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

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА К-11520 ТУРБИНЫ К-500-240-2 ПОАТ ХТЗ

ТХ 34-70-021-86

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1986

gost.e-ecolog.ru

Р А З Р А Б О Т А Н О предприятием "Уралтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л И инженеры С.И.КАЮКОВ, С.В.СИМОЛКИНА

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 02.07.86 г.

Главный инженер В.В.НЕЧАЕВ

© СПО Союзтехэнерго, 1986.

УДК 621.175 (083.75)

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
КОНДЕНСАТОРА К-11520
ТУРБИНЫ К-500-240-2 ПОАТ ХТЗ

ТХ 34-70-021-86

Срок действия установлен
с 01.01.87 г.
до 01.01.92 г.

Настоящая Типовая энергетическая характеристика распространяется на все энергоблоки 500 МВт, оснащенные конденсаторами К-11520 ПОАТ ХТЗ, устанавливает порядок организации и проведения контроля за работой конденсационной установки, нормирования показателей ее работы и анализа технико-экономических показателей.

Типовая энергетическая характеристика обязательна для использования при разработке нормативных характеристик предприятиями и организациями Минэнерго СССР.

Рис. 1	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость температурного напора конденсатора от расхода пара в конденсатор и температуры охлаждающей воды при $W^{н}$ = 51480 м³/ч	Тип К-11520

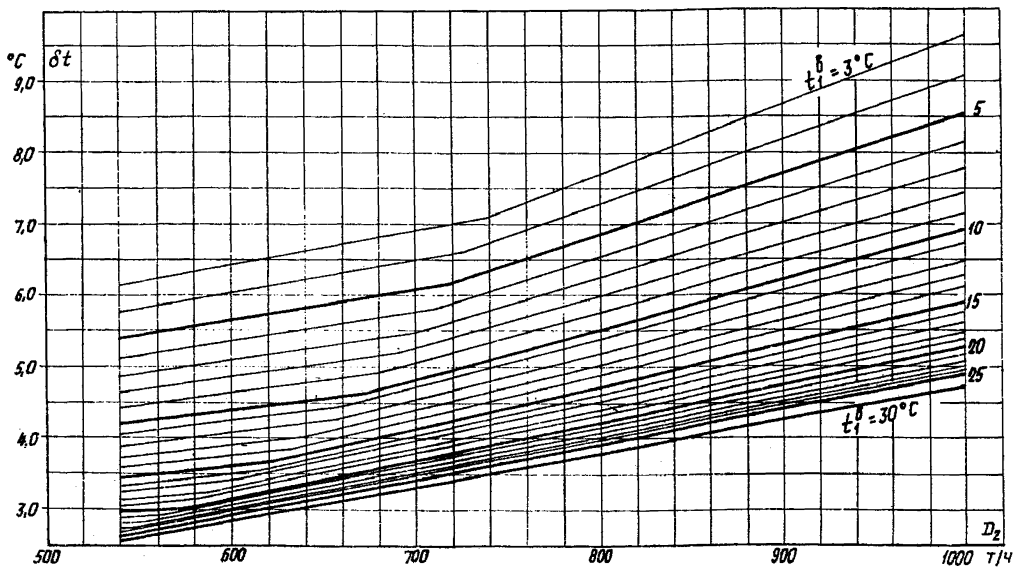


Рис. 2	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость температурного напора конденсатора от расхода пара в конденсатор и температуры охлаждающей воды при $W = 0{,}8 \cdot W^{н} = 4II80$ м³/ч	Тип К-II520

