

Ордена Трудового Красного Знамени  
Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова

Утверждаю  
Директор  
АКХ им. К.Д. Памфилова  
В. Ф. Пивоваров  
21 сентября 1990 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО РАСЧЕТУ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ  
В АТМОСФЕРУ С ДЫМОВЫМИ ГАЗАМИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ  
И ОТОПИТЕЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Сектор научно-технической информации АКХ  
Москва 1991

Настоящие методические указания содержат перечень ингредиентов, формулы для расчета выбросов, практические рекомендации и вспомогательные таблицы, необходимые для проведения расчетов. В указании введены методы определения содержания в дымовых газах количества таких вредных веществ, как пятиокись ванадия, формальдегид, 3,4-бензпирен, сажа; преобразованы и упрощены используемые ранее формулы расчетных количеств окиси углерода и окислов азота; изменены и введены новые расчетные графики и вспомогательные таблицы.

Настоящие методические указания выпускаются взамен разработанных в 1986 г. методических указаний по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с дымовыми газами отопительных и отопительно-производственных котельных ЦКХ РСФСР (кандидаты техн. наук А.Л.Максимов, М.А.Плотников и Д.Л.Боршов), за основу которых ранее были приняты "Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч" (1985) и "Методика определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций" (1984).

Разработаны отделом коммунальной энергетики АКХ им. К.Д.Памфилова (канд. техн. наук В.В.Пономарева). Согласованы Всесоюзным НИИ охраны природы и заповедного дела (ВНИИприроды, С.-Петербург, письмо № 374/33 от 7.06.90г.) и Госкомприроды СССР (письмо № 09-2-3/1206 от 31.08.90г.).

Предназначены для использования в теплоэнергетических предприятиях местных Советов, а также служб Госкомприроды СССР при проведении инвентаризации источников выбросов в атмосферу загрязняющих веществ.

Замечания и предложения по настоящим указаниям просьба направлять по адресу: 123371, Москва, Молоколамское шоссе, 115. АКХ им. К.Д.Памфилова, отдел коммунальной энергетики.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основным техническим процессом является нагревание теплоносителя (воды или пара) в котельной установке за счет теплоты сгорания топлива в топке.

Теплопроизводительность парогенераторов соответствует паропроизводительности по коэффициенту пересчета (прил. I).

Перечень вредных веществ, выбрасываемых с дымовыми газами, включает следующие ингредиенты: твердые частицы, окислы серы, окислы углерода, окислы азота, пятиокись ванадия и некоторые продукты неполного сгорания топлива.

Предполагается отсутствие улетучивания твердых частиц из отвалов и складов.

Выбросы вредных веществ рассчитываются в массовых единицах за рассматриваемый период времени, например, т/год или г/с.

Необходимо учитывать периодичность работы котельной установки в рассматриваемый период времени и различные виды применяемых топлив. Для этого рассматриваемый период времени (год) делится на промежутки времени, в течение каждого из которых производилась работа на одном виде топлива. Рассматриваются выбросы в каждом промежутке времени и суммируется количество выбросов за год.

При использовании нескольких видов топлива в одной котельной установке одновременно, выбросы рассчитываются как сумма выбросов от раздельного использования этих топлив.

Текущие выбросы в рассматриваемый момент времени, как правило, измеряются в г/с.

Максимальные текущие выбросы соответствуют режиму номинальной (установленной) мощности.

Наиболее распространенный случай - работа котельной установки в режиме установленной мощности в течение отопительного периода в году на одном виде топлива. В этом случае выбросы за год равны выбросам за отопительный период года.

#### Основные условные обозначения

$B$  - массовый расход натурального топлива за рассматриваемый период времени (т/год или г/с), масса - рабочая;  $Q_H^P$  - низшая теплота сгорания натурального топлива (в пересчете на рабочую массу), МДж/кг или ккал/кг;  $A^P$  - зольность топлива на рабочую массу, %;  $S^P$  - сернистость топлива на рабочую массу, %;  $q_3$  - потери теплоты от химической неполноты сгорания, %;  $q_4$  - потери теплоты от механической неполноты сгорания, %;  $M_i$  - массовое количество выбросов за рассматриваемый период времени ингредиента  $i$ ;  $\lambda$  - коэффициент избытка воздуха;  $Q$  - теплопроизводительность котельной установки (тепловая мощность), МВт или Гкал/ч или т пара/ч.

