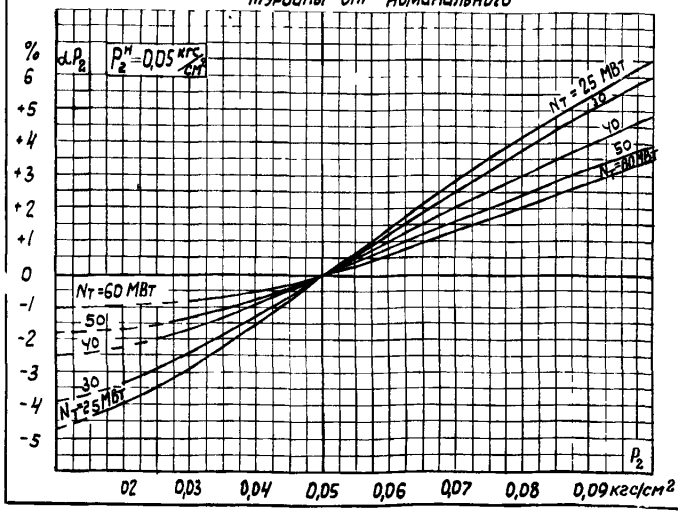


Т-88	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата Поправки к полному и удельному расходам пара и тепла (конденсационный режим)	Тип ЛТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

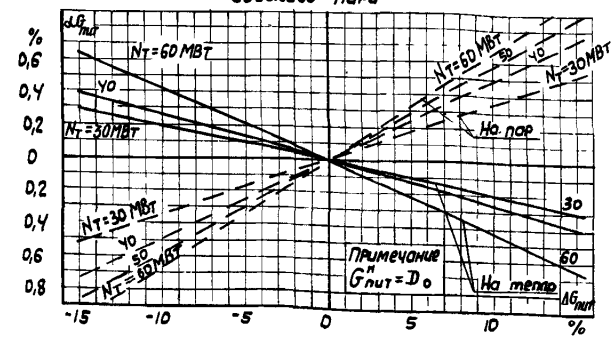
ж) На отключение группы подогревателей высокого давления



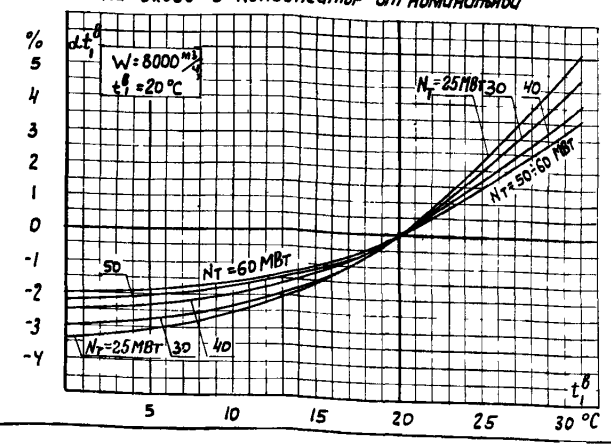
з) На отклонение давления отработавшего пара в конденсаторе турбины от номинального



и) На отклонение расхода питательной воды от расхода свежего пара

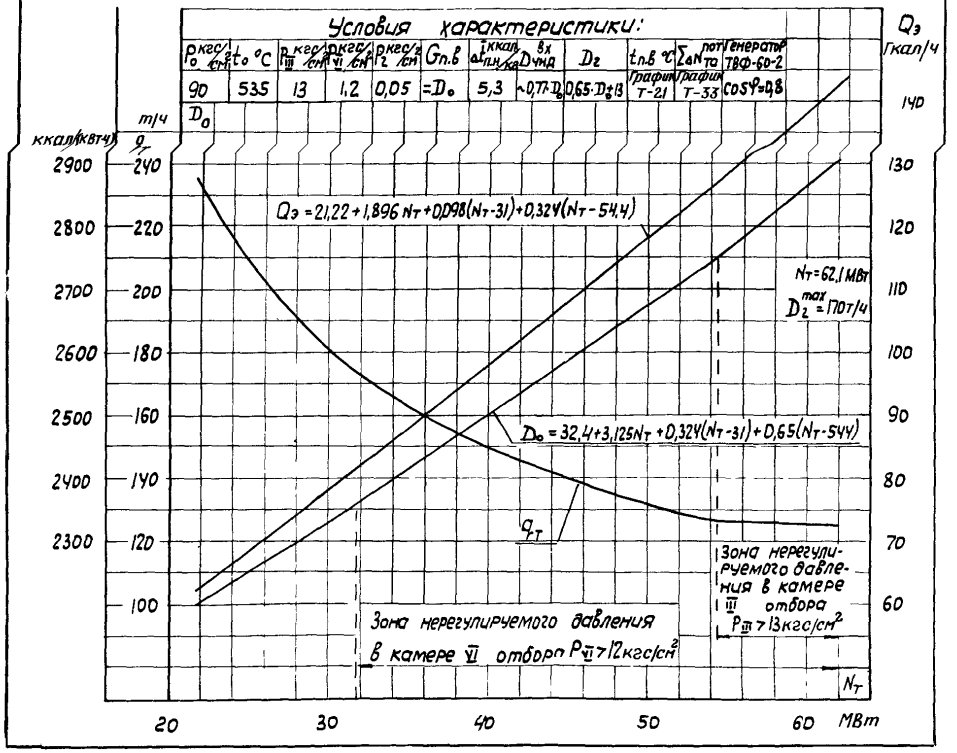


к) На отклонение температуры охлаждающей воды на входе в конденсатор от номинальной



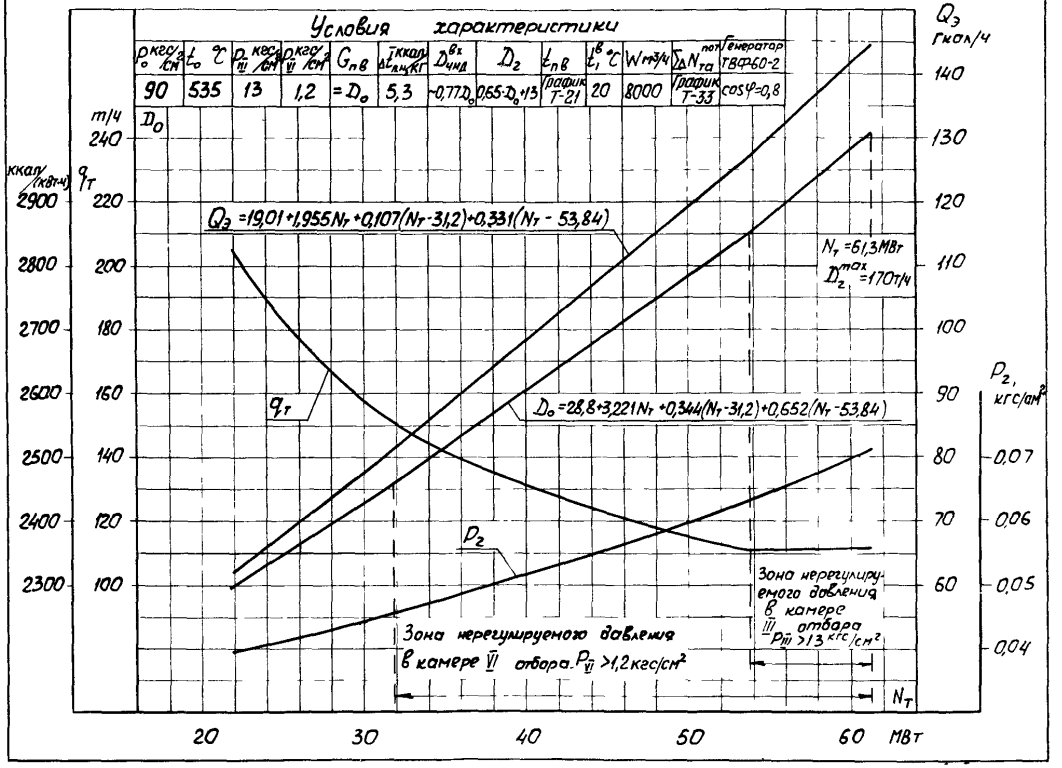
Т-9	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Расход пара и тепла на выработку электроэнергии
(конденсационный режим с включенными регуляторами давлений)