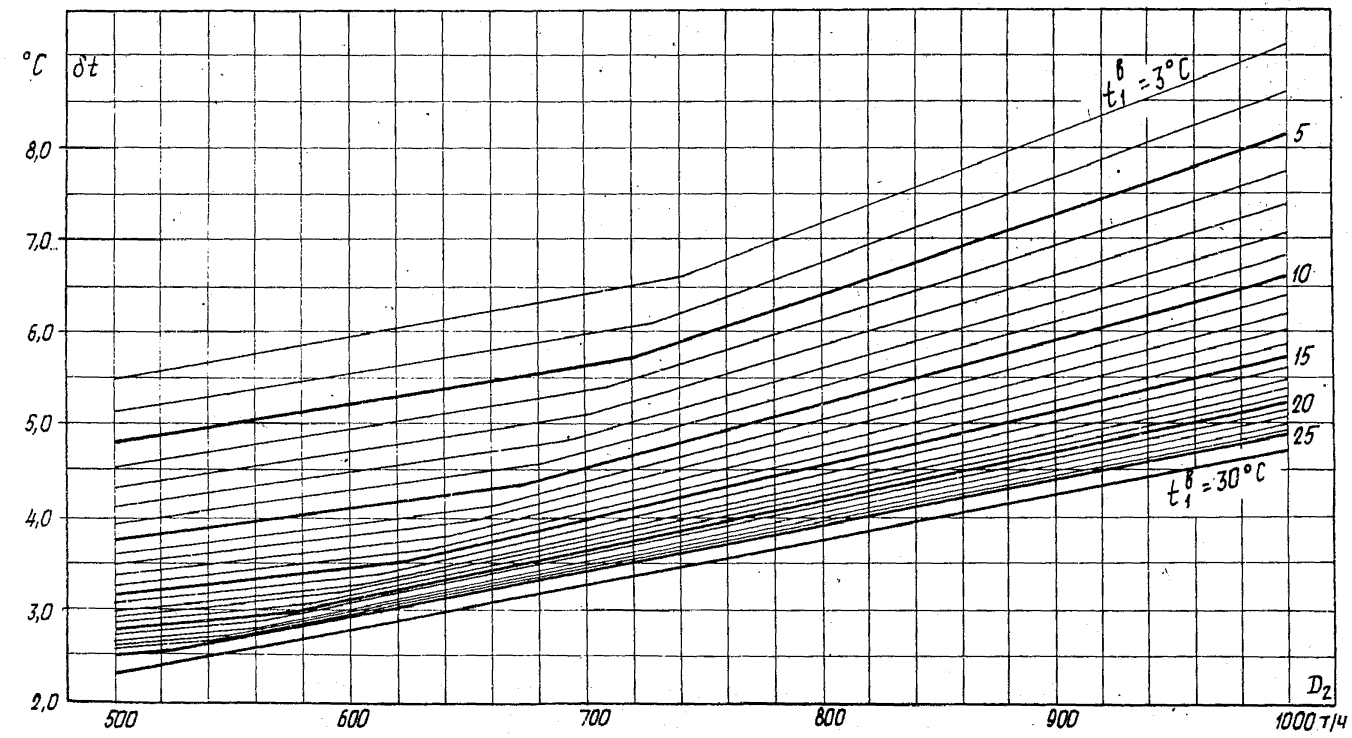


Рис. 3	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость температурного напора конденсатора от расхода пара в конденсатор и температуры охлаждающей воды при $W = 1{,}2 \cdot W^{н} = 61780$ м³/ч	Тип К-11520

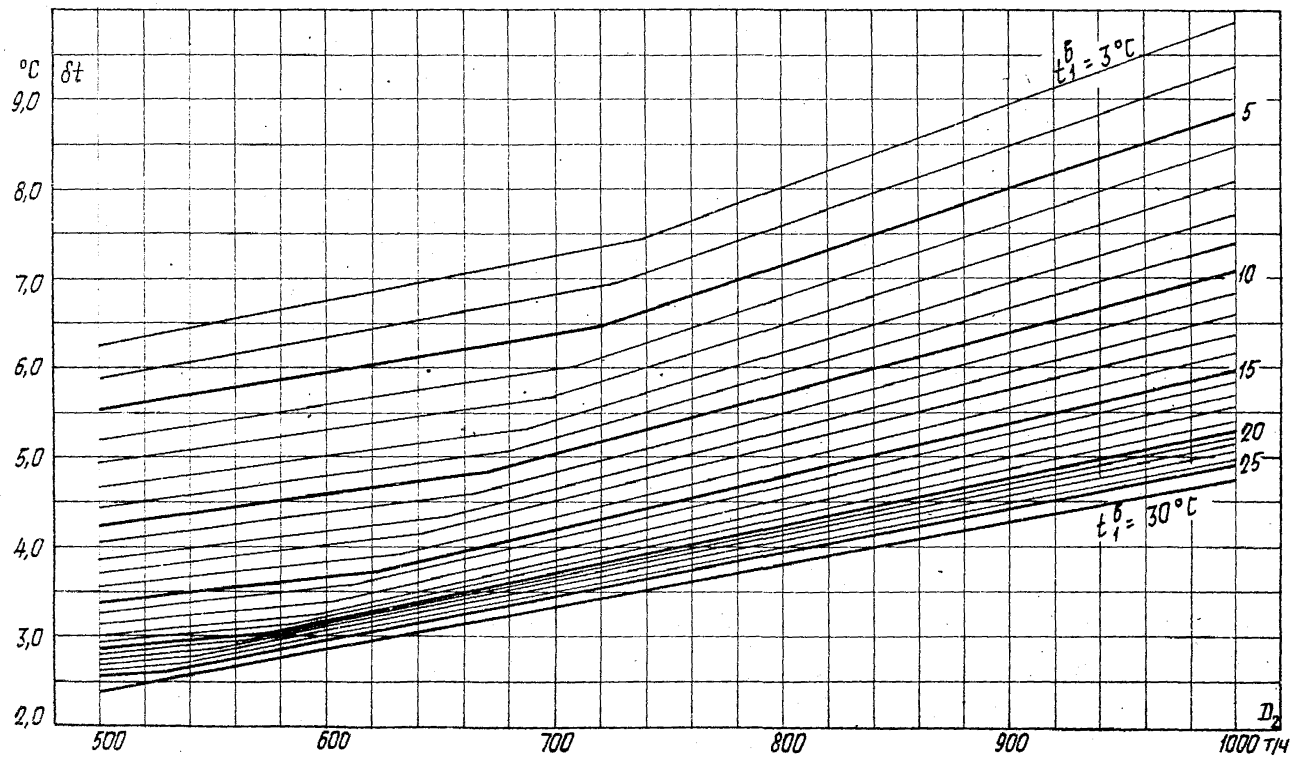


Рис. 4	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость температурного напора конденсатора от расхода пара в конденсатор и температуры охлаждающей воды при $W = 1{,}3 \cdot W^{н} = 66920$ м³/ч	Тип К-II520

