

ГОССТРОЙ СССР  
Главпромстройпроект  
ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ  
ГПИ САНТЕХПРОЕКТ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОТЕЛЬНЫХ

Серия X5-26

Москва 1984

ГОССТРОЙ СССР  
Г л а в п р о м с т р о й п р о е к т  
ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ  
ГПИ САНТЕХПРОЕКТ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОТЕЛЬНЫХ

Серия №5-26

Москва 1984

Рекомендации предназначены для определения технико-экономических показателей котельных, проектирование которых осуществляется проектными подразделениями объединения "Союзсантехпроект".

В разработке Рекомендаций участвовали инженеры ГПИ Сантехпроект К.А.Смирнова, Я.В.Зильберштейн, Г.М.Баумгардт, А.Н.Кузьмина, Г.П.Фукс.

Замечания и предложения по данной работе просим направлять в ГПИ Сантехпроект по адресу: 105203, Москва, Нижняя Первомайская ул., 46.

© Государственный проектный институт Сантехпроект  
Главпроект Госстроя СССР  
(ГПИ Сантехпроект), 1984

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Общая часть .....   | 4  |
| 2. Расчет технико-экономических показателей...   | 6  |
| 3. Пример расчета технико-экономических показателей котельной, предназначенной для теплоснабжения промышленных предприятий и жилого района | 22 |
| Приложение I. Смета годовых эксплуатационных расходов котельной .....  | 39 |
| Приложение 2. Технико-экономические показатели котельной.....  | 40 |

## 1. Общая часть

1.1. Рекомендации по определению технико-экономических показателей составлены в соответствии с действующими строительными нормами и правилами проектирования (СНиП).

1.2. Технико-экономические показатели котельных определяются на стадии проекта или рабочего проекта.

1.3. В номенклатуру технико-экономических показателей в соответствии со СНиП П-35-76 "Котельные установки. Нормы проектирования" включаются:

расчетная производительность котельной (с учетом собственных нужд и тепловых потерь в котельной);

установленная производительность котельной;

годовой отпуск тепла потребителям;

годовая выработка тепла;

годовое число часов использования установленной производительности;

годовой расход топлива натурального и условного;

установленная мощность токоприемников;

годовой расход электроэнергии;

годовой расход воды;

численность персонала;

строительный объем главного корпуса;

общая площадь застройки зданий и сооружений;

плотность застройки;

общая сметная стоимость строительства котельной,

в том числе общестроительные работы, специальные строительные работы, монтажные работы, оборудование:

годовые эксплуатационные расходы,  
в том числе стоимость топлива;  
удельные показатели на I Гкал/ч установленной  
производительности:

капитальные затраты,  
мощность токоприемников,  
численность персонала;

удельный расход условного топлива на I Гкал  
отпущенного тепла;

себестоимость I Гкал отпущенного тепла,  
в том числе топливная составляющая;

приведенные затраты на I Гкал отпущенного тепла.

Примечание. В проекте реконструкции котельной должны  
быть приведены ее показатели до и после  
реконструкции.

I.4. Определение технико-экономических показателей  
производится на основе заданий на проектирование, выда-  
ваемых заказчиком, и расчетных данных технологической,  
строительной, электротехнической, сметной и других  
частей проекта.

Задания на проектирование, выдаваемые заказчиком,  
должны включать:

максимальный часовой расход тепла на технологи-  
ческие цели;

максимальный часовой расход тепла на отопление и  
вентиляцию жилых и общественных зданий, промышленных  
зданий, в том числе дежурное отопление;

средний часовой расход тепла на горячее водоснаб-  
жение;

максимальный часовой расход пара на технологичес-  
кие нужды (по параметрам);

количество и температуру возвращаемого конденсата;  
режим потребления горячей воды и пара на техно-

логические и бытовые нужды промышленными предприятиями;  
вид и марку выделенного для котельной топлива;  
транспортную схему доставки твердого топлива и ма-  
зута;

стоимость 1 м<sup>3</sup> исходной воды;

среднюю годовую заработную плату (с премиями и  
начислениями) одного работающего.

В случае реконструкции и расширения действующей  
котельной, кроме указанных, необходимо привести следу-  
ющие данные:

балансовую стоимость строительных работ, монтаж-  
ных работ, оборудования;

мощность установленных электродвигателей;

годовой расход электроэнергии;

годовой расход воды.

Перечень данных технологической, строительной,  
электротехнической, сметной и других частей проекта  
приводится в примере расчета технико-экономических  
показателей.

## 2. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

2.1 Расчетная производительность котельной (Гкал/ч)  
определяется по формуле

$$Q_{расч} = [Q_{в.в} + Q_{г.б} + Q_{т} + D_{т} (i_{п} - \frac{p_{к.т.к}}{100}) 10^{-3} + Q_{с.н}] (1 + \frac{y_{п}}{100}), \quad (1)$$

где  $Q_{в.в}$  - максимальный расход тепла на отопление и вен-  
тиляцию жилых, общественных и промышленных  
зданий, Гкал/ч;

$Q_{г.б}$  - расчетный расход тепла на горячее водоснабже-  
ние, Гкал/ч;

- $Q_T$  - расчетный расход тепла на технологические нужды с учетом возможности несовпадения максимумов расхода тепла отдельными потребителями, Гкал/ч;
- $D_T$  - расчетный расход пара заданного параметра на технологические нужды, т/ч;
- $i_p$  - теплосодержание пара, ккал/кг;
- $\Pi_k$  - количество возвращаемого конденсата, %;
- $t_k$  - температура конденсата, °С;
- $Q_{с.н}$  - расход тепла на собственные нужды котельной, Гкал/ч;
- $q_n$  - потери тепла в котельной, %.

2.2. Установленная производительность котельной (Гкал/ч) определяется как сумма максимальных значений производительности установленных котлоагрегатов

$$Q_{уст} = \sum Q_{вод} + \sum D_{пар} (i_p - t_{пит. воды}), \quad (2)$$

где  $\sum Q_{вод}$  - максимальная производительность водогрейных котлов, Гкал/ч;

$\sum D_{пар}$  - максимальная производительность паровых котлов, т/ч;

$t_{пит. воды}$  - температура питательной воды, °С.

2.3. Годовой отпуск тепла (тыс.Гкал) складывается из тепла, отпускаемого на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды и определяется по формулам:

отопление жилых и общественных зданий

$$Q_o^{год} = 24 \cdot Q_o \frac{t_{жн} - t_{ср.о}}{t_{жн} - t_{р.о}} \Pi_o \cdot 10^{-3}; \quad (3)$$



ОТОПЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

$$Q_B^{ог} = \left[ Q_B \frac{(n_0 - a) m (t_{\theta n} - t_{ср.о})}{t_{\theta n} - t_{р.о}} + \frac{Q_0 \cdot 24 n_0 - m (n_0 - a) (5 - t_{ср.о})}{5 - t_{р.о}} \right] \cdot 10^{-3} \quad (4)$$

- где  $24$  - время работы систем отопления жилых и общественных зданий в течение суток, ч;
- $Q_0$  - максимальный расход тепла на отопление с учетом потерь в сетях, Гкал/ч;
- $n_0$  - продолжительность отопительного периода, сут.;
- $a$  - сумма воскресных и праздничных дней, приходящихся на отопительный период;
- $m$  - время работы предприятия в сутки, ч;
- $t_{\theta n}$  - расчетная температура воздуха в отапливаемых помещениях, °С,  $t_{\theta n}$  принимается для жилых и общественных зданий равной 18°С, а для производственных зданий - по характерной температуре в рабочее время;
- $t_{ср.о}$  - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;
- $5$  - температура воздуха в отапливаемых помещениях в нерабочее время, °С;
- $t_{р.о}$  - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