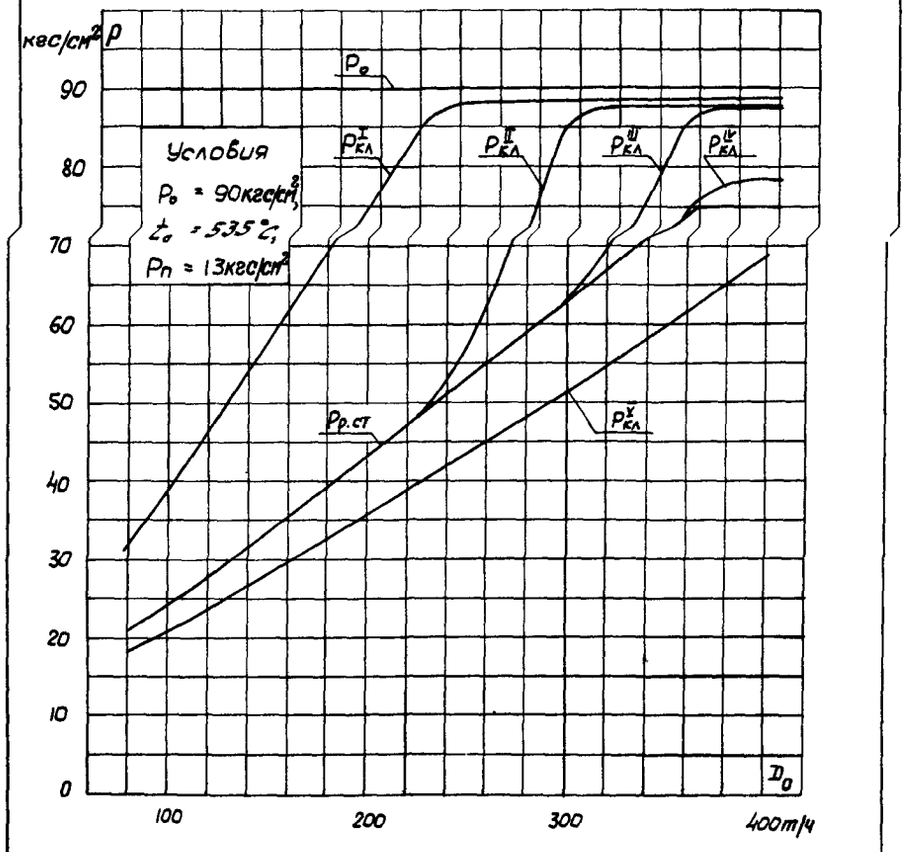
Т-10	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	ТИП ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Расход пара и тепла на выработку электроэнергии (конденсационный режим с включенными регуляторами давлений)



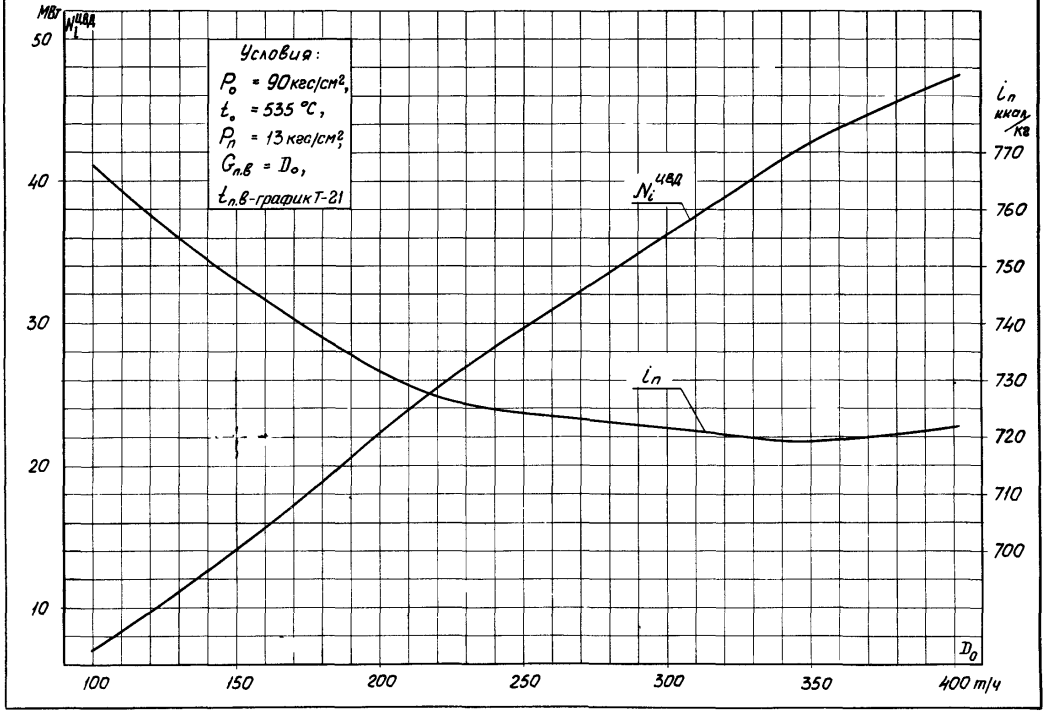
Т- 11	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Диаграмма пароораспределения ЦВД



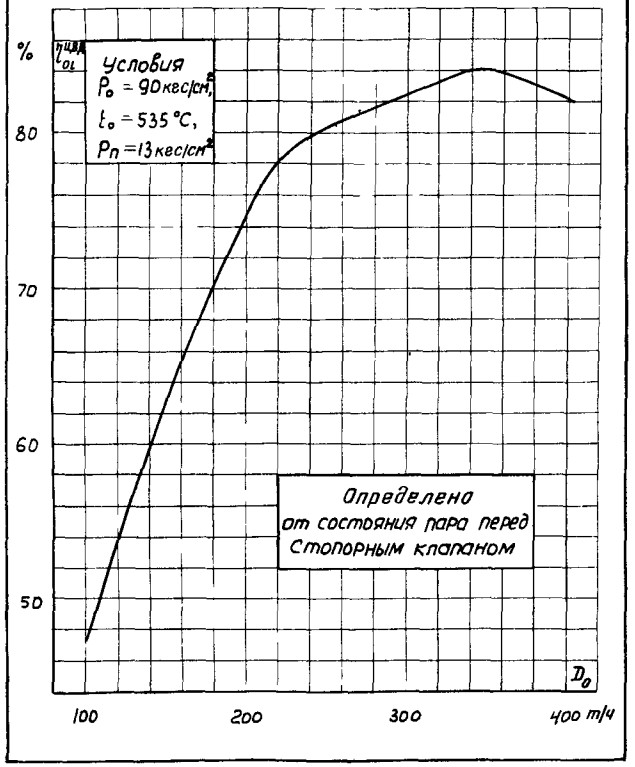
Т - 12	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Характеристика ЦВД



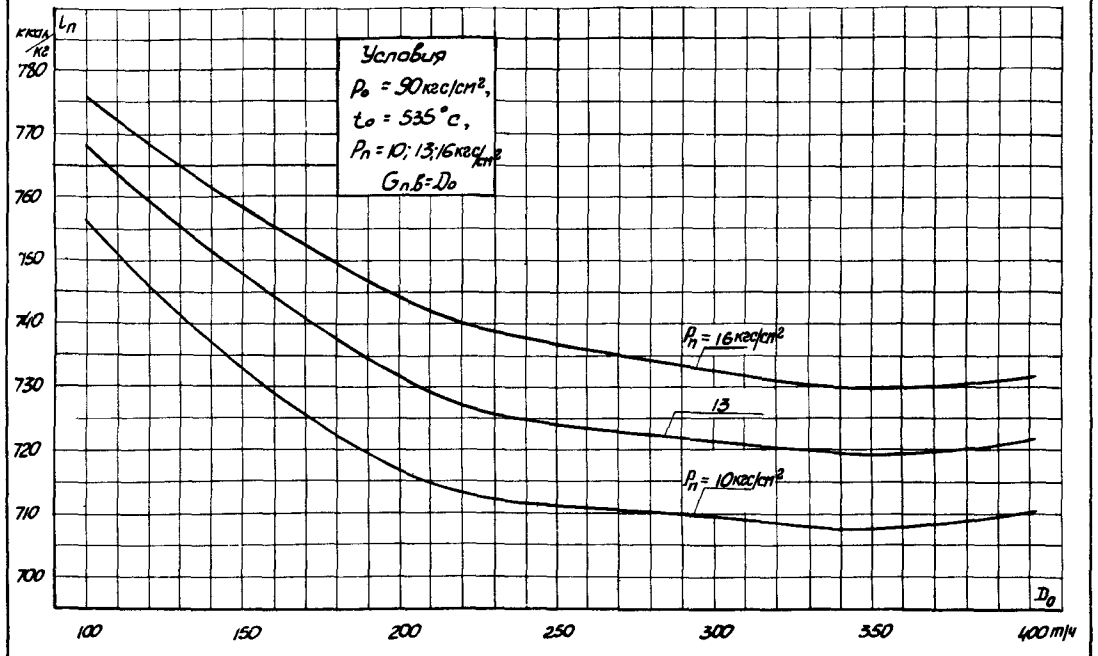
Т-13 | Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата | Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Внутренний относительный КПД ЦВД