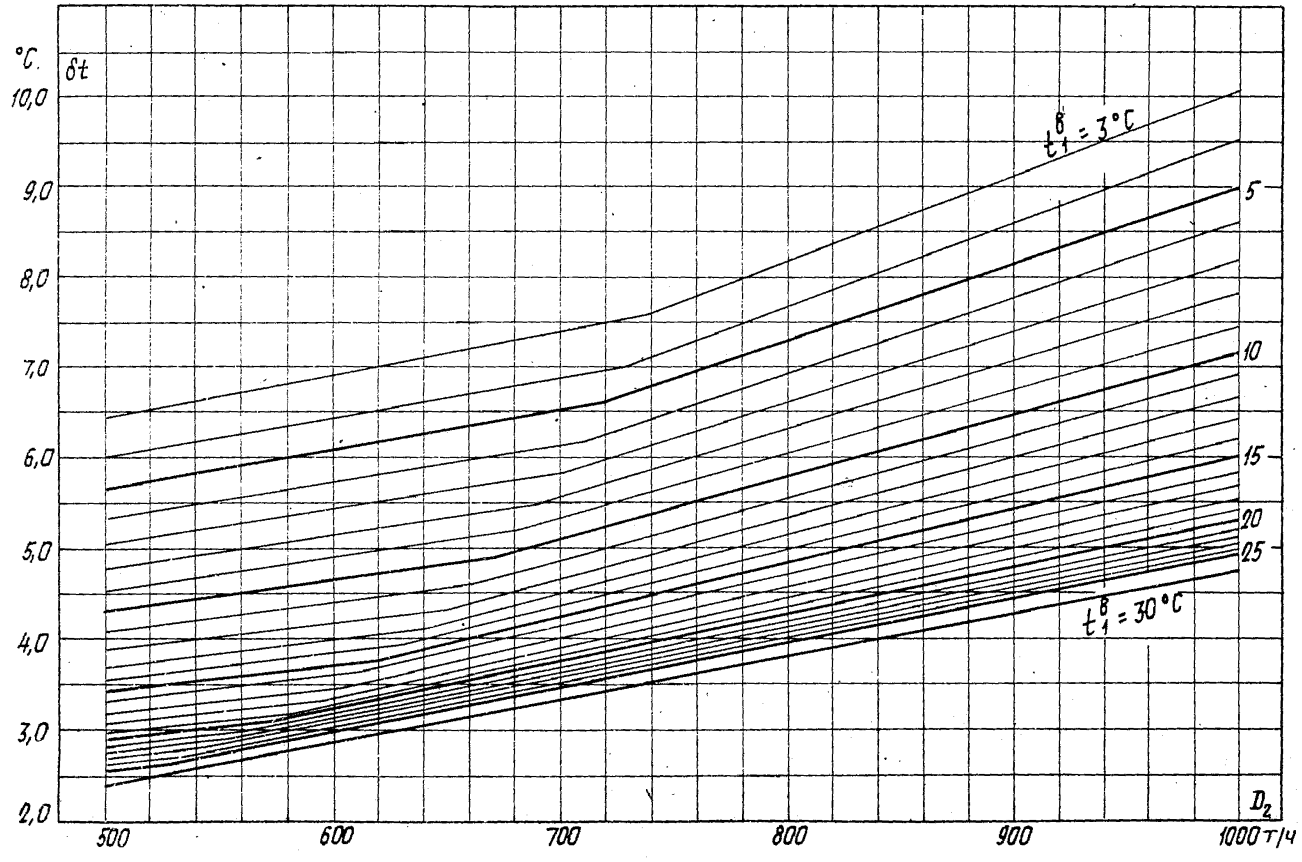


Рис. 5	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость абсолютного давления в конденсаторе от расхода пара в конденсатор и температуры охлаждающей воды при W^{H} = 51480 м³/ч	Тип К-11520