Вентиляция

$$G_B^{ог} = (n_0 - a) m (t_{\theta n} - t_{ср.о}) \left( \frac{Q_{\theta 1}}{t_{\theta n} - t_{р.о}} + \frac{Q_{\theta 2}}{t_{\theta n} - t_{р.в}} \right) \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

где  $Q_{в1}$  - максимальный расход тепла на вентиляцию (с учетом потерь в сетях) для систем, работающих по расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, Гкал/ч;

$Q_{в2}$  - максимальный расход тепла на вентиляцию (с учетом потерь в сетях) для систем, работающих по расчетной температуре наружного воздуха для проектирования вентиляции, Гкал/ч;

$t_{рв}$  - расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции, °С;

горячее водоснабжение жилых и общественных зданий

$$G_{г.в.}^{гор} = [24 \cdot G_{г.в.сп} \cdot \Pi_0 + 24 \cdot G_{г.в.сп} \cdot \frac{55 - t_{х.л}}{55 - t_{х.з}} \cdot \beta \cdot (350 - \Pi_0)] \cdot 10^{-3} \quad (6)$$

где  $G_{г.в.сп}$  - средний расход тепла на горячее водоснабжение с учетом потерь в сетях, Гкал/ч;

24 - время потребления горячей воды в течение суток, ч;

$t_{х.л}$  - температура холодной (водопроводной) воды в летний период, °С, при отсутствии данных должна приниматься равной 15°С;

$t_{х.з}$  - температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период, °С, при

отсутствии данных должна приниматься равной  $5^{\circ}\text{C}$ ;

$\beta$  - коэффициент, учитывающий снижение среднего часового расхода воды на горячее водоснабжение в летний период по отношению к отопительному периоду, при отсутствии данных должен приниматься равным 0,8; для предприятий курортных и южных городов  $\beta = 1$ ;

350 - число суток в году работы системы горячего водоснабжения.

Годовой отпуск тепла на горячее водоснабжение промышленных предприятий определяется, исходя из числа дней работы предприятия в году, количества смен и режимов потребления;

#### технологические нужды

горячая вода (тыс. Гкал)

$$G_{т.г}^{г.г.} = G_{т.ср} \cdot m \cdot \text{П.р.а.б.} \cdot 10^{-3}; \quad (7)$$

пар, (тыс. т)

$$D_{т.г}^{г.г.} = D_{т.ср} \cdot m \cdot \text{П.р.а.б.} \cdot 10^{-3}; \quad (8)$$

где  $G_{т.ср}$  - средний за смену расход тепла на технологические нужды с учетом потерь в сетях, Гкал/ч;

$D_{т.ср}$  - средний за смену расход пара на технологические нужды с учетом потерь в сетях, т/ч;

$\text{П.р.а.б.}$  - число дней работы предприятия в году.

2.4. Годовая выработка тепла (тыс.Гкал) определяется по формуле

$$G_{выр}^{г.г.} = [G_{г}^{г.г.} + G_{б}^{г.г.} + G_{т.б}^{г.г.} + G_{т}^{г.г.} + D_{т}^{г.г.} \left( i_{п} - \frac{\text{п.к.т.к.}}{100} \right) \cdot 10^{-3} + G_{г.н}^{г.г.}] \cdot \left( 1 + \frac{q_{п}}{100} \right); \quad (9)$$

- где  $Q_0^{\text{год}}$  - годовой отпуск тепла на отопление, тыс. Гкал;  
 $Q_V^{\text{год}}$  - годовой отпуск тепла на вентиляцию, тыс. Гкал;  
 $Q_{Г.В}^{\text{год}}$  - годовой отпуск тепла на горячее водоснабжение, тыс. Гкал;  
 $Q_T^{\text{год}}$  - годовой отпуск тепла на технологические нужды, тыс. Гкал;  
 $D_T^{\text{год}}$  - годовой отпуск пара на технологические нужды, тыс. т;  
 $Q_{С.Н.}^{\text{год}}$  - годовое потребление тепла на собственные нужды котельной, тыс. Гкал, состоящие из расходов на:

обдувку паром поверхностей нагрева;  
 распыление мазута в паровых форсунках;  
 опробование предохранительных клапанов;  
 паровой привод питательных насосов;  
 отопление служебных помещений и подогрев воды для душевых устройств котельной;  
 разогрев мазута в хранилищах и разогрев цистерн при сливе мазута.

Потери тепла в котельной включают:

утечку пара через неплотности линий коммуникаций котельной;

потери тепла с продувочной водой;

потери тепла с выпаром деаэраторов;

потери, связанные с пуском, остановкой и содержанием агрегата в резерве.

2.5. Годовое число часов использования установленной производительности котельной определяется по формуле

$$T_{\text{макс}} = \frac{Q_{\text{выр}}^{\text{год}}}{Q_{\text{уст}}} \quad (10)$$

2.6. Годовой расход натурального топлива (т или тыс.м<sup>3</sup> нормальных) определяется по формуле

$$B_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot (1 + \frac{\text{Пт}}{100}) \cdot 10^8}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \eta} \quad (II)$$

где  $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$  — теплотворная способность топлива, ккал/кг (ккал/м<sup>3</sup> нормальных);

$\eta$  — кпд котлоагрегата, %;

$\text{Пт}$  — потери твердого топлива при транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах (принимаются равными 2%).

Формула (II) применима для котельных с однотипными котлами; в случае установки разнотипных котлов определяется средневзвешенный кпд.

Например, кпд водогрейных котлов  $\eta_1 = 92\%$ ;

кпд паровых котлов  $\eta_2 = 90\%$ .

Годовая выработка тепла:

водогрейными котлами  $Q_1 = 300$  тыс. Гкал;

паровыми котлами  $Q_2 = 150$  тыс. Гкал.

Средневзвешенный кпд  $\eta_{\text{ср.вз}}$  котлов

$$\begin{aligned} \eta_{\text{ср.вз}} &= \frac{\eta_1 \cdot Q_1 + \eta_2 \cdot Q_2}{Q_1 + Q_2} = \frac{92 \cdot 300 + 90 \cdot 150}{300 + 150} \\ &= 91,3\%. \end{aligned}$$

2.7. Годовой расход условного топлива (т) определяется по формуле

$$B_{\text{год}}^{\text{ул}} = \frac{B_{\text{год}} \cdot Q_{\text{н}}^{\text{р}}}{7000} \quad (I2)$$

2.8. Установленная мощность токоприемников котельной определяется как сумма мощностей установленного силового электрооборудования (включая резервное) и

электроосвещения (внутреннего и наружного).

2.9. Максимальная мощность (кВт), потребляемая котельной, определяется по формуле

$$N_{\text{макс}} = N_1 \cdot K_1^c + N_2 \cdot K_2^c + \dots + N_n \cdot K_n^c, \quad (I3)$$

где  $N_1, N_2, N_n$  - соответственно установленная мощность токоприемника, кВт;

$K_1^c, K_2^c, K_n^c$  - соответственно коэффициент "спроса" в момент максимальной нагрузки.

2.10. Годовой расход электроэнергии (тыс.кВт.ч) определяется по формуле

$$Э_{г\text{од}} = N_{1\text{макс}} \cdot K_1^u \cdot T_1 + N_{2\text{макс}} \cdot K_2^u \cdot T_2 + \dots + N_{n\text{макс}} \cdot K_n^u \cdot T_n, \quad (I4)$$

где  $N_{1\text{макс}}, N_{2\text{макс}}, N_{n\text{макс}}$  - соответственно максимальные мощности, потребляемые токоприемниками, кВт;

$K_1^u, K_2^u, K_n^u$  - соответственно коэффициенты использования максимальной нагрузки;

$T_1, T_2, T_n$  - соответственно расчетное годовое время работы токоприемников, ч.

Для внутреннего освещения годовое время работы принимается равным 4100 ч, для наружного - 3600 ч.

Формулы расчета времени работы токоприемников в течение года приведены в табл. I.