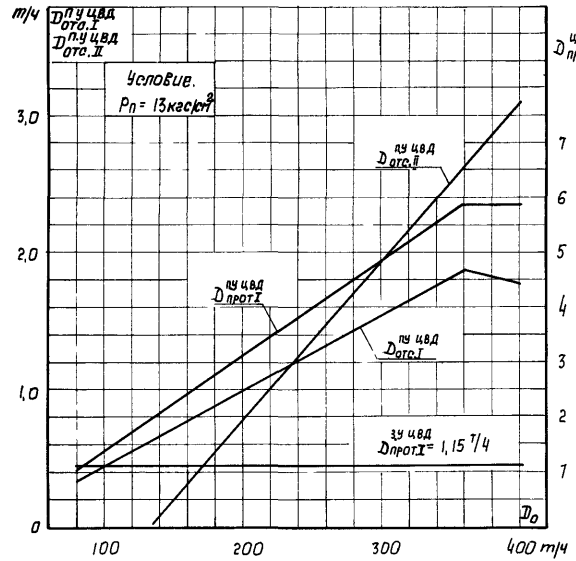
Т-14 | Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата | Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Энтальпия пара в камере производственного отбора



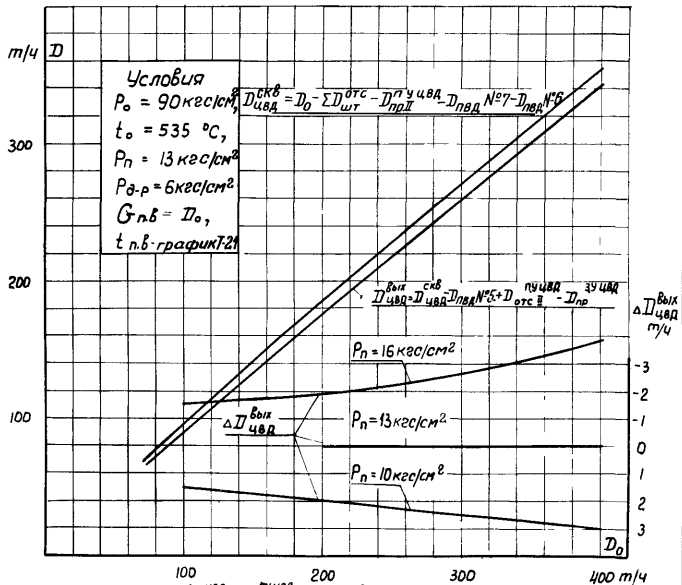
Т-15	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Протечки и отсосы пара из уплотнений ЦВД



Т-16	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Сквозной и выходящий потоки пара ЦВД

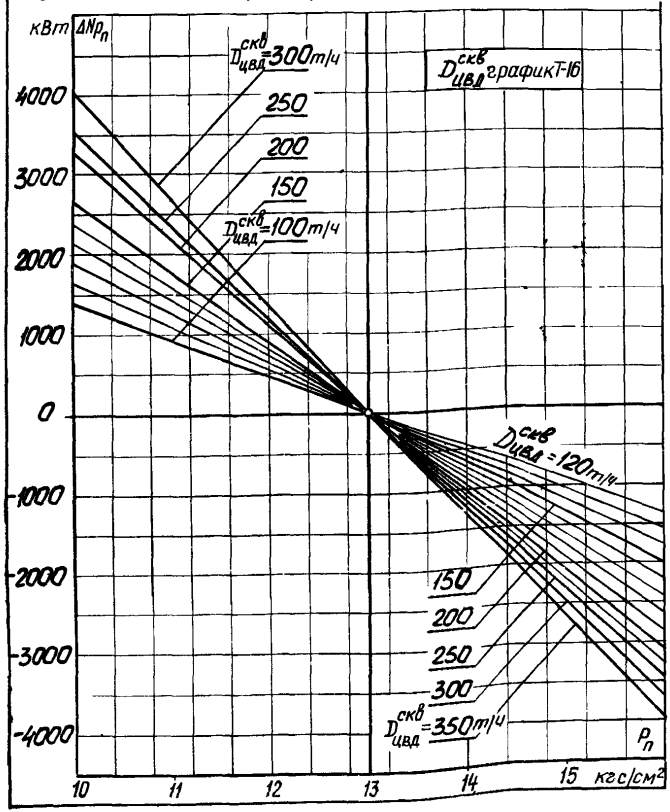


Примечание. $D^{\text{пу цвд}}_{\text{пр от. II}} = D^{\text{пу цвд}}_{\text{пр от. I}} - D^{\text{пу цвд}}_{\text{отс. I}}$

Т-17 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

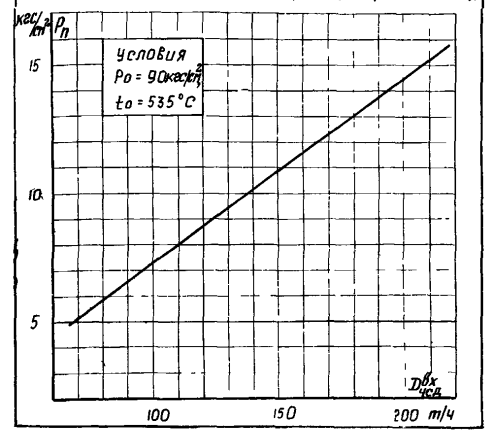
Поправка к мощности ЦВД на изменение давления в камере производственного отбора



Т-18 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

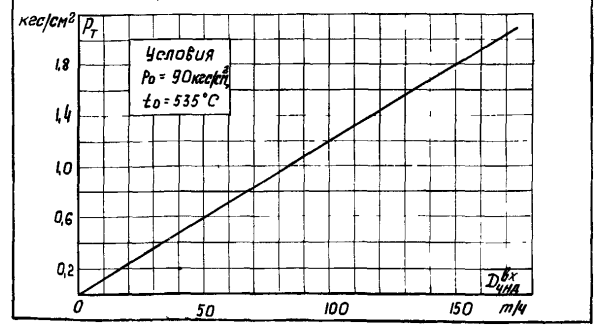
Давление пара в камере производственного отбора при отключенном регуляторе давления



Т-19 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

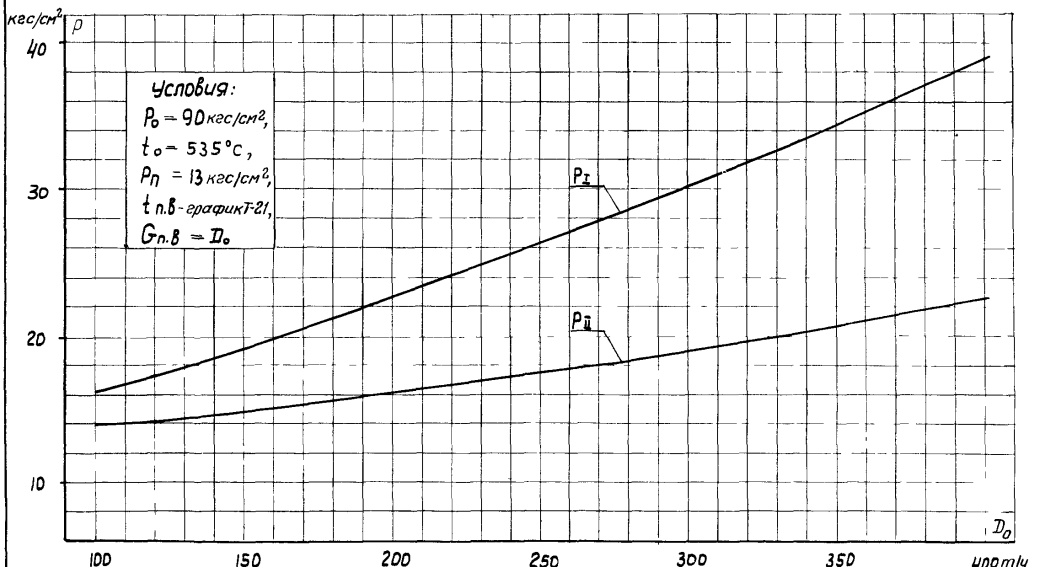
Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Давление пара в камере теплофикационного отбора при отключенном регуляторе давления