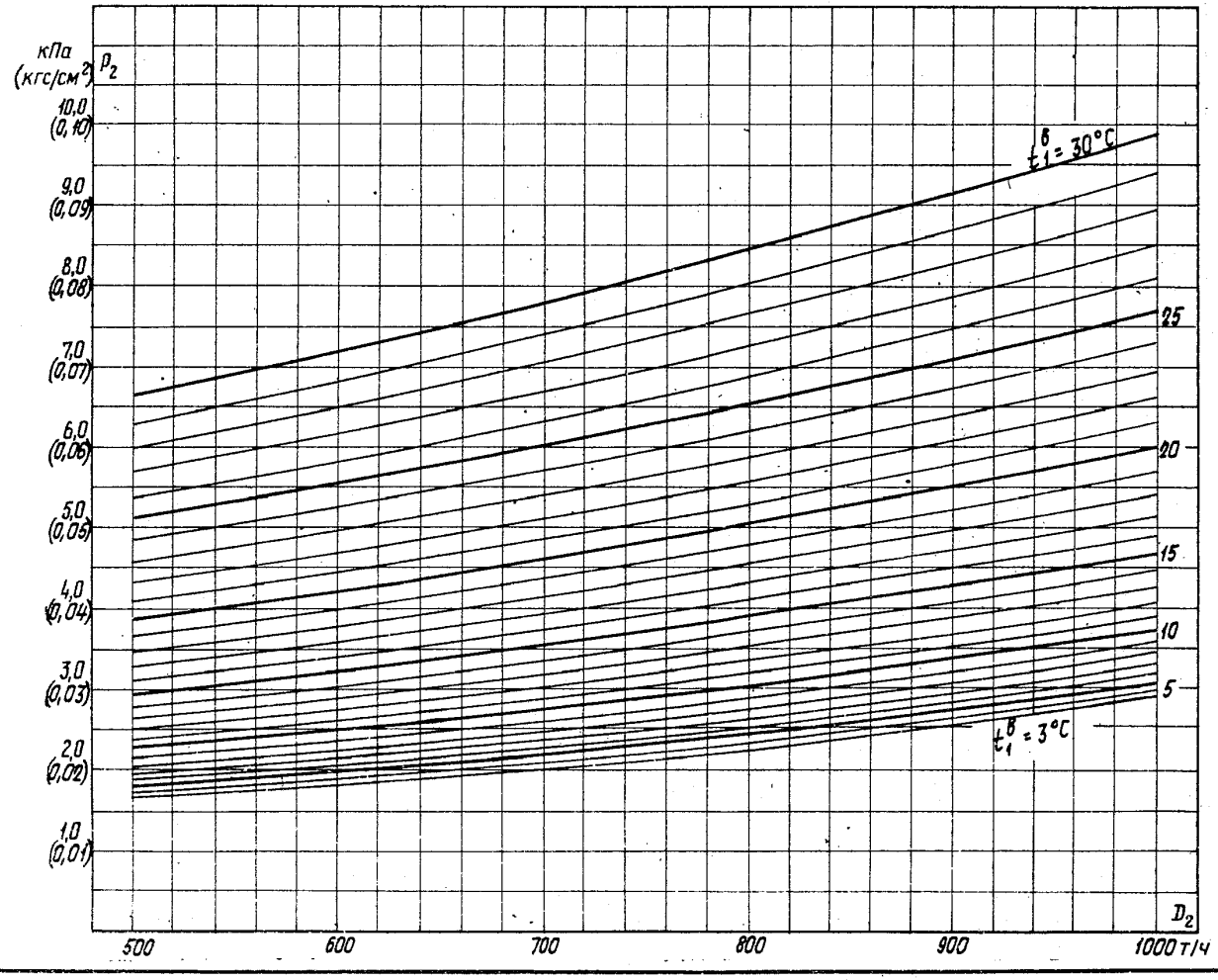


Рис. 6	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость абсолютного давления в конденсаторе от расхода пара в конденсатор и температуры охлаждающей воды при $W = 0,8 \cdot W^{н} = 4II80$ м³/ч	Тип К-II520

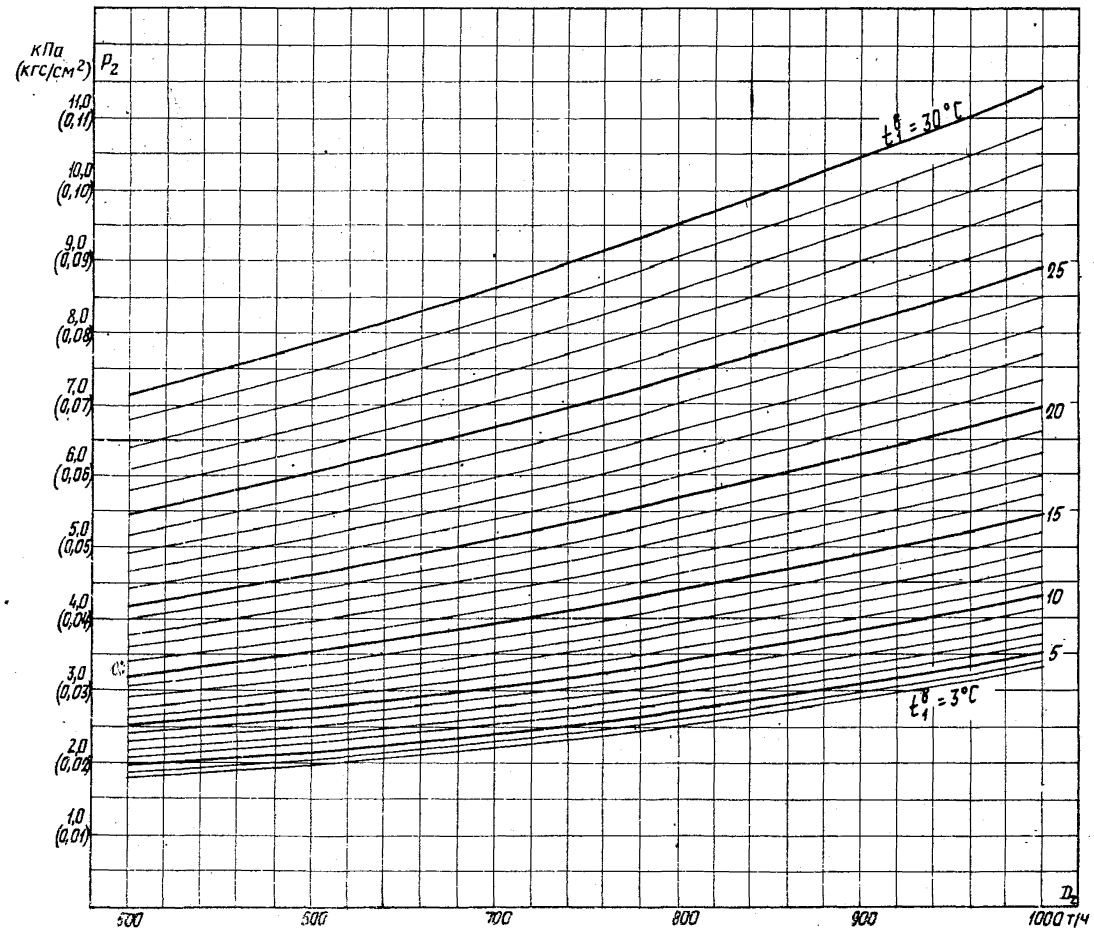


Рис. 7	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость абсолютного давления в конденсаторе от расхода пара в конденсатор и температуры охлаждающей воды при $W = 1{,}2 \cdot W^{н} = 61780$ м³/ч	Тип К-11520