Таблица I

| Вид оборудования   | Расчетная формула                                     |
|--|---|
| Дымососы<br>Вентиляторы дутьевые<br>Насосы питательные<br>Горелки                                    | $\varrho$ год<br>выр / $\varrho$ уст.                 |
| Насосы подпиточные<br>Насосы перекачки конденсата<br>Насосы исходной воды                            | 24 П  |
| Насосы горячего водоснабжения  | 24 x 350  |
| Насосы рециркуляционные<br>Насосы сетевые зимние   | 24 . $P_0$  |
| Насосы сетевые летние  | 24 (П - $P_0$ )                                       |
| Топоприемники топливоподачи,<br>шлакозолоудаления, химводо-<br>очистки, мазутного хозяйства<br>и др. | Время работы опреде-<br>ляется по проектным<br>данным |

В табл. I П обозначает число дней работы котельной в году.

2.II. Годовой расход воды (тыс.м<sup>3</sup>) определяется по формуле

$$G_{г.в.} = G_T + G_{г.в.} + G_{кип} + G_B, \quad (15)$$

где  $G_T$  - годовой расход воды на технологические нужды котельной, тыс.м<sup>3</sup>;

$G_{г.в.}$  - годовой расход воды на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения с централизованным приготовлением

горячей воды, тыс. м<sup>3</sup>;

$G_{\text{кип}}$  - годовой расход воды на гидравлические исполнительные механизмы и приборы КИП, тыс.м<sup>3</sup>;

$G_{\text{б}}$  - годовой расход воды на бытовые нужды, тыс.м<sup>3</sup>.

Годовой расход воды на технологические нужды котельной включает:

- подпитку тепловой сети;
- восполнение потерь пара и конденсата;
- восполнение потерь с непрерывной продувкой котлов;
- собственные нужды водоподготовки;
- расход на гидравлическое шлакозолоудаление;
- расход на охлаждение подшипников дымососов, вентиляторов, питательных и сетевых насосов, топочных у тройств (при сжигании твердого топлива);
- прочие расходы (периодическая продувка, сливы, выпар, разбавление продувочной воды и др.)

Формулы расчета годовой потребности воды (тыс.м<sup>3</sup>) на технологические нужды котельной по видам потребления приведены в табл.2.

Таблица 2

| Вид потребления                                   | Расчетная формула  |
|---|--|
| Подпитка тепловой сети                            | $24 [G_1 \cdot \Pi_0 + G_2 (\Pi - \Pi_0)] \cdot 10^{-3}$                           |
| Восполнение потерь пара и конденсата              | $24 G_3 \cdot \Pi \cdot 10^{-3}$   |
| Восполнение потерь с непрерывной продувкой котлов | $\frac{\text{д. год} \cdot \Pi_{\text{прод}} \cdot 10^{-3}}{\text{выр}} \cdot 100$ |



Продолжение табл. 2

| Вид потребления  | Расчетная формула                 |
|--|-----------------------------------|
| Собственные нужды водоподготовки   | $G_4 \cdot \Pi \cdot 10^{-3}$     |
| Расход на гидравлическое влакосоудаление   | $G_5 \cdot T \cdot 10^{-3}$       |
| Расход на:<br>охлаждение подшипников насосов питательных, топочных устройств котлов, работающих на твердом топливе, дымососов и вентиляторов, установленных в здании котельной | $G_6 \cdot \Pi \cdot 10^{-3}$     |
| охлаждение подшипников дымососов и вентиляторов, установленных вне здания котельной, сетевых насосов, работающих в летний период   | $G_7 (\Pi - \Pi_0) \cdot 10^{-3}$ |
| охлаждение подшипников сетевых насосов, работающих в зимний период   | $G_8 \Pi_0 \cdot 10^{-3}$         |
| Прочие расходы   | $0,03 \cdot C_T$                  |

В табл. 2 приняты следующие условные обозначения:

$G_1$  - средний расход воды на подпитку тепловой сети в отопительный период,  $m^3/ч$ ;

$G_2$  - то же, в летний период (при отсутствии данных принимается  $0,5G_1$ ),  $m^3/ч$ .

При открытой системе теплоснабжения  $G_1$  и  $G_2$  определяются с учетом расхода воды на горячее водоснабжение;

- $G_3$  - средний расход воды на покрытие потерь пара и конденсата, м<sup>3</sup>/ч;
- $G_4$  - средний расход воды на собственные нужды водоподготовки, м<sup>3</sup>/сут;
- $G_5$  - средний расход воды на гидравлическое плавно-косоудаление, м<sup>3</sup>/сут;
- $G_6, G_7, G_8$  - средние расходы воды на охлаждение подшипников дымососов, дутьевых вентиляторов, насосов, топочных устройств, м<sup>3</sup>/сут;
- $D_{\text{год}}$  - выработка пара котельной, т/год;
- $\tau_{\text{прод}}$  - непрерывная продувка, %.

В тех случаях, когда вода для гидравлического плавно-косоудаления и охлаждения подшипников дымососов, дутьевых вентиляторов, насосов и топочных устройств подается из оборотной системы, расходы ввечей воды на эти цели не учитываются; восполнение потерь воды предусматривается в общем объеме подпитки оборотной системы.

Годовой расход воды на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения с централизованным приготовлением горячей воды (тыс.м<sup>3</sup>) определяется по формуле

$$G_{\text{гв}} = \frac{G_{\text{гв}}^{\text{н}} \cdot 10^{-3}}{55}, \quad (16)$$

где 55 - средний нагрев горячей воды, °С.

Годовой расход воды на гидравлические исполнительные механизмы и приборы КИП (тыс.м<sup>3</sup>) определяется по формуле

$$G_{\text{кип}} = G_{\text{кип}}^{\text{сут}} \cdot \Pi \cdot 10^{-3}, \quad (17)$$

где  $G_{\text{кип}}^{\text{сут}}$  — средний расход воды на гидравлические исполнительные механизмы и приборы КИП,  $\text{м}^3/\text{сут.}$

Годовой расход воды на бытовые нужды котельной ( $\text{тыс. м}^3$ ) определяется по формуле

$$G_{\text{б}}^{\text{сут}} = G_{\text{б}}^{\text{сут}} \cdot \Pi \cdot 10^{-3}, \quad (18)$$

где  $G_{\text{б}}^{\text{сут}}$  — средний расход воды на бытовые нужды котельной,  $\text{м}^3/\text{сут.}$

2.12. Численность обслуживающего персонала котельной определяется в технологической части проекта. В состав персонала котельной промышленного предприятия входит персонал, обслуживающий основное и вспомогательное оборудование, включая водоподготовительную установку, топливное хозяйство и шлакозолоудаление, дежурный персонал слесарей и электромонтеров, а также персонал по уборке помещений.

В численность обслуживающего персонала котельных, предназначенных для теплоснабжения жилых районов, включается также и управленческий персонал.

2.13. Общая сметная стоимость строительства комплекса котельной принимается по сводке объектных смет с учетом лимитированных затрат, предусматриваемых 8–12 главами сводной сметы; при отсутствии сводной сметы эти затраты допускается принимать в размере 15–20% затрат, определенных объектными сметами.

2.14. Годовые эксплуатационные расходы включают:

- стоимость топлива;
- стоимость электроэнергии;
- стоимость воды;
- годовой фонд заработной платы обслуживающего персонала;
- амортизационные отчисления;

затраты на текущий ремонт;  
общекотельные и прочие расходы,

Стоимость топлива (тыс.руб) определяется по формуле

$$C_T = V^{\text{год}} \cdot C_I \cdot 10^{-3}, \quad (19)$$

где  $C_I$  — стоимость единицы топлива франко-склад котельной (твердое топливо, мазут) и франко-котельная (газ), руб.

Стоимость топлива определяется по действующим прейскурантам оптовых цен и тарифам на перевозки.