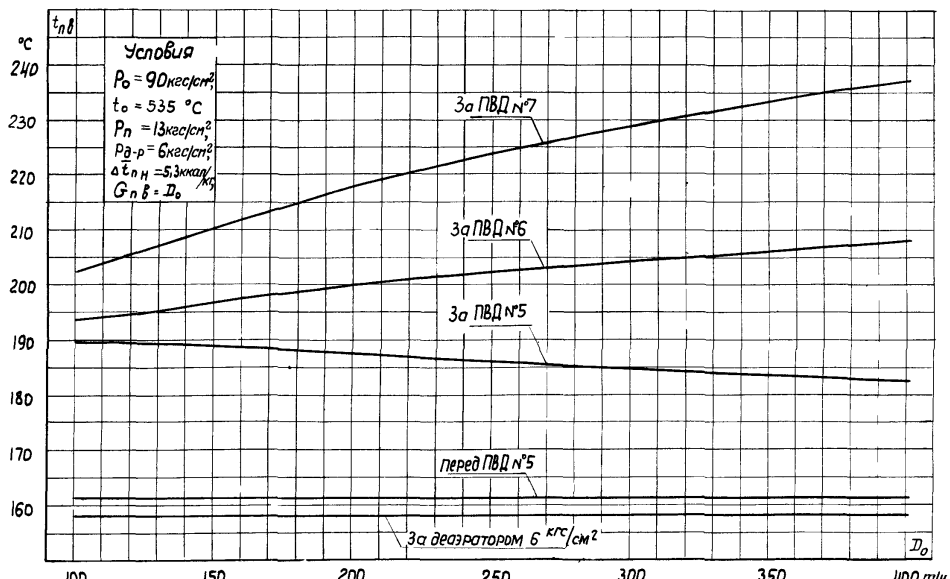
Т-20	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВТ-50-2) ЛМЗ

Давление пара в камерах нерегулируемых отборов ЦВД



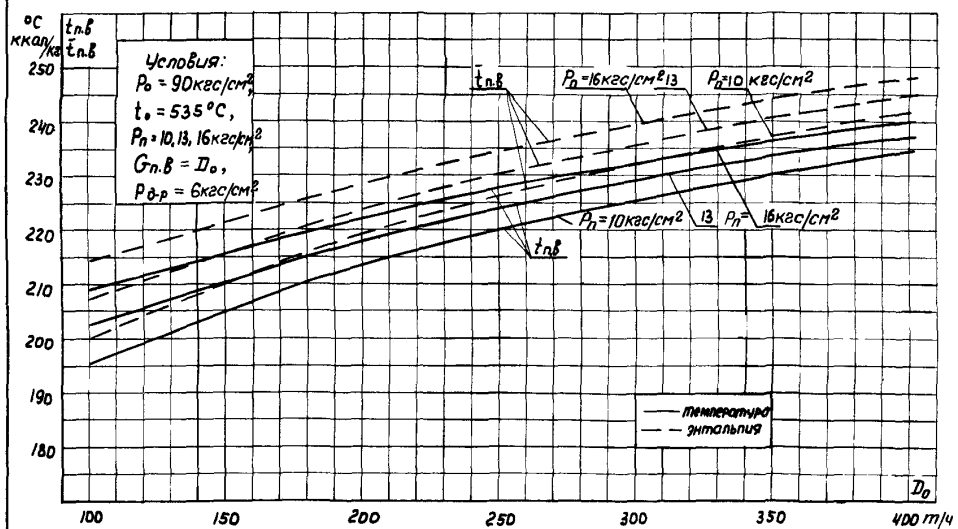
Т - 21	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ЛТ-60-90/13 (ВТ-50-2) ЛМЗ

Температура питательной воды за ПВД при включенном регуляторе давления производственного отбора



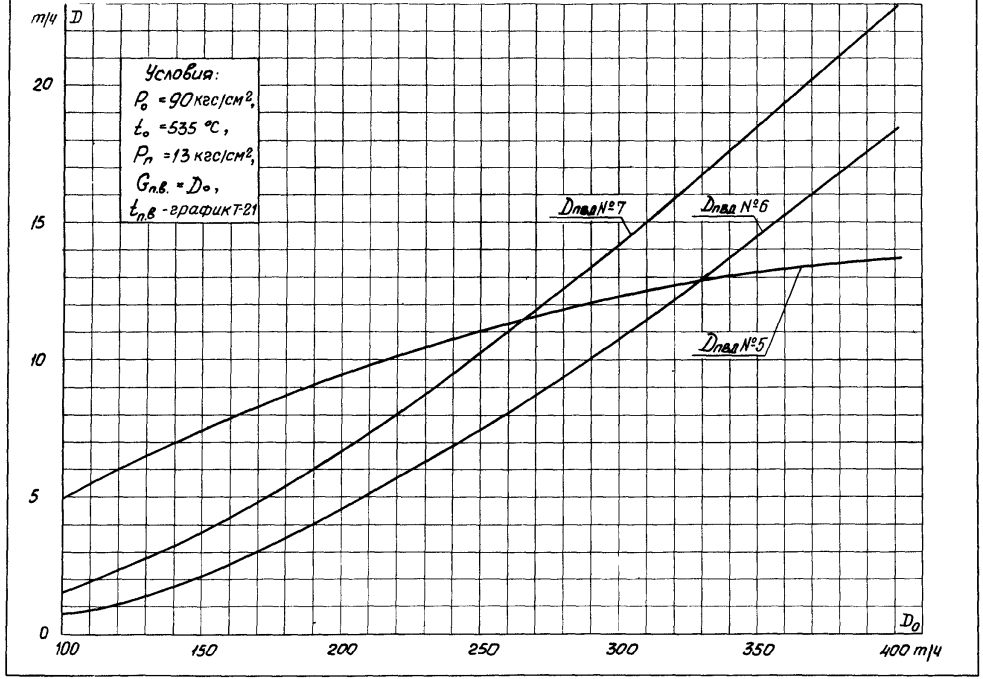
Т - 22	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Температура и энтальпия питательной воды за ПВД №7
(режимы с включенным регулятором производственного отбора)



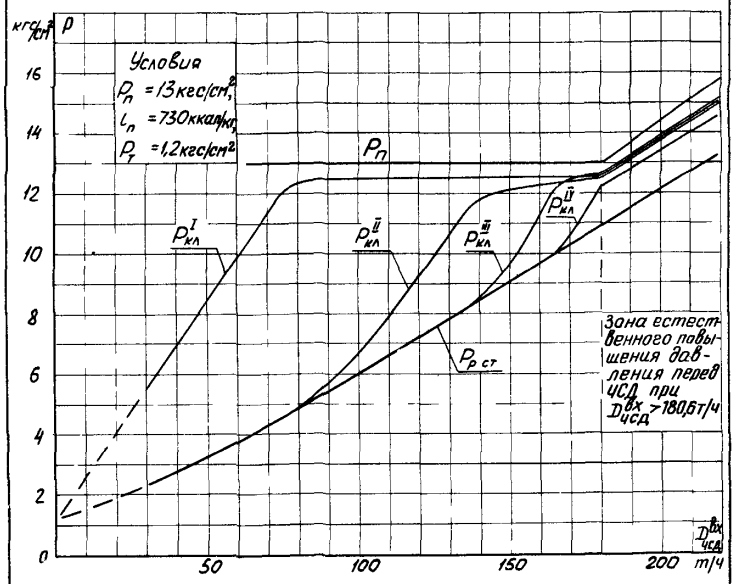
Т-23	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Т.Ц.П ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Расходы пара на подогреватели высокого давления