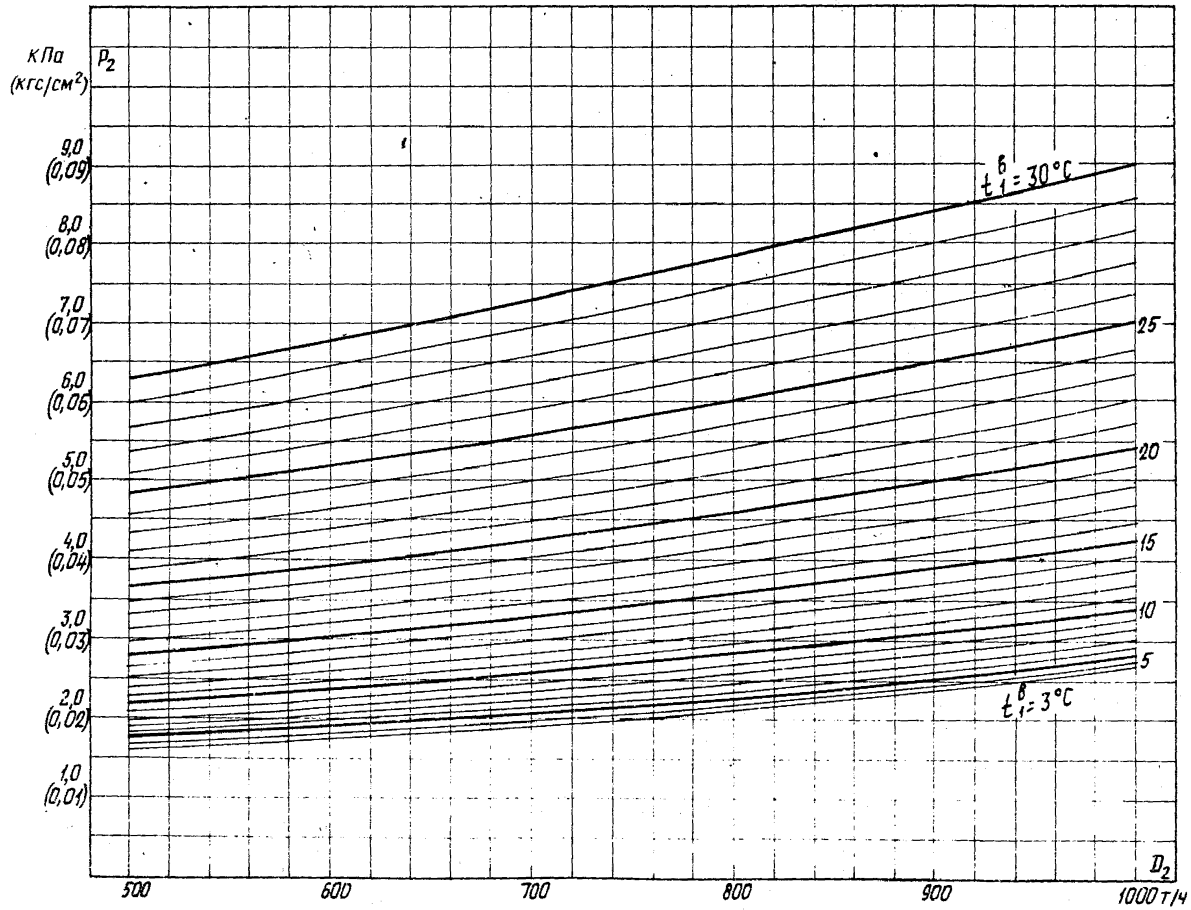


Рис.8	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость абсолютного давления в конденсаторе от расхода пара в конденсатор и температуры охлаждающей воды при $W = 1{,}3 \cdot W^{H} = 66920$ м^3/ч	Тип К-11520