Стоимость электроэнергии (тыс. руб.), потребляемой котельными с общей присоединенной мощностью до 750 кВ.А, определяется по одноставочному тарифу

$$C_3 = \mathcal{E}_{\text{год}} \cdot C_2 \cdot 10^{-3}, \quad (20)$$

где  $C_2$  — стоимость по одноставочному тарифу 1000 кВт.ч потребляемой электроэнергии, руб.

Стоимость электроэнергии, потребляемой котельными с общей присоединенной мощностью 750кВ.А и выше, определяется по двухставочному тарифу, тыс.руб.

$$C_3 = (N_{\text{макс}} \cdot C_3 + \mathcal{E}_{\text{год}}^I \cdot C_4 + \mathcal{E}_{\text{год}}^2 \cdot C_5) \cdot 10^{-3}, \quad (21)$$

где  $N_{\text{макс}}$  — максимальная мощность, кВт;

$C_3$  — стоимость 1 кВт максимальной мощности, руб;

$\mathcal{E}_{\text{год}}^I$  и  $\mathcal{E}_{\text{год}}^2$  — годовой расход электроэнергии высоковольтными и низковольтными токоприемниками, тыс. кВт.ч;

$C_4$  и  $C_5$  — стоимость 1000 кВт.ч электроэнергии, потребляемой соответственно высоковольтными и низковольтными токоприемниками, руб.

В соответствии с преискурантом № 09 - 01, часть I, п.2.1  $C_5 = C_4 \times 1,025$ .

Стоимость воды (тыс.руб.) определяется по формуле

$$C_B = C_{\text{год}} \cdot C_6 \cdot 10^{-3}, \quad (22)$$

где  $C_6$  - стоимость  $1000\text{м}^3$  исходной воды, руб.

Стоимость  $1 \text{ м}^3$  исходной воды принимается по данным задания на проектирование.

Годовой фонд заработной платы определяется в соответствии с численностью обслуживающего персонала котельной и средней заработной платой работающих.

При отсутствии данных заказчика среднюю заработную плату допускается принимать в размере:

рабочих - 1680 руб.;

ИТР - 1860 руб.

Амортизационные отчисления (тыс.руб.) определяются в соответствии с нормами Госплана СССР, введенными в действие с 1.01.1975 г. по формуле

$$C_a = [2,6 \cdot C_1 + 4,5 \cdot C_2 + (3,5 + 5K_1 \cdot K_2) \cdot C_3 + 10,5 \cdot C_4] \cdot 10^{-2}, \% \quad (23)$$

где  $C_1$  - сметная стоимость зданий и сооружений комплекса котельной (без стоимости металлической дымовой трубы), тыс. руб.;

$C_2$  - сметная стоимость металлической дымовой трубы, тыс. руб.;

$C_3$  - сметная стоимость оборудования (с монтажом) котлоагрегатов с системой золошлакоудаления (в пределах котельной), пылеприготовления и пылетранспорта, контрольно-измерительных приборов и автоматики в пределах котельной

---

\*2,6; 4,5; (3,5+5); 10,5 - нормы амортизационных отчислений соответственно на здания и сооружения, на металлическую дымовую трубу, на основное и вспомогательное тепло-техническое оборудование с монтажом, %.

установки, тыс. руб.;

$C_4$  - сметная стоимость вспомогательного тепломеханического оборудования (оборудование мазутного хозяйства, топливоподдачи, насосы, емкости и оборудование водоподготовительной и водоподогревательной установок с насосами) и прочее общекотельное и слудовое тепломеханическое оборудование, тыс.руб.

$K_1$  - коэффициент к нормам амортизационных отчислений на капитальный ремонт в зависимости от вида топлива; при сжигании высокосернистого мазута и углей при  $A^H > 5\%$  и  $S^H > 0,3\%$  на 1000 ккал/кг  $K_1=1,4$ ;

для котлов, работающих на газе  $K_1 = 0,8$ ;

на горючих сланцах  $K_1=2,3$ ;

$K_2$  - коэффициент к нормам амортизационных отчислений на капитальный ремонт при работе котлов до 3500 ч в году,  $K_2=0,7$ .

Стоимость текущего ремонта принимается равной 20% суммы амортизационных отчислений.

Общекотельные и прочие расходы определяются процентом суммы заработной платы, амортизационных отчислений и текущего ремонта:

для котельных с открытой системой теплоснабжения или с закрытой системой с централизованным приготовлением горячей воды - в размере 35%;

Для котельных с закрытой системой теплоснабжения - в размере 25%.

2.15. Приведенные затраты на 1 Гкал отпущенного тепла (руб) определяются по формуле

$$З = С + E_n \cdot K, \quad (24)$$

где С - себестоимость 1 Гкал отпущенного тепла, руб.;

$E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,12;

К - удельные капитальные затраты на 1 Гкал отпущенного тепла, руб.

### 3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОТЕЛЬНОЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЖИЛОГО РАЙОНА

#### 3.1. Исходные данные

Данные заказчика

|  |     |
|--|-----|
| Максимальный расход тепла на отопление и вентиляцию с учетом потерь в сетях, Гкал/ч: |     |
| жилых зданий   | 15  |
| промышленных зданий,   | 40  |
| в том числе  |     |
| дежурное отопление   | 13  |
| Средний расход тепла на горячее водоснабжение с учетом потерь в сетях, Гкал/ч:       |     |
| жилых зданий   | 4,2 |
| промышленных зданий  | 0,7 |

Расчетный расход пара на технологические

нужды с учетом потерь в сетях ( $R_{п}=6 \text{ кгс/см}^2$   
 $i_n = 658,1 \text{ ккал/кг}$ ), т/ч 58

Вид топлива Бурый уголь  
 Гусиноозерского месторождения

Теплотворная способность топлива,  
 ккал/кг 3860

Стоимость 1 м<sup>3</sup> исходной воды, руб. 0,3

Средняя годовая заработная плата  
 (с премиями и начислениями) одного  
 работающего, руб.:

рабочего 1852

ИТР 2470

Расход тепла на вентиляцию определяется по расчетной  
 температуре наружного воздуха для проектирования отоп-  
 ления.

#### Данные технологической части проекта

Расчетная производительность котельной, Гкал/ч 103

Производительность установленных котлов:

три котла КВ-ТСВ-20, Гкал/ч 60

четыре котла КЕ-25-14с, т/ч 100

система теплоснабжения Закрытая

Возврат конденсата от потребителя, % 20

Температура возвращаемого конденсата,  
 °С 90

Потери тепла в котельной, % 2

кпд котлов, %:

КВ-ТСВ-20 85

КЕ-25-14с 89

Режим работы систем отопления, вентиляции,  
 горячего водоснабжения и пароснабжения:



|   |      |
|---|------|
| продолжительность отопительного периода, сут.   | 235  |
| время работы предприятия в сутки, ч   | 16   |
| количество воскресных и праздничных дней, приходящихся на отопительный период                   | 70   |
| расчетная температура воздуха в отапливаемых помещениях промышленных зданий в рабочее время, °С | 18   |
| число дней работы предприятия в году  | 256  |
| число дней работы котельной в году  | 350  |
| Средний расход воды, м <sup>3</sup> /ч:   |      |
| на подпитку тепловой сети   |      |
| в отопительный период   | 30   |
| в летний период   | 15   |
| на восполнение потерь пара и конденсата   | 17,8 |
| Непрерывная продувка котлов, %  | 2    |
| Средний расход воды на собственные нужды водоподготовки, м <sup>3</sup> /сут.                   | 70   |
| Численность обслуживающего персонала котельной, чел:  |      |
| ИТР   |      |
| Начальник котельной   | 1    |
| Начальник смены   | 5    |
| Начальник участка – старший оператор  | 5    |
| Инженер по электрооборудованию и КИП  | 1    |
| Рабочие   |      |
| Оператор  | 5    |

|  |           |
|--|-----------|
| Машинист-обходчик котлоагрегатов                   | 9         |
| Машинист-обходчик вспомогательного<br>оборудования | 5         |
| Слесарь по оборудованию                            | 7         |
| Приборист  | 1         |
| Слесарь КИИ  | 8         |
| Электромонтер                                      | 5         |
| Машинист топливоподачи                             | 6         |
| Оператор топливоподачи                             | 3         |
| Бульдозерист                                       | 3         |
| Рабочий по разгрузке топлива                       | 16        |
| Машинист систем ВК                                 | 3         |
| Старший лаборант ВЦУ                               | 1         |
| Лаборант ВЦУ                                       | 3         |
| Аппаратчик ВЦУ                                     | 5         |
| Рабочий по обслуживанию реактентного<br>хозяйства  | 4         |
| Уборщик производственных помещений                 | 3         |
| <b>Итого</b>                                       | <b>99</b> |
| В том числе:                                       |           |
| ИТР  | 12        |
| рабочих  | 87        |