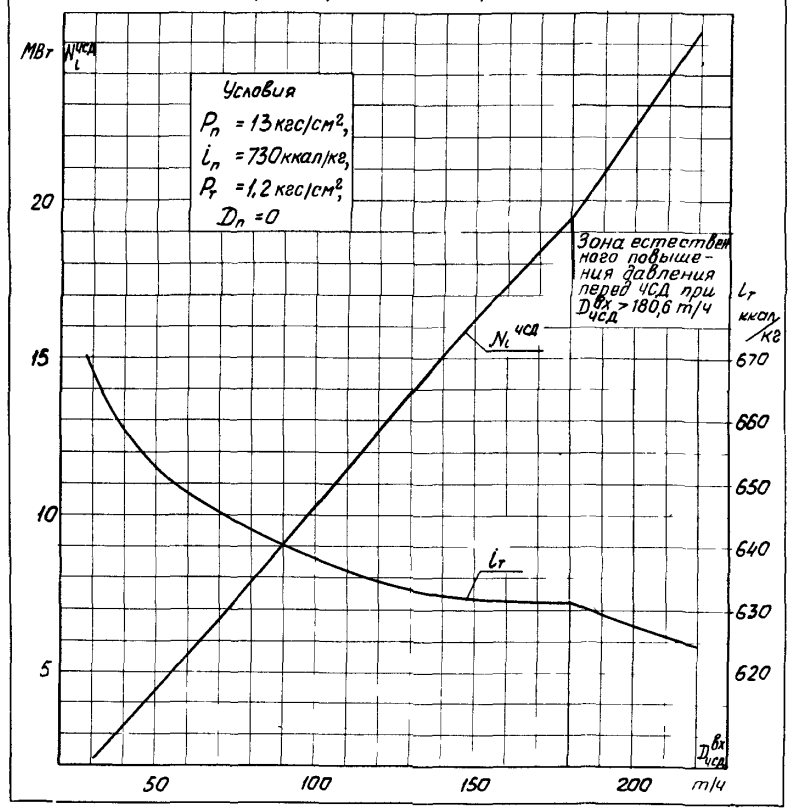
Т - 24 | Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата | Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Диаграмма пароораспределения ЦСД

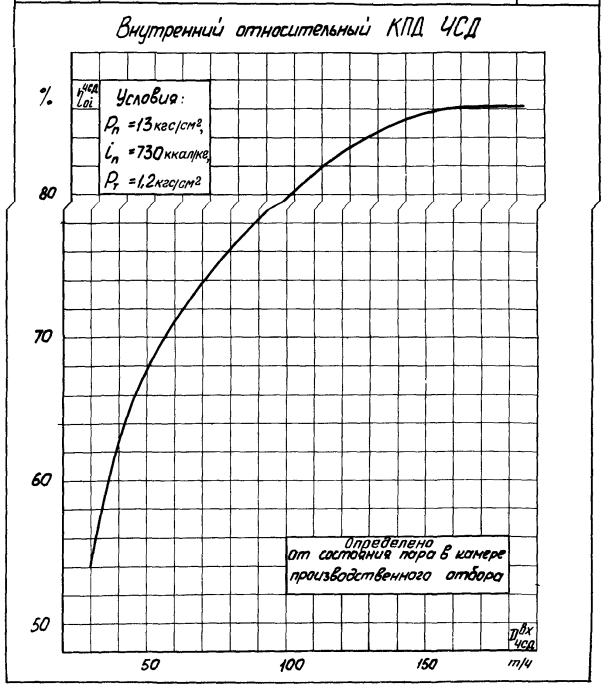


Т - 25 | Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата | Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Характеристика ЦСД

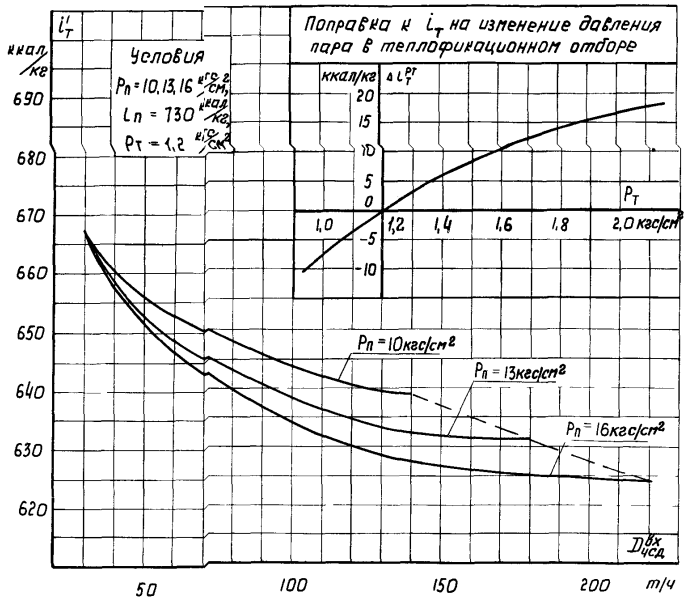


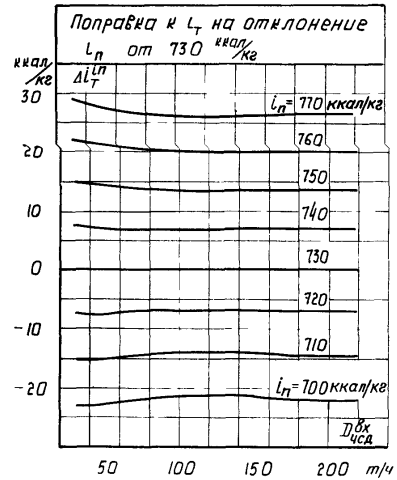
Т-26 | Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата | Т.и.п. ЛТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ



Т-27а	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	ТЦП ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Энтальпия пара в камере теплофикационного отбора





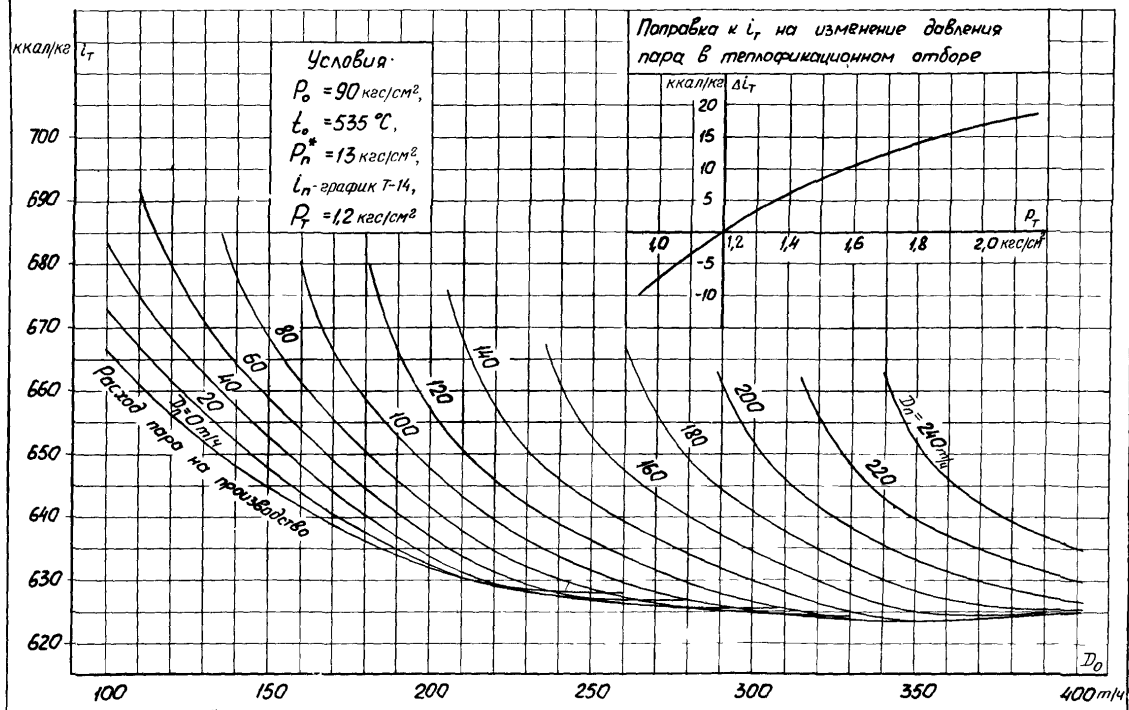
Примечание $i = i_T^l + \Delta i_T^{iп} + \Delta i_T^{Pт}$