#### РАСЧЕТ РАСХОДА ТОПЛИВА

Расход топлива  $B_{уст}$  (кг/ч) в режиме номинальной (установленной) тепловой мощности определяется по формуле

$$B_{уст} = (Q_{ном} / Q_H^P \eta) \times 10^6 \text{ кг/ч}, \quad (I)$$

где  $\eta$  - КПД котельной установки, в долях;  $[Q_{ном}] = [\text{Гкал/ч}]$ ;  $[Q_H^P] = [\text{ккал/кг}]$ .

Расход топлива за рассматриваемый период определяется по действующим нормам расхода на выработку теплоты или по формуле

$$B = K B_{уст}, \quad (2)$$

где  $K$  - коэффициент нагрузки. В рассматриваемом распространенном частном случае для годового периода

$$K = T_{от} / 2766, \quad (3)$$

где  $\bar{T}_{от}$  - отопительный период, ч/год.

Для определения весового расхода природного газа рекомендуется использовать формулы

$$V = V_p \quad (4); \quad Q_H^p = Q_{HV}^p / \rho. \quad (5)$$

где  $V$  - расход природного газа, м<sup>3</sup>/год;  $\rho$  - плотность природного газа, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho = 0,76 - 0,85$ );  $Q_{HV}^p$  - то же, что и  $Q_H^p$ , но в ккал/м<sup>3</sup> или кДж/м<sup>3</sup>.

Расчет приземных концентраций проводится на резервный вид топлива. Плата за годовые выбросы рассчитывается по фактическому расходу топлива  $V_{факт}$

## РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

### Расчет выбросов твердых частиц

Состав выбрасываемых твердых частиц включает: SiO<sub>2</sub> - 30-60%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 15-28%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 2-10%, CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, MnO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, сахар, углеводороды.

Количество летучей золы и несгоревшего топлива  $M_{п}$  (г/с, т/год, по размерности расхода топлива), выбрасываемое с дымовыми газами от каждой отдельной котельной установки в рассматриваемый период, определяется по формуле

$$M_{п} = V A^p \frac{a_{ун}}{100 - \gamma_{ун}} (1 - \beta_3), \quad (6)$$

где  $\beta_3$  - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях (или золоуловителя);  $a_{ун}$  - доля уноса золы, %;  $\gamma_{ун}$  - содержание горючих в уносе, %.

Значения  $A^p$ ,  $\gamma_{ун}$ ,  $\gamma_{ун}$ ,  $\beta_3$  принимаются по фактическим средним показателям, при отсутствии этих данных определяют

ся по характеристикам сжигаемого топлива (прил. 2). Значение показателя  $\gamma_{\text{ун}}$

$$= \frac{a_{\text{ун}}}{100 - \gamma_{\text{ун}}} \quad (7)$$

можно принимать по табл. I.

При сушке золоулавливания блок-циклоны типа ИВМОгаз имеют КПД  $\eta_3 = 0,75-0,85$ , башенные циклоны БКТИ имеют КПД  $\eta_3 = 0,8-0,9$ .

В случае возврата уноса, применявшегося в стальных котлах производительность более 1,2 Гкал/ч (1,392 МВт),  $a_{\text{ун}}$  должна быть уменьшена на 10% от первоначальной величины.

Величина  $\gamma_{\text{ун}}$  может быть определена при отсутствии экспериментальных данных по формуле

$$\gamma_{\text{ун}} = \frac{q_4^{\text{ун}}}{a_{\text{ун}} + \frac{32680}{Q_{\text{H}}^{\text{P}}} \Delta^2 a_{\text{ун}}} 100, \quad (8)$$

где  $q_4^{\text{ун}}$  - потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива в уносе, %. Для приближенного расчета  $a_{\text{ун}} = 0,50$  % (см. прил.2);  $Q_{\text{H}}^{\text{P}}$  - ккал/кг (см. табл. I прил. 3).