Данные строительной части проекта

|  |       |
|--|-------|
| Строительный объем главного корпуса, м <sup>3</sup>            | 56860 |
| Общая площадь застройки зданий и<br>сооружений, м <sup>2</sup> | 19700 |
| Плотность застройки, %   | 31,6  |

Данные электротехнической части проекта

| Наименование токоприемника          | Установлен-<br>ная мощ-<br>ность токо-<br>приемника,<br>кВт | Кэф-<br>фици-<br>ент<br>„сиро-<br>са“<br>К | Максималь-<br>ная пот-<br>ребляемая<br>мощность,<br>кВт |
|-------------------------------------|---|--|---|
| <b>Котельная</b>                    |   |  |   |
| <b>Котлоагрегаты КВ-ТСВ-20</b>      |   |  |   |
| Дымососы                            | 480   | 0,96                                       | 460   |
| Вентиляторы дутьевые                | 165   | 0,97                                       | 160   |
| Вентиляторы возврата уноса          | 33  | I  | 33  |
| Забрасыватели                       | 6,6   | I,2  | 7,9   |
| Решетки                             | 9   | I  | 9   |
| Шлаковые дробилки                   | 19,5  | 0,92                                       | 18  |
| Приводы провала                     | 4,5   | I,2  | 5,4   |
| Итого                               | 717,6   |  | 693,3   |
| <b>Котлоагрегаты КЕ-25-14с</b>      |   |  |   |
| Дымососы                            | 300   | 0,97                                       | 291   |
| Вентиляторы дутьевые                | 220   | 0,97                                       | 213,5   |
| Насосы питательные                  | 165   | 0,66                                       | 108   |
| Решетки                             | 8,8   | I  | 8,8   |
| Забрасыватели                       | 8,8   | I,2  | 10,5  |
| Приводы провала                     | 6   | I,2  | 7,2   |
| Вентиляторы возврата уноса          | 60  | I  | 60  |
| Обдувочные устройства               | 7,2   | I  | 7,2   |
| Шлаковые дробилки                   | 26  | 0,97                                       | 25  |
| Итого                               | 801,8   |  | 731,6   |
| <b>Вспомогательное оборудование</b> |   |  |   |
| Насосы сетевые (зимние)             | 800   | 0,76                                       | 608   |
| Насос сетевой (летний)              | 200   | 0,76                                       | 152   |
| Насосы рециркуляционные             | 90  | 0,98                                       | 88,2  |
| Насосы подпиточные                  | 15  | 0,5  | 7,5   |

## Продолжение

| Наименование<br>токоприемника             | Установлен-<br>ная мощность,<br>кВт | Кэф-<br>фици-<br>ент<br>"спроса"<br>кС | Максималь-<br>ная потреб-<br>ляемая<br>мощность,<br>кВт |
|---|-------------------------------------|--|---|
| Вентиляция                                | 12,5                                | 0,8                                    | 10  |
| Электроосвещение                          | 60                                  | 1                                      | 60  |
| <u>Топливоподача</u>                      |                                     |  |   |
| Питатели качающиеся                       | 27,5                                | 0,4                                    | 11  |
| Дросельки                                 | 52                                  | 0,5                                    | 26  |
| Ленточные конвейеры I                     | 74                                  | 1                                      | 74  |
| Ленточные конвейеры 2                     | 60                                  | 0,92                                   | 55  |
| Ленточные конвейеры 3 и 4                 | 40,5                                | 0,9                                    | 36,5  |
| Итого                                     | 254                                 |  | 202,5   |
| Вибратор накладной                        | 22                                  | 0,8                                    | 17,6  |
| Лькоподъемники                            | 3,8                                 | 0,8                                    | 3   |
| Маневровое устройство                     | 19,5                                | 0,91                                   | 17,7  |
| Плужковые сбрасыватели                    | 44                                  | 0,25                                   | 11  |
| Итого                                     | 89,3                                |  | 49,3  |
| Виброразгрузчик                           | 44                                  | 0,4                                    | 17,6  |
| <u>Осадительная станция</u>               |                                     |  |   |
| Насосы шламовые                           | 41,2                                | 0,5                                    | 20,6  |
| Насосы осветленной воды                   | 20                                  | 0,5                                    | 10  |
| Вакуум-насосы                             | 810                                 | 0,64                                   | 515,7   |
| Шнеки смачивающие                         | 45                                  | 0,33                                   | 15,8  |
| Установка очистки золо-<br>содержащих вод | 29,9                                | 0,43                                   | 12,7  |
| Итого                                     | 946,1                               |  | 574,8   |

Продолжение

| Наименование токоприемника                       | Установлен-ная мощ-ность токо-приемника, кВт | Коэф-фициент "спроса" КС | Максималь-ная потреб-ляемая мощность, кВт |
|--|--|--------------------------|---|
| компрессор                                       | 50   | 0,8                      | 40  |
| Вентиляция насосной стан-ции                     | 221,4  | 0,42                     | 93  |
| Вентиляция осадительной станции                  | 3,4  | 0,8                      | 2,7                                       |
| Итого  | 224,8  |                          | 95,7                                      |
| Электроосвещение насосной и осадительной станции | 24,1   | 1                        | 24,1                                      |

Водоподготовительная установка

|   |        |      |       |
|---|--------|------|-------|
| Насосы исходной воды                            | 30     | 0,4  | 12    |
| Насосы осветленной воды                         | 44     | 0,47 | 21    |
| Насосы промывочной воды осветлительных фильтров | 8      | 0,5  | 4     |
| Насосы-дозаторы                                 | 2,16   | 0,5  | 1,08  |
| Токоприемники химлаборатории                    | 17,5   | 0,5  | 8,7   |
| Стукачитель                                     | 0,2    | 1    | 0,2   |
| Насосы осветленной воды                         | 8      | 0,5  | 4     |
| Вентиляторы сантехнические                      | 2,7    | 0,8  | 2,1   |
| Итого   | 112,56 |      | 53,08 |
| Электроосвещение                                | 19     | 1    | 19    |

Насосная станция оборотного водоснабжения

|                                     |      |     |     |
|-------------------------------------|------|-----|-----|
| Насосы нагретой и охлажден-ной воды | 16   | 0,5 | 8   |
| Вентиляторы градирни                | 1,6  | 0,8 | 1,3 |
| Итого                               | 17,6 |     | 9,3 |

Продолжение

| Наименование<br>токоприемника                                     | Установлен-<br>ная мощ-<br>ность токо-<br>приемника,<br>кВт | Кoeffи-<br>циент<br>„спроса“<br>к0 | Максималь-<br>ная потреб-<br>ляемая<br>мощность,<br>кВт |
|---|---|------------------------------------|---|
| Прочее оборудование*  | 214   | 0,62                               | 132   |
| Светоограждение дымовой<br>трубы и наружное электро-<br>освещение | 17,5  | 1                                  | 17,5  |
| <b>Всего</b>  | <b>4710</b>   |                                    | <b>3580</b>   |

К прочему оборудованию относятся насосы промывки фильтров, дозаторы, насосы раствора соли и прочее оборудование водоподготовительной установки, а также задвижки, краны и др.