Т-27б

Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

ТЦП ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Энтальпия пара в камере теплофикационного отбора

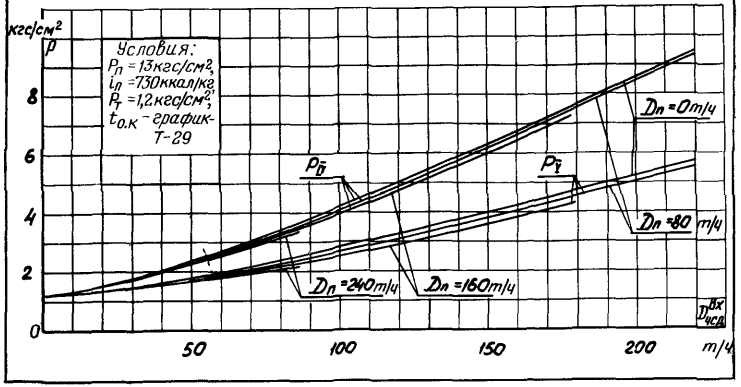


$P_п^*$ - с учетом естественного роста давления в камере производственного отбора

Т-28 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

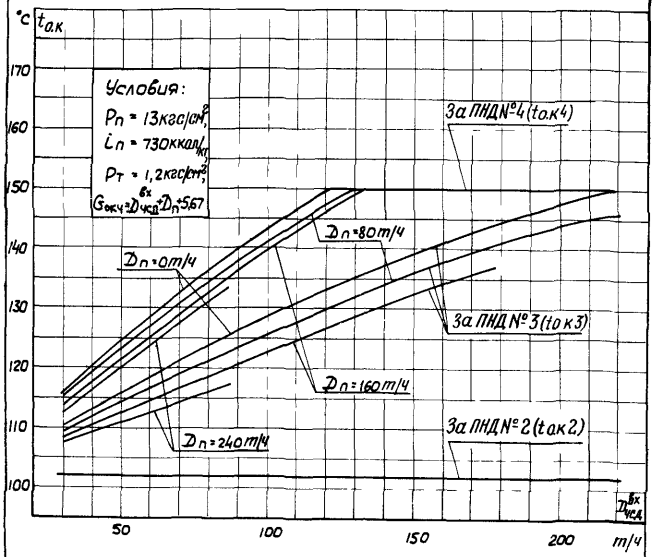
Давление пара в камерах нерегулируемых отборов ЧСД



Т-29 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата.

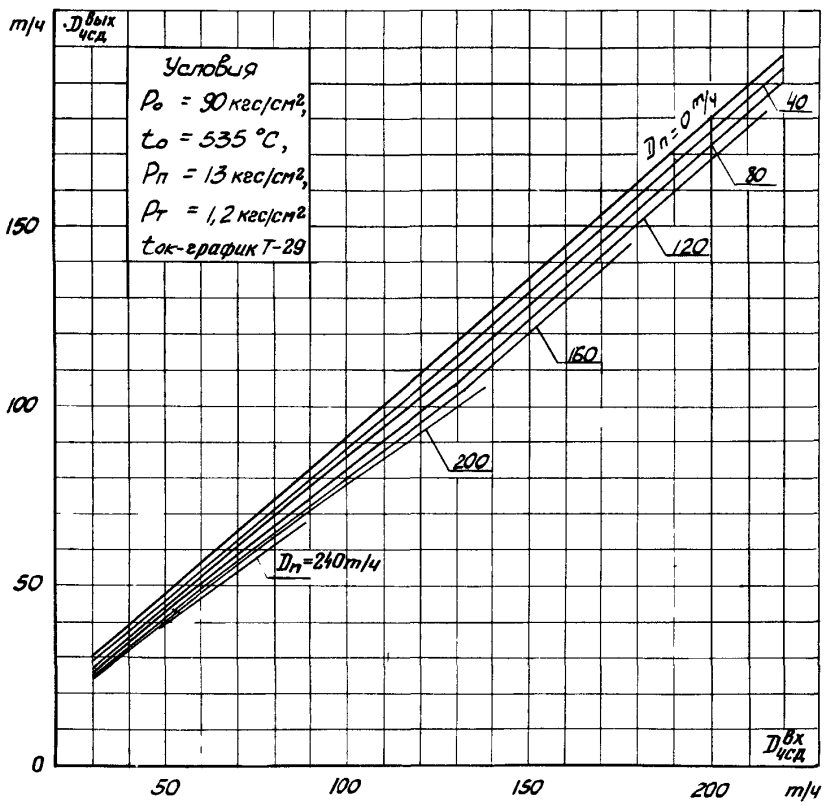
Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Температура основного конденсата за ПНД №2; 3 и 4



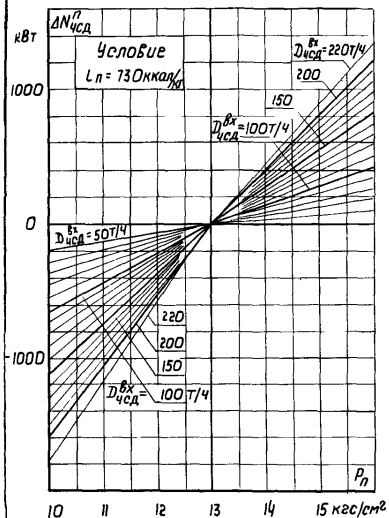
Т-30	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Расход пара на выходе из ЦСД

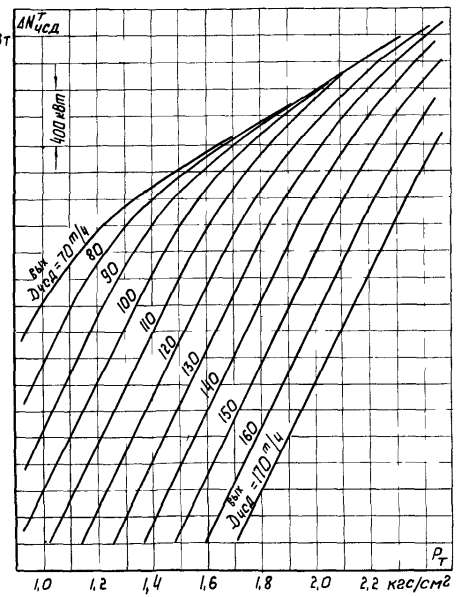


Т-31а	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата Поправки к внутренней мощности ЧСД (характеристика ЧСД график Т-25)	ТЦП ЛТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

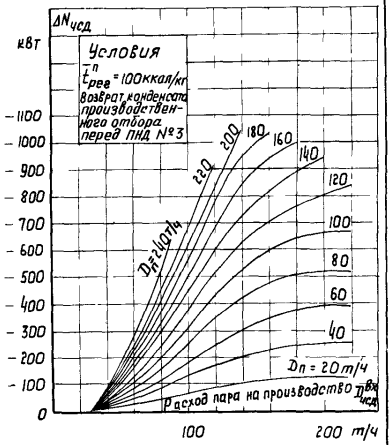
а) На изменение давления в производственном отборе



б) На изменение давления в теплофикационном отборе

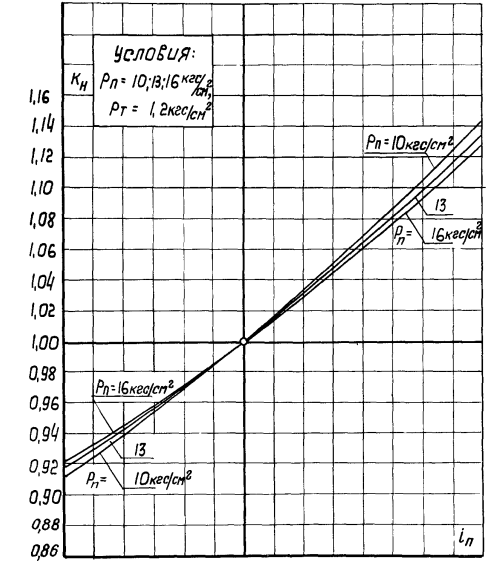


в) На включение производственного отбора (при условии подогрева возврата в системе регенерации ЧСД)