Т а б л и ц а    I  
Значение коэффициентов  $\zeta$  и  $K_{\text{CO}}$   
в зависимости от типа топки и вида топлива

| Тип топки   | Вид топлива               | $\zeta$         | $K_{\text{CO}}$<br>кг/ГДж |
|---|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| 1   | 2                         | 3               | 4                         |
| С неподвижной решеткой<br>и ручным забросом топлива | Бурные и каменные<br>угли | 0,0023          | 1,9                       |
|   | Антрациты:                |                 |                           |
|   | АС и АМ<br>АРШ            | 0,003<br>0,0078 | 0,9<br>0,8                |

Продолжение табл. I

| I  | 2   | 3                                   | 4                  |
|--|---|-------------------------------------|--------------------|
| С пневмомеханическими<br>забрасывателями и не-<br>подвижной решеткой | Бурые и каменные<br>угли:<br>Антрациты:                         | 0,0088                              | 0,6                |
| С целной решеткой пря-<br>мого хода                                  | АРМ<br>АС и АМ  | 0,0088<br>0,002                     | 0,6<br>0,1         |
| С забрасывателями и<br>целной решеткой                               | Бурые и каменные<br>угли:                                       | 0,0033                              | 0,7                |
| Шахтная  | Твердое топливо   | 0,0013                              | 2                  |
| Шахтно-целная  | Торф кусковой   | 0,0019                              | 1                  |
| Наклонно-переталива-<br>ющая   | Бстонские сланцы  | 0,0025                              | 2,9                |
| Слоевые топки бытовых<br>теплогенераторов                            | Дрова<br>Бурые угли<br>Каменные угли<br>Антрацит, тощие<br>угли | 0,005<br>0,0011<br>0,0011<br>0,0011 | 14<br>16<br>7<br>3 |
| Камерные топки   | Мазут   | 0,01                                | 0,32               |
| Топки паровых и водо-<br>грейных котлов                              | Газ природный, по-<br>путный и коксовый                         | -                                   | 0,25               |
| Топки бытовых теплого-<br>тераторов                                  | Газ природный<br>Легкое жидкое<br>(исчное) топливо              | -<br>0,01                           | 0,08<br>0,16       |

#### Расчет выбросов пятиоксида ванадия

При использовании жидкого топлива (мазута) количество оксидов ванадия  $M_{V_2O_5}$ , г/с (т/год) (по размерности расхода топлива), рассчитывают по формуле

$$M_{V_2O_5} = 3,57 \cdot 10^{-6} G_V B \text{ г/с (т/год)}. \quad (9)$$

или в пересчете на пятиоксид ванадия (аэрозоль)

$$M_{V_2O_5} = 10^{-6} G_{V_2O_5} B \text{ г/с (т/год)}.$$

где  $G_V$  - содержание ванадия (для  $G_{V_2O_5}$  - в пересчете

на литгоись ванадия) в жидком топливе, г/т; В - массовый расход натурального топлива за рассматриваемый промежуток времени, (г/с) т/год.

По эмпирической формуле ВТИ им. Л.Э.Дзержинского  $G_{V_2O_5}$  (г/т) равен

$$G_{V_2O_5} = 95,4 S^P - 31,6 \text{ г/т}, \quad (10)$$

где  $S^P$  - содержание серы в мазуте на рабочую массу, % ( $S^P > 0,4\%$ ).

#### Расчет выбросов окислов серы

Количество окислов серы  $M_{SO_2}$ , г/с (т/год) (по размерности расхода топлива), в пересчете на  $SO_2$  вычисляется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02 B S_p (1 - \gamma'_{SO_2}) (1 - \gamma''_{SO_2}) \text{ г/с (т/год)}, \quad (11)$$

где  $\gamma'_{SO_2}$  - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива (см. ниже);  $\gamma''_{SO_2}$  - доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителях попутно с улавливанием твердых частиц. Для сухих золоуловителей принимается равной нулю. В мокрых золоуловителях она зависит от приведенной сернистости топлива  $S_{пр} = S^P / \alpha_H^P$ , (% кг)/МДж, и от расхода и общей щелочности орошаемой воды (рис. 1).