Данные проектов водоснабжения,  
отопления и вентиляции котельной

Средний расход воды, м<sup>3</sup>/сут:

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| на бытовые нужды              | 7,8  |
| на КИП и автоматику           | 26,2 |
| на подпитку оборотной системы | 19,2 |

Максимальный расход тепла на отопление  
и вентиляции, Гкал/ч

4

Средний расход тепла на горячее водоснаб-  
жение, Гкал/ч

0,2

Данные по сметной стоимости

Сметная стоимость отдельных зданий и  
сооружений, тыс.руб.:

|                          |      |
|--------------------------|------|
| здание котельной         | 2539 |
| дымовая труба и газоходы | 595  |
| сооружения топливоподачи | 1268 |
| водоподготовка           | 375  |

|  |      |
|--|------|
| объекты подсобного и обслуживающего назначения   | 290  |
| наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации, теплоснабжения и газоснабжения | 125  |
| объекты энергетического, транспортного хозяйства и связи                               | 74   |
| благоустройство и озеленение территории  | 455  |
| подготовка территории  | 132  |
| лимитированные затраты   | 1030 |
| Общая сметная стоимость строительства комплекса котельной, тыс.руб.,                   | 6883 |
| в том числе:   |      |
| здания и сооружения  | 4946 |
| оборудование (с монтажом)  | 1937 |
| в том числе вспомогательное  | 634  |

### 3.2. Расчет технико-экономических показателей

#### 3.2.1. Установленная производительность котельной

$$Q_{уст} = \sum Q_{в.в} + \sum D_{пар} (t - t_{пл.в.в}) \cdot 10^{-3} =$$

$$= 60 + 100 (665,3 - 104) \times 10^{-3} = 116 \text{ Гкал/ч.}$$

#### 3.2.2. Годовой отпуск тепла потребителям

Годовой отпуск тепла на отопление и вентиляцию:  
жилых зданий

$$Q_{г.ж}^{год} = 24 \cdot Q_{о.в} \frac{t_{вн} - t_{ср.о}}{t_{вн} - t_{р.о}} \cdot \Pi_0 \cdot 10^{-3} =$$

$$= 24 \times 15 \times \frac{18 + 10,6}{18 + 38} \times 235 \times 10^{-3} = 43,1 \text{ тыс. Гкал;}$$

промышленных зданий

$$Q_{г.б}^{год} = \left\{ Q_{г.б} (\Pi_0 - \alpha) m \frac{t_{вн} - t_{ср.в}}{t_{вн} - t_{р.в}} + Q_{г.б} [24 \cdot \Pi_0 - m (\Pi_0 - \alpha)] \frac{5 - t_{р.в}}{5 - t_{р.в}} \right\} \cdot 10^3 =$$

$$= 40(235 - 70) \times 16 \times \frac{18 + 10,6}{18 + 38} + 13 [24 \times 235 - 16(235 - 70)] \times \frac{5 + 10,6}{5 + 38} \times 10^3 = 68,1 \text{ тыс. Гкал.}$$

$$\Sigma Q_{г.б}^{год} = 43,1 + 68,1 = 111,2 \text{ тыс. Гкал.}$$

Годовой отпуск тепла на горячее водоснабжение:  
жилых зданий

$$Q_{г.в.ср}^{год} = [24 \cdot Q_{г.в.ср} \cdot \Pi_0 + 24 \cdot Q_{г.в.ср} \frac{55 - t_{х.л}}{55 - t_{х.з}} \beta (350 - \Pi_0)] \cdot 10^{-3} =$$

$$= 24 \times 4,2 \times 235 + 24 \times 4,2 \times \frac{55 - 15}{55 - 5} \times 0,65 (350 - 235) \times 10^{-3} = 29,9 \text{ тыс. Гкал.};$$

промышленных зданий

$$Q_{г.в.ср}^{год} = [16 \cdot Q_{г.в.ср} (\Pi_0 - \alpha) + 16 \cdot Q_{г.в.ср} \frac{55 - t_{х.л}}{55 - t_{х.з}} \beta [256 - (\Pi_0 - \alpha)]] \cdot 10^{-3} =$$

$$= [16 \times 0,7 \times 165 + 16 \times 0,7 \times \frac{55 - 15}{55 - 5} \times 0,65 (256 - 165)] \cdot 10^{-3} = 2,4 \text{ тыс. Гкал.};$$

$$\Sigma Q_{г.в.ср}^{год} = 29,9 + 2,4 = 32,3 \text{ тыс. Гкал.}$$

Годовой отпуск пара на технологические нужды

$$Q_{г.п}^{год} = \Pi_0 \cdot m \cdot \Pi_{раб} \left( t_p - \frac{\Pi_{к.т.к}}{100} \right) \cdot 10^{-3} =$$

$$= 58 \times 16 \times 256 \left( 658,1 - \frac{20 \times 90}{100} \right) \times 10^{-3} = 152,1 \text{ тыс. Гкал. (237,6 тыс. т.);}$$

$$\Sigma Q_{г.п}^{год} = 111,2 + 32,3 + 152,1 = 295,6 \text{ тыс. Гкал.}$$

3.2.3. Годовой расход тепла на собственные нужды котельной

$$Q_{с.н}^{год} = Q_{г.в.кател}^{год} + Q_{г.в.кател}^{год} = 4 \times 24 \times 235 \times \frac{18 + 10,6}{18 + 38} +$$

$$+ 0,2 \times 24 \times 350 = 13,2 \text{ тыс. Гкал.}$$



### 3.2.4. Годовая выработка тепла

$$Q_{\text{выр}}^{\text{год}} = (Q_{\text{атп}}^{\text{год}} + Q_{\text{с.н.}}^{\text{год}}) \left(1 + \frac{q_n}{100}\right) \cdot 10^{-3} =$$

$$= (295,6 + 13,2) \left(1 + \frac{2}{100}\right) \times 10^{-3} = 315 \text{ тыс. Гкал,}$$

в том числе:

водогрейными котлами

$$Q_{\text{выр}_1}^{\text{год}} = (111,2 + 32,3 + 13,2) \left(1 + \frac{2}{100}\right) = 159,8 \text{ тыс. Гкал;}$$

паровыми котлами

$$Q_{\text{выр}_2}^{\text{год}} = 152,1 \times \left(1 + \frac{2}{100}\right) = 155,2 \text{ тыс. Гкал (242,3 тыс. т).}$$

### 3.2.5. Годовое число часов использования установленной производительности

$$T_{\text{макс}} = \frac{Q_{\text{выр}}^{\text{год}} \times 10^3}{Q_{\text{уст}}} = \frac{315 \times 10^3}{116} = 2720 \text{ ч.}$$

### 3.2.6. Средневзвешенный кд

$$\zeta_{\text{ср.вз.}} = \frac{\zeta_1 \cdot Q_{\text{выр}_1}^{\text{год}} + \zeta_2 \cdot Q_{\text{выр}_2}^{\text{год}}}{Q_{\text{выр}_1}^{\text{год}} + Q_{\text{выр}_2}^{\text{год}}} = \frac{85 \times 159,8 + 89 \times 155,2}{315} =$$

$$= 86,97\%.$$

### 3.2.7. Годовой расход натурального топлива

$$B_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{выр}}^{\text{год}} \cdot 1,02 \cdot 10^6}{Q_{\text{н}}^{\text{п}} \cdot \zeta_{\text{ср.вз.}}} = \frac{315 \times 1,02 \times 10^6}{3860 \times 86,97} =$$

$$= 95700 \text{ т.}$$

### 3.2.8. Годовой расход условного топлива

$$B_{\text{год}}^{\text{усл.}} = \frac{B_{\text{год}} \cdot Q_{\text{н}}^{\text{п}}}{7000} = \frac{95700 \times 3860}{7000} = 52800 \text{ т условного топлива.}$$

3.2.9. Установленная мощность токоприемников равна 4710 кВт.