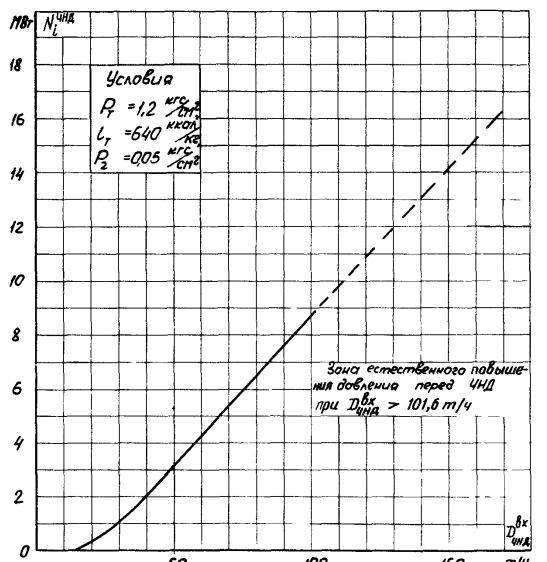
Т-316	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	ТИП ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Поправочный коэффициент к внутренней мощности ЦСД в зависимости от энтальпии пара производственного отбора



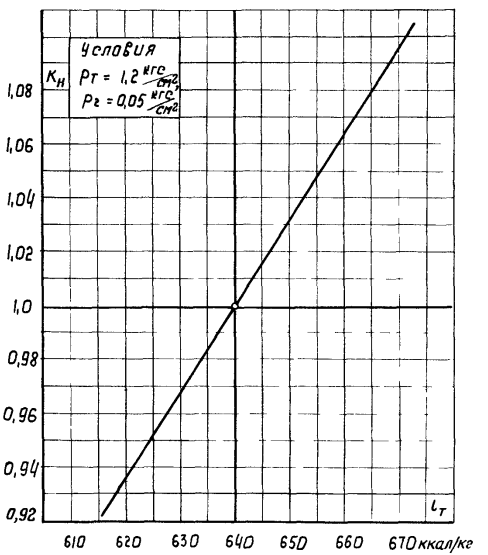
Т-32а	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Внутренняя мощность ЧНД



Т-32б	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Поправочный коэффициент к внутренней мощности ЧНД в зависимости от энтальпии пара теплофикационного отбора

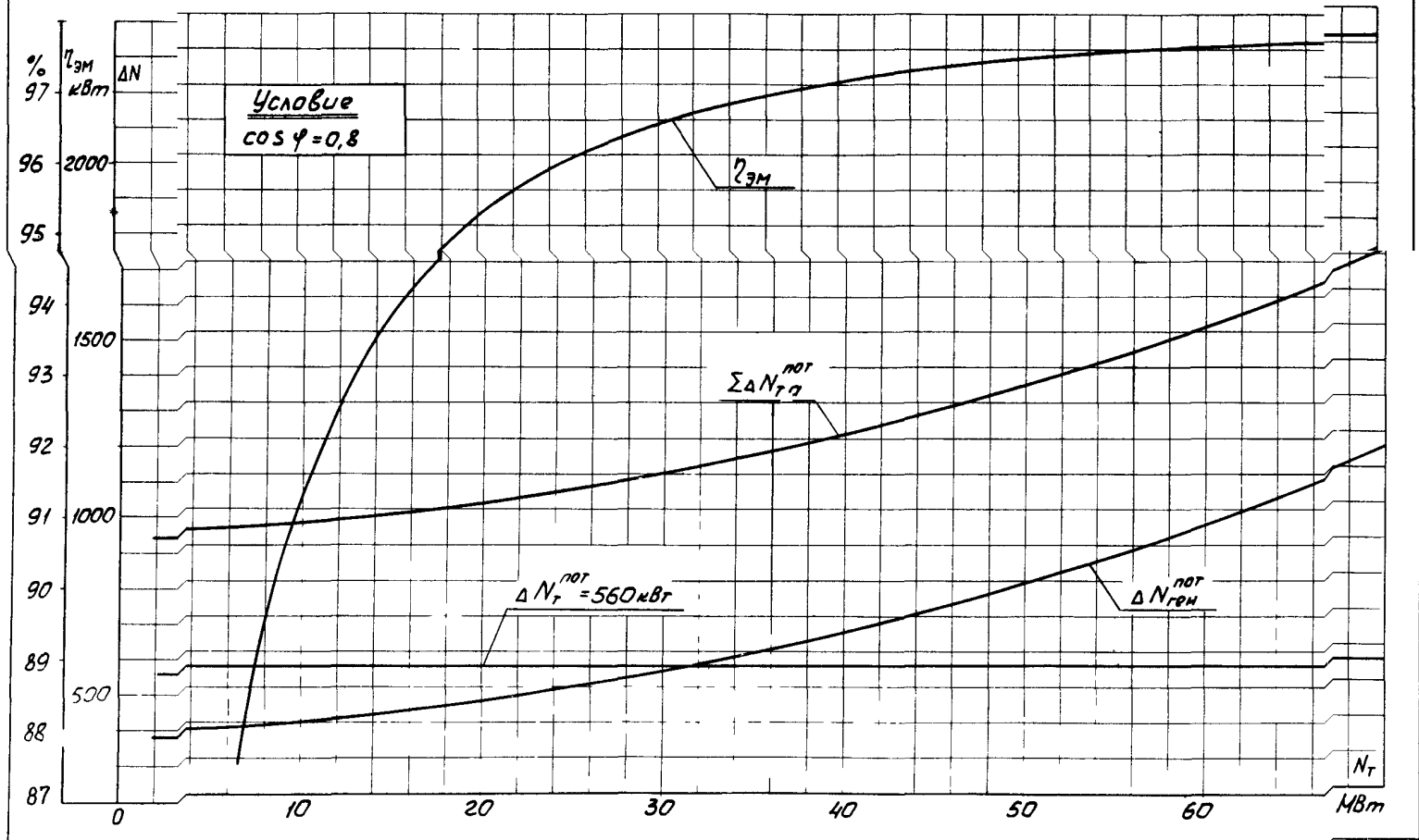


Т-33

Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

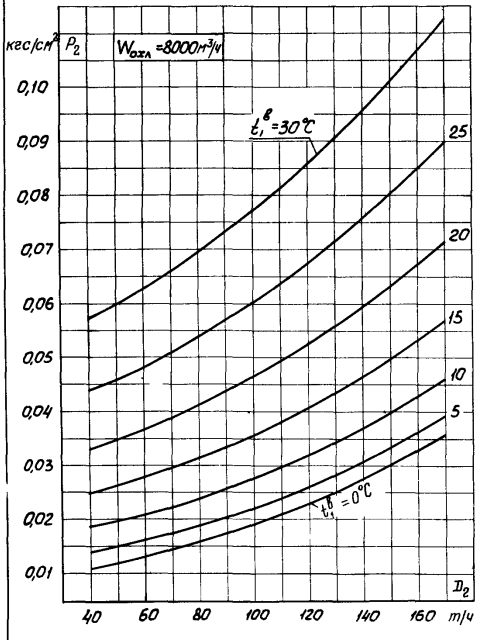
Тип Т-60-90/13 ЛМЗ (ПТ-50-2)

Потери мощности и электромеханический КПД турбоагрегата

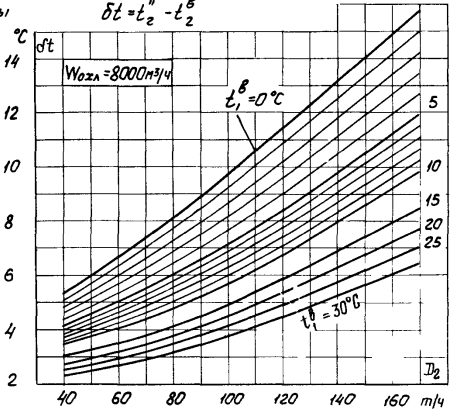


Т- 34	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата Характеристика конденсатора 50-КЦС-4 ЛМЗ ($F_{пов}$ =3000м²)	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

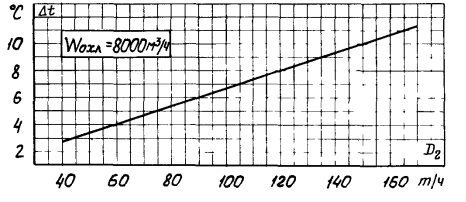
Давление отработавшего пара в конденсаторе в зависимости от паровой нагрузки, температуры и расхода охлаждающей воды