Ориентировочные значения  $\gamma'_{SO_2}$  при факельном сжигании различных видов топлив [6]

|  |      |
|--|------|
| Торф . . . . .   | 0,15 |
| Сланцы эстонские и ленинградские . . . . .   | 0,8  |
| Остальные сланцы . . . . .   | 0,5  |
| Экзобастузский уголь . . . . .   | 0,02 |
| Березовские угли Канско-Ачинского (КА) бассейна для топок с твердым шлакоудалением . . . . . | 0,5  |
| Остальные угли КА бассейна для топок с твердым шлакоудалением . . . . .                      | 0,2  |
| Прочие угли . . . . .  | 0,1  |
| Мазут . . . . .  | 0,02 |
| Газ . . . . .  | 0    |



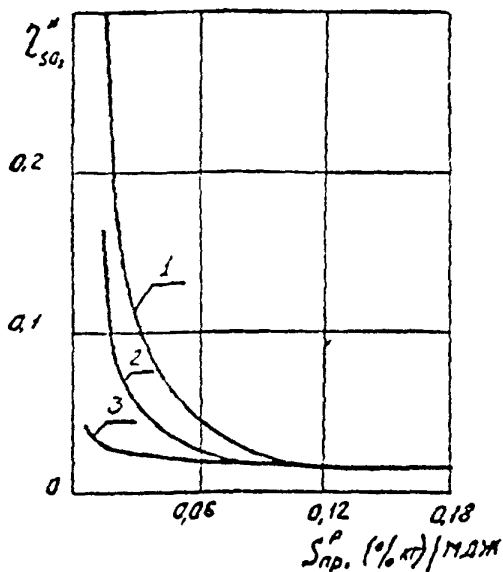


Рис. 1. Степень улавливания окислов серы в  
мокрых золоуловителях  $Z''_{SO_2}$  при щелочности  
орошаемой воды:  
1 - 10 мг-экв/дм<sup>3</sup>; 2 - 5 мг-экв/дм<sup>3</sup>; 3 - 0 мг-экв/дм<sup>3</sup>

#### Расчет выбросов окиси углерода

Количество окиси углерода  $M_{CO}$ , г/с (т/год) (по размерности расхода топлива), вычисляется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B \left( 1 - \frac{q_v}{100} \right) \text{ г/с (т/год)}, \quad (12)$$

где  $C_{CO}$  - выход окиси углерода при сжигании 1 т топлива (кг/т), определяется по формуле

$$C_{CO} = \frac{q_3 R Q_H^D}{100 Q_{CO_2}} \text{ кг/т.} \quad (13)$$

где размерность  $Q_H^D$  выражается в кДж/кг;  $Q_{CO_2} = 10,13$  МДж/кг;  $q_3$  - для мазута и газа при отсутствии системы автоматического регулирования горения равно 0,5 ( $q_3 = 0,5\%$ ), при отлаженной системе  $q_3$  равно 0,15 ( $q_3 = 0,15\%$ );  $R$  - безразмерная доля  $q_3$ , обусловленная наличием продукта неполного сгорания окиси углерода. Для твердого топлива  $R = 1$ ; газа  $R = 0,5$ ; для мазута  $R = 0,65$ . Величина  $q_4$  равна для мазута и газа 0,5 ( $q_4 = 0,5\%$ ). Значения  $q_3$  и  $q_4$  для угля см. в прил. 2.  $C_{CO}$  можно определить также по данным табл. I, используя формулу  $C_{CO} = K_{CO} Q_H^D$ , где  $[K_{CO}] = [\text{кг/ГДж}]$ , а  $[Q_H^D] = [\text{МДж/кг}]$ ;  $[C_{CO}] = [\text{кг/т}]$ .

Формула для расчета выражения (12) может быть упрощена с учетом выражений (I), (13) и численных значений  $q_3$ ,  $q_4$  и  $R$ .

При размерности  $Q_{ном}$  в Гкал/ч  $Q_{CO_2} = 2420$  ккал/кг, расчетное секундное количество выбросов  $M_{CO}^{расч}$  (г/с) равно

$$M_{CO}^{расч} = \frac{q_3 R (1 - q_4/100) Q_{ном} \times 10^6 \times 10^3}{100 \times 2420 \times 3600} = 1,148 q_3 R (1 - q_4/100) \frac{Q_{ном}}{2} \text{ г/с.} \quad (14)$$

в том числе для газа  $M_{CO}$ , г/с, равно без системы автоматики  $M_{CO}^{расч} = 0,29 \frac{Q_{ном}}{2}$  г/с; при отлаженной работе системы ( $q_3 = 0,15\%$ )

$$M_{CO}^{расч} = 1,148 \times 0,15 \times 0,5 \times 0,995 \frac{Q_{ном}}{2} = 0,0857 \frac{Q_{ном}}{2} \text{ г/с,} \quad (15)$$