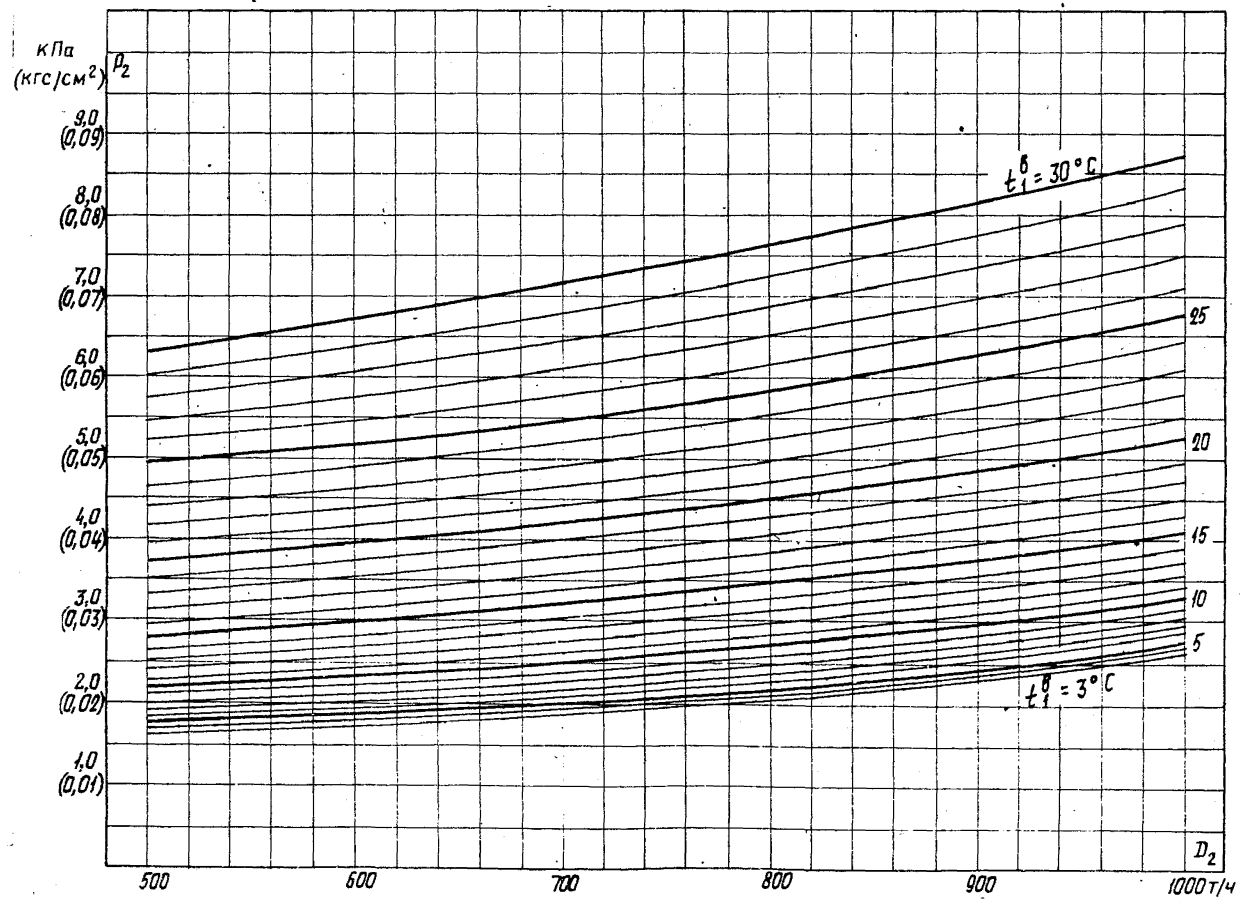


Рис. 9	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Зависимость гидравлического сопротивления конденсатора от расхода охлаждающей воды через него	Тип К-II520

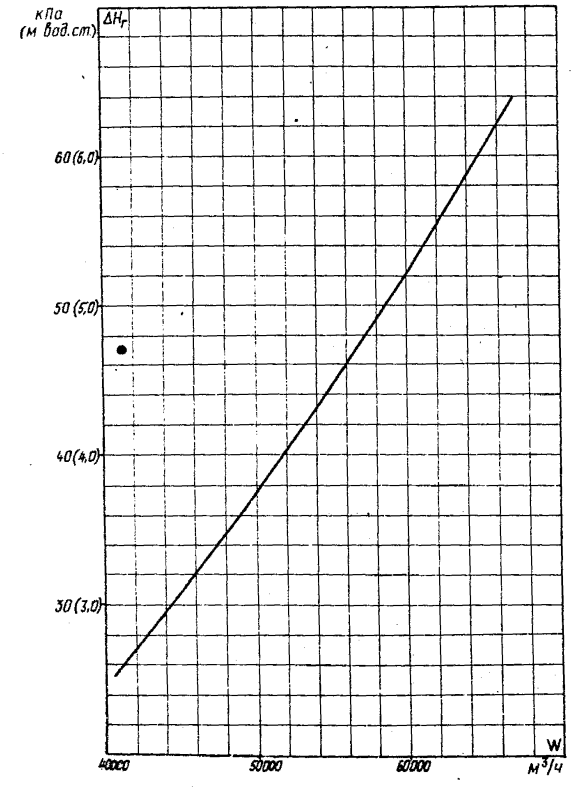
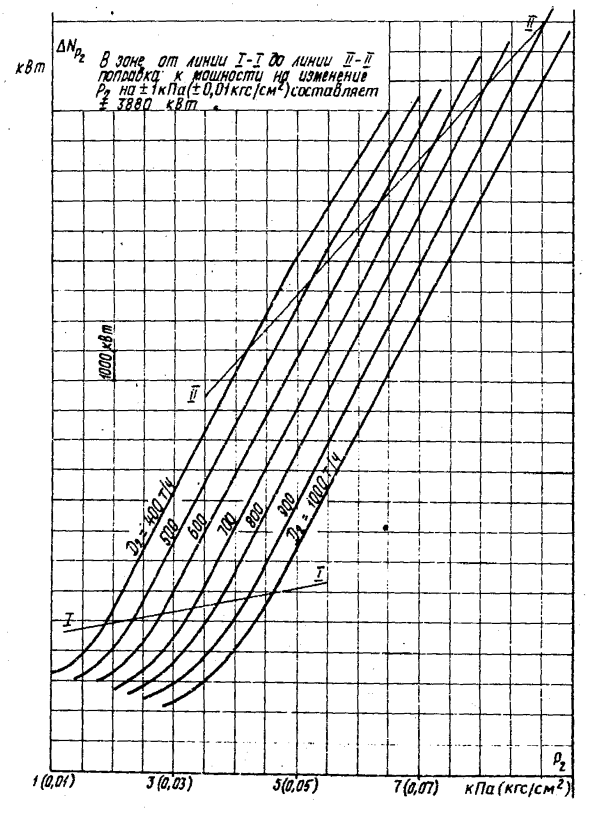


Рис. IO	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДЕНСАТОРА Поправка к мощности турбины К-500-240-2 ХТГЗ на отклонение давления отработавшего пара	Тип К-II520



I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Типовая энергетическая характеристика конденсатора К-II520 ПОАТ ХТЗ получена на основании тепловых испытаний конденсационной установки, проведенных предприятием "Уралтехэнерго" на Рефтинской ГРЭС при сезонном изменении температуры охлаждающей воды от 4,5-5,9°С (зимний режим) до 25-26°С (летний режим) на турбоагрегате, проработавшем после монтажа и пуска 22875 ч при практически чистых поверхностях охлаждения конденсатора.

Перед проведением испытаний производилась очистка конденсаторных трубок просушкой горячим воздухом с последующей промывкой струей воды до получения максимально возможной в условиях электростанции чистоты поверхности охлаждения конденсатора с водяной стороны (эксплуатационно чистого конденсатора).