Температурный напор $\delta t = t_2'' - t_2^в$

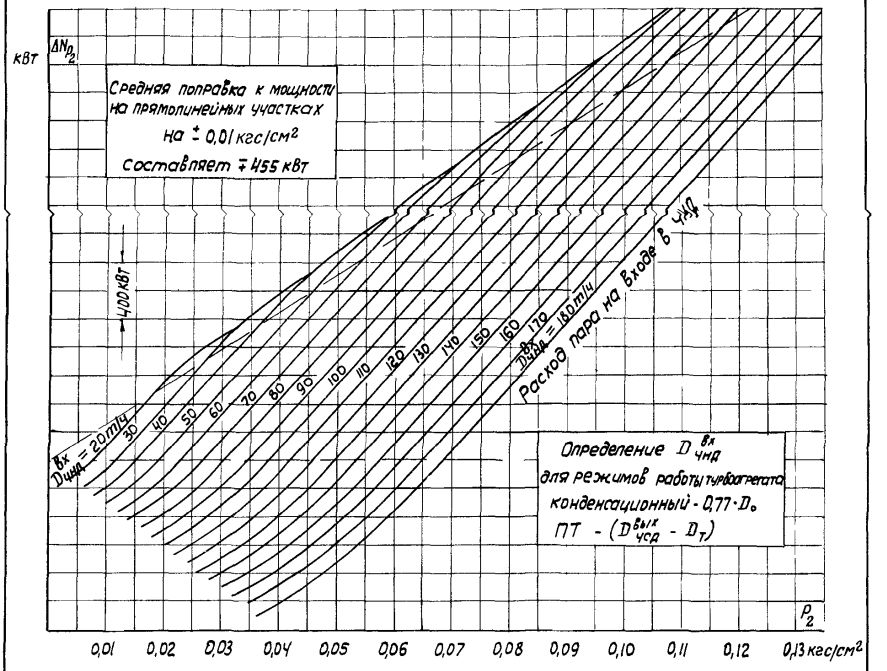


Нагрев воды в конденсаторе $\Delta t = t_2^в - t_1^в$



Т-35	Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата	Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

Сетка поправок к мощности на изменение давления отработавшего пара

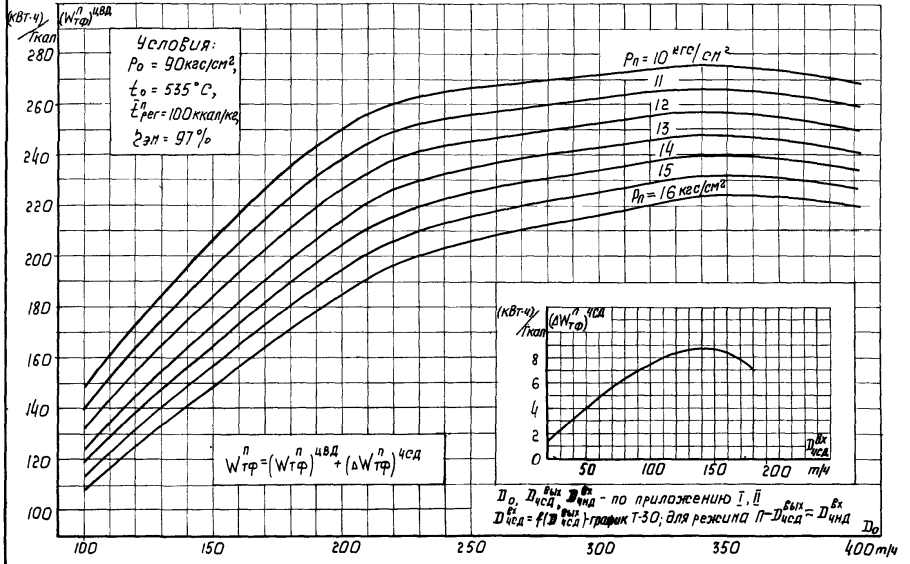


Т-36

Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

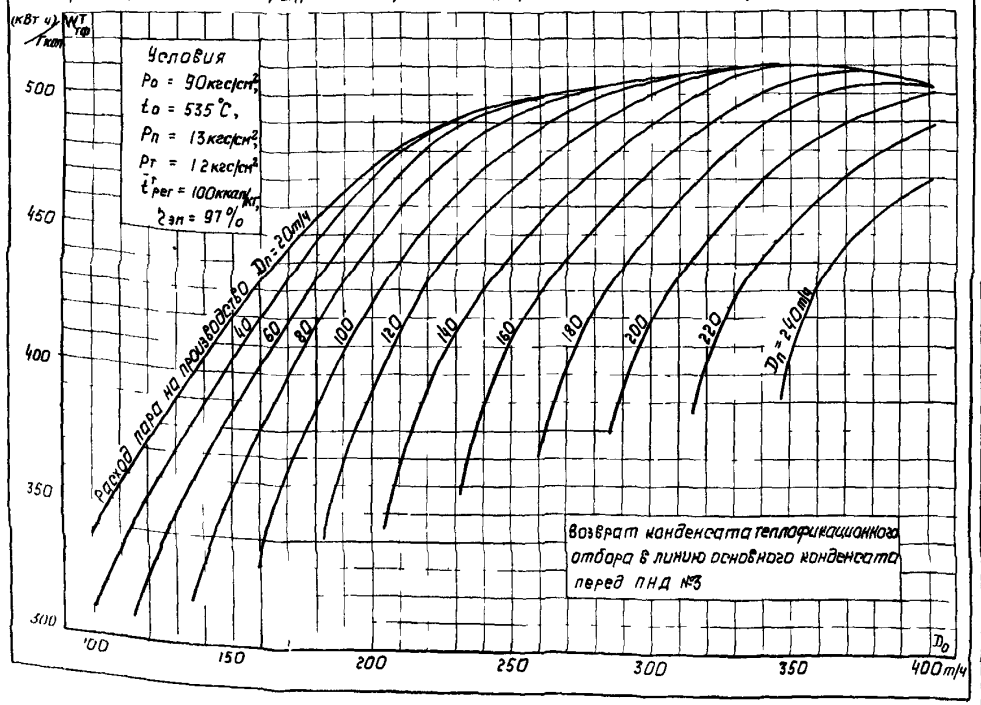
Удельная выработка электроэнергии по теплофикационному циклу паром производственного отбора (режимы П и ПТ)



Т-37 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

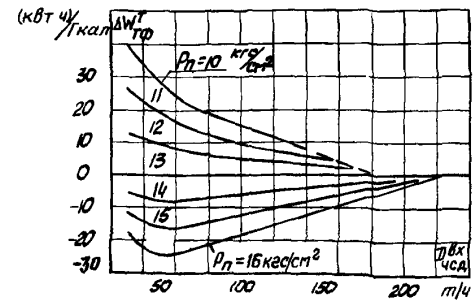
Удельная выработка электроэнергии по теплофикационному циклу паром теплофикационного отбора (регулятор давления производственного отбора включен - режим ПТ)



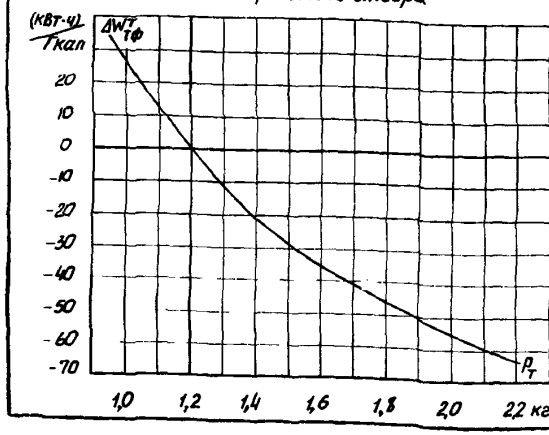
Т-38 Типовая энергетическая характеристика турбоагрегата

Тип ПТ-60-90/13 (ВПТ-50-2) ЛМЗ

а) Поправка к удельной теплофикационной выработке электроэнергии паром теплофикационного отбора на давление в камере производственного отбора



б) Поправка к удельной теплофикационной выработке электроэнергии паром теплофикационного отбора на давление в камере этого отбора



gost.e-ecolog.ru