3.2.10. Максимальная электрическая нагрузка равна 3580 кВт.

3.2.11. Расчетное годовое время работы оборудования: дымососов, дутьевых вентиляторов и другого оборудования водогрейных котлов

$$\frac{Q_{\text{выр.1}}^{\text{год}}}{Q_{\text{уст.1}}} = \frac{159,8 \times 10^3}{60} = 2663 \text{ ч;}$$

дымососов, дутьевых вентиляторов, питательных насосов и другого оборудования паровых котлов

$$\frac{Q_{\text{выр.2}}^{\text{год}}}{Q_{\text{уст.2}}} = \frac{155,2 \times 10^3}{56} = 2771 \text{ ч;}$$

насосов подпиточных, насосов исходной и осветленной воды, промывочной воды осветлительных фильтров (регенерируемых вод), насосов-дозаторов, насосов нагретой и охлажденной воды, сантехнических вентиляторов, токоприемников химлаборатории

$$24 \times 350 = 8400 \text{ ч;}$$

насосов рециркуляционных

$$24 \times 235 = 5640 \text{ ч;}$$

насосов сетевых (зимних)

$$24 \times 235 = 5640 \text{ ч;}$$

насосов сетевых (летних)

$$24 \times 115 = 2760 \text{ ч;}$$

вентилятора градирни (постоянно, кроме четырех зимних месяцев)

$$24 \times 240 = 5760 \text{ ч.}$$

3.2.12. Расчетное годовое время работы оборудования топливоподачи:

питателя, дробилки, ленточных конвейеров, насосов, вентиляторов сантехнических

$$16 \times 350 = 5600 \text{ ч;}$$

вибратора, лопкоподъемника, маневрового устройства, плужковых сбрасывателей

$$8 \times 350 = 2800 \text{ ч;}$$

гидроразгрузчика

$$16 \times 235 = 1880 \text{ ч.}$$

3.2.13. Расчетное годовое время работы оборудования осадительной станции:

вакуумнасоса, шнека, установки очистки золосодержащих вод, вентиляции

$$16 \times 350 = 5600 \text{ ч;}$$

компрессора

$$8 \times 350 = 2800 \text{ ч.}$$

3.2.14. Расчетное годовое время работы прочего оборудования принято 1000 ч,

электроосвещения внутреннего - 4100 ч, наружного - 3600 ч.

3.2.15. Годовой расход электроэнергии

| Наименование токоприемника                         | Потребляемая мощность, кВт |                | Расчетное годовое время работы, ч | Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт.ч |
|--|----------------------------|----------------|-----------------------------------|---|
|  | максимальная               | средне-годовая |                                   |   |
| <u>Котельная</u>                                   |                            |                |                                   |   |
| Котлоагрегаты КВ-ТСВ-20                            | 693,3                      | 485,3          | 2663                              | 1292,4                                    |
| Котлоагрегаты КЕ-25-14с                            | 731,6                      | 512,1          | 2771                              | 1419,1                                    |
| <u>Вспомогательное оборудование</u>                |                            |                |                                   |   |
| Насос сетевой (зимний)                             | 608                        | 425,6          | 5640                              | 2400,4                                    |
| Насос сетевой (летний)                             | 152                        | 106,4          | 2760                              | 293,7                                     |
| Насос рециркуляционный                             | 88,2                       | 61,7           | 5640                              | 348                                       |
| Насос подпиточный                                  | 7,5                        | 5,3            | 840                               | 44,1                                      |
| Вентиляция   | 10                         | 7              | 8400                              | 58,8                                      |
| Электроосвещение                                   | 60                         | 42             | 4100                              | 172,2                                     |
| <u>Топливоподача</u>                               |                            |                |                                   |   |
| Питатель качающийся, дробилка, ленточные конвейеры | 202,5                      | 141,8          | 5600                              | 793,8                                     |

ж Определена с учетом  $K^H = 0,7$ .

Продолжение

| Наименование<br>токоприемника   | Потребляемая мощность, кВт |                  | Расчетное годовое время работы, ч | Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт.ч |
|---|----------------------------|------------------|-----------------------------------|---|
|   | максимальная               | средне-годовая ж |                                   |   |
| Вибратор накладной, лопкоподъемник, маневровое устройство, плужковые сбрасыватели                                     | 49,3                       | 34,5             | 2800                              | 96,6                                      |
| Виброразгрузчик   | 17,6                       | 12,3             | 1880                              | 23,2                                      |
| <u>Осадительная станция</u>   |                            |                  |                                   |   |
| Насосы пламовый, осветленной воды, ступенчатый, установка очистки золосодержащих вод                                  | 574,8                      | 402,5            | 5600                              | 2254                                      |
| Компрессор  | 40                         | 28               | 2800                              | 78,4                                      |
| Вентиляция  | 95,7                       | 66,9             | 5600                              | 375,1                                     |
| Электроосвещение  | 24,1                       | 16,9             | 4100                              | 69,2                                      |
| <u>Водоподготовительная установка</u>   |                            |                  |                                   |   |
| Насосы исходной и осветленной воды, промывочной воды осветлительных фильтров, дозаторов, токоприемники химлаборатории | 53,08                      | 37,2             | 8400                              | 312,1                                     |
| Электроосвещение  | 19                         | 13,3             | 4100                              | 54,5                                      |
| Насосная станция оборотного водоснабжения   |                            |                  |                                   |   |
| Насосы нагретой и охлажденной воды  | 8                          | 56               | 8400                              | 47  |
| ж Определена с учетом $K^M=0,7$   |                            |                  |                                   |   |

Продолжение

| Наименование<br>токоприемника                            | Потребляемая<br>мощность, кВт |                    | Расчет-<br>ное годо-<br>вое время<br>работы, ч | Годовой<br>расход<br>электро-<br>энергии,<br>тис.<br>кВт.ч |
|--|-------------------------------|--------------------|--|--|
|  | макси-<br>мальная             | средне-<br>годовая |  |  |
| Вентилятор градирни                                      | 1,3                           | 0,9                | 5760   | 5,2  |
| Прочее оборудование                                      | 132                           | 92,4               | 1000   | 92,4   |
| Наружное освещение,<br>светоотраждение дымо-<br>вой труб | 17,5                          | 12,3               | 3600   | 44,1   |
| Всего  | 3580                          | 2506               |  | 10100  |

\*Определена с учетом  $K^И=0,7$ .