Воздушная плотность вакуумной системы турбоагрегата обеспечивала нормальную работу конденсатора с двумя воздухоудаляющими устройствами.

При составлении характеристики использованы материалы тепловых испытаний турбоагрегатов К-500-240-2 ХТГЗ.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОНДЕНСАТОРА

Номинальный массовый расход пара в конденсатор, т/ч	479,75
Номинальный объемный расход охлаждающей воды, $м^3/ч$	25740
Площадь поверхности охлаждения, $м^2$	II520
Число ходов охлаждающей воды	2
Активная длина конденсаторных трубок, м	8,89
Диаметр трубок, мм:	
наружный	28
внутренний	26
Материал трубок	МНЖ5-I
Количество трубок, шт.:	
основной пучок	6652
воздухоохладитель	718
Число конденсаторов на турбину	2
Воздухоудаляющее устройство - пароструйный эжектор типа ЭП-3-50/I50	2

3. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

D_2 - массовый расход пара в конденсатор (паровая нагрузка конденсатора) кг/с (т/ч);

p_2 - давление пара в конденсаторе, кПа ($кгс/см^2$);

$t_2^н$ - температура насыщения при давлении пара в конденсаторе, °С;

$t_1^в$ - температура охлаждающей воды на входе в конденсатор, °С;

$t_2^в$ - температура охлаждающей воды на выходе из конденсатора, °С;

Δt - нагрев охлаждающей воды в конденсаторе, °С;

δt - температурный напор конденсатора, °С;

W - объемный расход охлаждающей воды через конденсатор, $м^3/ч$;

$\Delta H_г$ - гидравлическое сопротивление конденсатора, кПа (м вод.ст.);

Δi_2 - удельная теплота конденсации отработавшего пара, кДж/кг (ккал/кг);

ΔN_{p_2} - поправка к мощности турбоагрегата на изменение давления пара в конденсаторе, кВт;

p_{VI} - давление пара в камере VI отбора, кПа ($кгс/см^2$);

C - удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·К) [ккал/(кг·°С)] ;

ρ - плотность воды, $кг/м^3$;

ИВК - информационно-вычислительный комплекс.

4. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАБОТОЙ КОНДЕНСАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ И СОСТОЯНИЕМ КОНДЕНСАТОРА

Целью контроля является выявление причин ухудшения технического состояния конденсатора и разработка мероприятий, обеспечивающих его экономичную работу.

Основными показателями, позволяющими осуществлять эксплуатационный контроль, являются давление отработавшего пара p_2 и температурный напор δt при фактических эксплуатационных условиях (паровой нагрузке конденсатора D_2 , расходе W

и температуре $t_1^в$ охлаждающей воды).

Эксплуатационный контроль за работой и состоянием конденсатора осуществляется сопоставлением измеренных в условиях эксплуатации давления в конденсаторе и температурного напора с нормативными значениями $p_2^н$ и $\delta t^н$, соответствующими тем же условиям. Сравнительный анализ результатов измерений и нормативных показателей позволяет обнаружить изменения в работе и установить вероятные причины этих изменений.

На блоках, оснащенных ИВК, эксплуатационный контроль за работой и состоянием конденсационной установки следует организовать с использованием функциональных возможностей комплекса, обеспечив разработку алгоритмов и программ.

Для эксплуатационного контроля и анализа работы конденсатора необходимо определять параметры, от которых зависит давление отработавшего пара и температурный напор: температуру охлаждающей воды на входе и выходе из конденсатора, паровую нагрузку, расход охлаждающей воды через конденсатор, значение присосов воздуха в вакуумную систему турбоагрегата.

Ниже приводятся основные параметры, которые необходимо измерять при эксплуатационном контроле за состоянием конденсатора, а также рекомендации по организации измерений и методы определения основных контролируемых показателей.

4.I. Давление отработавшего пара

Для получения представительных данных о давлении отработавшего пара в конденсаторе в условиях эксплуатации и возможности сравнения его с нормативным значением измерение должно производиться в определенных точках.

Давление отработавшего пара определяется как среднеарифметическое значение давлений в каждом конденсаторе.

В каждом конденсаторе устанавливается по 4 датчика (вакуумных зонда), соединенных линиями с центральным стаканом, от которого выведена соединительная (импульсная) линия к первичному измерительному прибору (см.рисунок).

Вакуумные зонды располагаются в горизонтальной плоскости на расстоянии до I м от верхнего ряда конденсаторных трубок и до 0,5 м от боковых стенок переходного патрубка по продольной оси конденсатора.

Абсолютное давление пара в конденсаторе должно измеряться средствами измерений, обеспечивающими погрешность измерения $\pm$0,I кПа ($\pm$0,00I кгс/см^2). Это может быть обеспечено применением первичных преобразователей абсолютного давления "Сапфир-22 ДА" с пределами измерения 0-I6 кПа (0-0,I6 кгс/см^2) класса точности 0,25 с автоматическим миллиамперметром КСУ-4 класса точности 0,25.

Давление в конденсаторе допускается измерять и другими средствами измерения, обеспечивающими указанную точность.

При измерении давления отработавшего пара прокладку соединительных линий и установку средств измерений необходимо производить с соблюдением следующих правил монтажа:

- внутренний диаметр соединительных трубок должен быть не менее I0-I2 мм;
- соединительные линии должны иметь общий уклон в сторону конденсатора не менее I:I0;
- герметичность соединительных линий должна быть проверена опрессовкой водой в соответствии с "Методическими указаниями по испытаниям конденсационных установок паровых турбин" (М.: СПО Союзтехэнерго, I982);
- не должны применяться запорные устройства, имеющие сальники и резьбовые соединения.