### 3.2.16 . Годовой расход воды

| Вид потребления воды                              | Расход воды       |                     | Расчет  | Годовой расход воды, $10^3$ тыс. м <sup>3</sup> |
|---|-------------------|---------------------|---|---|
|   | м <sup>3</sup> /ч | м <sup>3</sup> /сут |   |   |
| <b>Технологические нужды:</b>                     |                   |                     |   |   |
| подпитка тепловой сети                            | 30                | -                   | $24[G_1 \cdot \Pi_0 + G_2(\Pi - \Pi_0)] \cdot 10^{-3} = 24(30 \times 235 + 15 \times 115) \times 10^{-3}$ | 210,7   |
| восполнение потерь пара и конденсата              | 17,8              | -                   | $24 G_3 \cdot \Pi \cdot 10^{-3} = 24 \times 17,8 \times 350 \times 10^{-3}$                               | 149,5   |
| непрерывная продувка котлов (2%)                  | -                 | -                   | $\frac{D_{\text{конт}}^{\text{год}}}{100} \cdot \Pi_{\text{прод}} = \frac{242,3 \times 2}{100}$           | 4,8   |
| собственные нужды водоподготовки                  | -                 | 70                  | $G_4 \cdot \Pi \cdot 10^{-3} = 70 \times 350 \times 10^{-3}$  | 24,5  |
| подпитка оборотной системы водоснабжения          | -                 | 19,2                | $G_5 \cdot \Pi \cdot 10^{-3} = 19,2 \times 350 \times 10^{-3}$  | 6,7   |
| <b>Итого расход воды на технологические нужды</b> |                   |                     |   | <b>396,2</b>                                    |
| Прочие расходы                                    |                   |                     | $0,03 \times 396,1$   | II,9  |
| КИП и автоматика                                  | -                 | 26,2                | $G_{\text{кип}}^{\text{сут}} \cdot \Pi \cdot 10^{-3} = 26,2 \times 350 \times 10^{-3}$                    | 9,2   |
| Бытовые нужды                                     | -                 | 7,8                 | $G_6^{\text{сут}} \cdot \Pi \cdot 10^{-3} = 7,8 \times 350 \times 10^{-3}$                                | 2,7   |
| <b>Всего</b>                                      |                   |                     |   | <b>420</b>                                      |

### 3.2.17. Амортизационные отчисления:

на здания и сооружения

$$4946 \times 0,026 = 128,6 \text{ тыс.руб.};$$

на основное оборудование (с монтажом)

$$(1937 - 634) \times 0,085 = 110,7 \text{ тыс.руб.};$$

на вспомогательное оборудование (с монтажом)

$$634 \times 0,105 = 76,4 \text{ тыс.руб.}$$

3.2.18. Годовые эксплуатационные расходы, согласно смете, приведенной в приложении I, определены в размере 1474,7 тыс.руб., в том числе стоимость топлива составляет 394,3 тыс.руб.

3.2.19. Удельные показатели на I Гкал/ч установленной производительности:

капитальные затраты

$$\frac{6883}{116} = 59,3 \text{ тыс.руб.};$$

мощность токоприемников

$$\frac{4710}{116} = 40,6 \text{ кВт};$$

численность обслуживающего персонала

$$\frac{99}{116} = 0,85 \text{ чел.}$$

3.2.20. Удельный расход условного топлива на I Гкал отпущенного тепла равен

$$\frac{52800}{295600} = 0,179 \text{ т.}$$

3.2.21. Себестоимость I Гкал отпущенного тепла равна  $\frac{1474,7}{295,6} = 4,99 \text{ руб.}$

3.2.22. Капитальные затраты на I Гкал отпущенного тепла составляют  $\frac{6883}{295,6} = 23,28 \text{ руб.}$

3.2.23. Приведенные затраты на I Гкал отпущенного тепла равны  $4,99 + 0,12 \cdot 23,28 = 7,78 \text{ руб.}$

Приложение I

Смета годовых эксплуатационных расходов

| Статья затрат                                 | Коли-<br>чест-<br>во | Цена,<br>руб.,<br>или нор-<br>матив | Сумма<br>затрат,<br>тыс.руб. | Себестоимость |      |
|---|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------|------|
|   |                      |                                     |                              | руб.          | %    |
| Топливо, т                                    | 95700                | 4,12                                | 394,3                        | 1,33          | 26,7 |
| Электроэнергия:                               |                      |                                     |                              |               |      |
| максимальная<br>потребляемая<br>мощность; кВт | 3580                 | 36                                  | 128,8                        |               |      |
| потребляемая<br>электроэнергия,<br>тыс.кВт.ч  | 10077                | 11,28                               | 113,7                        |               |      |
| Итого   |                      |                                     | 242,5                        | 0,82          | 16,5 |
| Вода, тыс.м <sup>3</sup>                      | 420                  | 300                                 | 126                          | 0,43          | 8,6  |
| Заработная плата<br>персонала, чел.:          |                      |                                     |                              |               |      |
| ИТР   | 12                   | 2470                                | 29,6                         |               |      |
| рабочих                                       | 87                   | 1852                                | 161,1                        |               |      |
| Итого   |                      |                                     | 190,7                        | 0,65          | 12,9 |
| Амортизационные<br>отчисления, тыс.руб.:      |                      |                                     |                              |               |      |
| на здания и соору-<br>жения                   | 4946                 | 0,026                               | 128,6                        |               |      |
| на оборудование<br>с монтажом                 |                      |                                     |                              |               |      |
| основное                                      | 1302,2               | 0,085                               | 110,7                        |               |      |
| вспомогательное                               | 634,1                | 0,105                               | 76,4                         |               |      |
| Итого   |                      |                                     | 315,7                        | 1,07          | 21,5 |



Продолжение приложения I

| Статья затрат                            | Количество | Цена, руб., или норматив | Сумма затрат, тыс.руб. | Себестоимость, Гкал руб. | %   |
|--|------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-----|
| Текущий ремонт, тыс.руб.                 | 315,7      | 0,2                      | 63,1                   | 0,21                     | 4,2 |
| Общекотельные и прочие расходы, тыс.руб. | 569,5      | 0,25                     | 142,4                  | 0,48                     | 9,6 |
| Всего                                    |            |                          | 1474,7                 | 4,99                     | 100 |

Приложение 2

Технико-экономические показатели котельной

| Наименование   | Показатель |
|--|------------|
| Расчетная производительность котельной, Гкал/ч                     | 103        |
| Установленная производительность котельной, Гкал/ч                 | 116        |
| Годовая выработка тепла, тыс.Гкал                                  | 315        |
| Годовой отпуск тепла, тыс.Гкал                                     | 296        |
| Годовое число часов использования установленной производительности | 2720       |
| Годовой расход топлива, тыс.т:                                     |            |
| натурального   | 95,7       |
| условного  | 52,8       |
| Установленная мощность токоприемника, кВт                          | 4710       |

Продолжение приложения 2

| Наименование  | Показатель |
|---|------------|
| Максимальная потребляемая мощность, кВт                           | 3580       |
| Годовой расход электроэнергии, млн. кВт.ч                         | 10,1       |
| Годовой расход воды, тыс. м <sup>3</sup>                          | 420        |
| Численность обслуживающего персонала, чел.                        | 99         |
| Строительный объем главного корпуса, м <sup>3</sup>               | 56860      |
| Общая площадь застройки зданий и сооружений, м <sup>2</sup>       | 19700      |
| Плотность застройки, %  | 31,6       |
| Общая сметная стоимость строительства котельной, тыс.руб.,        | 6883       |
| в том числе   |            |
| строительные работы   | 4946       |
| монтажные работы  | 768        |
| оборудование  | 1169       |
| Годовые эксплуатационные расходы, тыс.руб.                        | 1475       |
| Удельные показатели на I Гкал/ч установленной производительности: |            |
| капитальные затраты, тыс.руб.                                     | 59,3       |
| мощность токоприемников, кВт                                      | 40,6       |
| численность персонала, чел.                                       | 0.85       |
| Удельный расход условного топлива на I Гкал отпущенного тепла, т  | 0,179      |
| Себестоимость I Гкал. отпущенного тепла, руб.,                    | 4,99       |
| в том числе топливная составляющая                                | 1,33       |
| Приведенные затраты на I Гкал отпущенного тепла, руб.             | 7,78       |

Литературный редактор Л.М.Заславская  
Технический редактор Л.В.Ляпунова

---

Л 94942 подп. к печ. 16.04.84г. 60x84 I/16 Офсетная печать  
2,32 усл.-печ.л. 2,5 уч.-изд.л. 2,37 кр.-отт. Тираж 7 300 Заказ 134

---

ВНИИС, 125047 Москва, ул. Горького, 38, тел. 251-03-90  
ПЭМ ВНИИС, 121471 Москва, Можайское шоссе, 25