При отсутствии указанных выше первичных измерительных преобразователей (ПИП) допустимо определять давление в конденсаторе по измерению температуры насыщения индивидуально градуированными термометрами ТСМ и регистрирующим автоматическим мостом КСМ-4. Термометры располагаются по схеме, аналогичной установке вакуумных зондов.

4.2. Температурный напор

Температурный напор конденсатора определяется как разность между температурой насыщения отработавшего пара и температурой охлаждающей воды на выходе из конденсатора:

$$\delta t = t_2'' - t_2^в . \qquad (I)$$

Температура насыщения определяется по измеренному среднему давлению отработавшего пара.

4.3. Паровая нагрузка конденсатора

При эксплуатационном контроле паровая нагрузка конденсатора определяется по давлению пара в камере контрольного отбора. Для турбины К-500-240-2 ХТГЗ за контрольное принято давление в камере УI отбора.

Для измерения давления должны использоваться средства измерения, обеспечивающие погрешность измерения абсолютного давления не более ±I кПа (±0,0I кгс/см^2). Это может быть обеспечено, например, применением первичных измерительных преобразователей абсолютного давления "Сапфир-22 ДА" с пределом измерений 0-0,6 МПа (0-6 кгс/см^2) класса точности 0,25 в комплекте с автоматическим миллиамперметром КСУ-4 класса точности 0,25.

Допускается использование средств измерений других типов, обеспечивающих требуемую точность измерения.

Для обеспечения полной заливки водой соединительных линий датчик давления должен устанавливаться ниже точки забора давления и присоединяться к трубопроводу через конденсационный сосуд, расположенный непосредственно на трубопроводе. К показаниям должна вводиться поправка на разность высот установки сосуда и датчика.

При эксплуатационном контроле расход пара в конденсатор с достаточной степенью точности можно определить по формуле

$$D_2 = 298\,p_{VI}\,, \qquad (2)$$

где давление подставляется в кгс/см^2.

4.4. Температура охлаждающей воды

Температура охлаждающей воды на входе в конденсатор в каждом напорном водоводе измеряется в одной точке.

Температура воды на выходе из конденсатора должна измеряться не менее чем в трех точках в одном поперечном сечении каждого сливного водовода на расстоянии I0-I2 м от конденсатора.

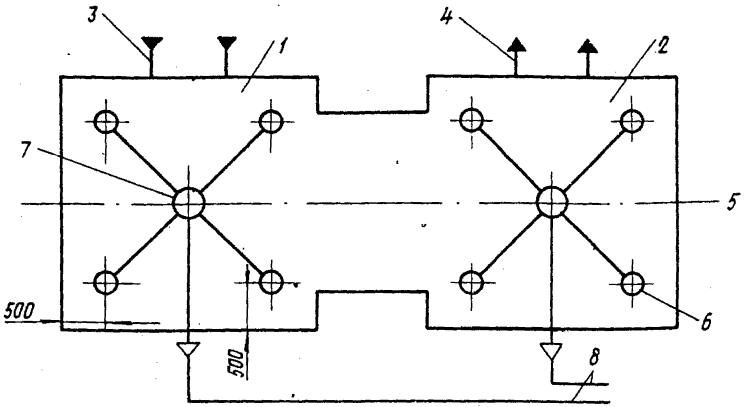


Схема расположения зондов для измерения давления отработавшего пара:

I - первый конденсатор; 2 - второй конденсатор; 3 - вход охлаждающей воды; 4 - выход охлаждающей воды; 5 - ось турбины; 6 - вакуумный зонд; 7 - центральный (усредняющий) стакан; 8 - соединительные (импульсные) линии к первичным измерительным приборам

Температура воды на выходе определяется как средняя по показаниям термометров во всех точках, или как средневзвешенная по потокам, если есть измерение расходов охлаждающей воды по потокам.

Температуру охлаждающей воды необходимо измерять ртутными термометрами с пределом измерения 0-50°С и ценой деления 0,I°С.

Допускается использовать другие средства измерения, обеспечивающие требуемую точность измерения.

Термометры устанавливаются в термометрические гильзы длиной 300-350 мм.

4.5. Гидравлическое сопротивление конденсатора

Для определения гидравлического сопротивления конденсатора измеряется перепад давлений между напорными и сливными патрубками каждого из потоков конденсатора. Перепад давлений мо-

жет измеряться измерительными преобразователями ДМЭ-МИ с пределами измерений 0-0,I МПа (0-I кгс/см^2) класса точности 0,6 в комплекте с автоматическим миллиамперметром КСУ-4 класса точности 0,5 или другими средствами измерений, обеспечивающими необходимую точность измерения.

4.6. Расход охлаждающей воды

Расход охлаждающей воды на конденсатор может быть определен из теплового баланса конденсатора или непосредственным измерением сегментными диафрагмами, установленными на напорных водоводах в соответствии с "Методическими указаниями по организации измерений расхода воды в водоводах большого диаметра с помощью сегментных диафрагм" (М.: СПО Союзтехэнерго, I979).

Расход охлаждающей воды из теплового баланса конденсатора определяется по формуле

$$W = \frac{D_2 \Delta i_2}{\Delta t_в C \rho}, \qquad (3)$$

где Δi_2 = 550 ккал/кг; C = I ккал/(кг·°С); ρ = I000 кг/м^3.

4.7. Воздушная плотность вакуумной системы

Присосы воздуха в вакуумную систему определяются с помощью штатных расходомеров, которыми оснащены основные эжекторы.

gost.e-ecolog.ru