для мазута  $M_{CO}^{расч}$  - без системы автоматики  $M_{CO} = 0,37 \frac{Q_{ном}}{2}$  г/с,  
с автоматикой -  $M_{CO} = 0,111 \frac{Q_{ном}}{2}$  г/с, (16)

для каменного угля

$$M_{CO}^{ку} = 3,2 \frac{Q_{ном}}{2} \text{ г/с при } q_4 = 7\%; \quad q_3 = 3\%; \quad (17)$$

для бурого угля

$$M_{CO}^{бу} = 3,134 \frac{Q_{ном}}{2} \text{ г/с при } q_4 = 9\% \quad q_3 = 3\%. \quad (18)$$

Валовое количество выбросов  $M_{CO}$  (т/год) при работе котельной  $T_{см}$  (ч/год) с учетом (2) и (3) равно

$$M_{CO} [\text{т/год}] = M_{CO} [\text{г/с}] T_{от} 3,6 \times 10^{-3} \frac{V_{факт}}{V_{уст}}. \quad (19)$$

#### Расчет выбросов оксидов азота

Количество оксидов азота  $M_{NO_2}$ , г/с (т/год) (по размерности расхода топлива), в пересчете на  $NO_2$  вычисляется по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_H^T K_{NO_2} (1-\beta) (1-q_4/100) \text{ г/с (т/год)}, \quad (20)$$

где  $B$  - расход топлива, г/с (т/год);

$$[0,001] = [\text{ГДж/МДж}] \quad [M] = \frac{\text{ГДж}}{\text{МДж}} \cdot \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{ГДж}} B] = [B],$$

где  $Q_H^T$  - низшая теплотворная способность топлива, МДж/кг [для газа - МДж/м<sup>3</sup>];  $K_{NO_2}$  - количество оксидов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж, в зависимости от вида сжигаемого топлива и номинальной производительности котельной установки, определяется по графику на рис. 2.

При нагрузке, отличающейся по номинальной, на значение  $K_{NO_2}$  следует вводить поправку, равную  $(Q_{факт}/Q_{ном})^{0,25}$ , где  $Q_{ном}$  и  $Q_{факт}$  - соответственно номинальная и фактическая производительность котельного агрегата;  $\beta$  - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов оксидов азота в резуль-

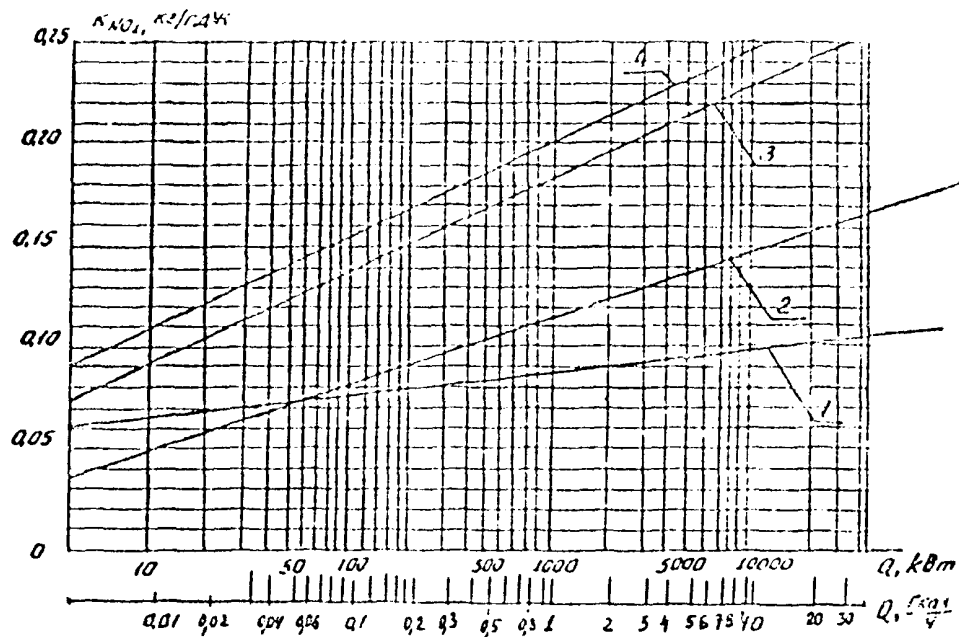


Рис. 2. Зависимость  $K_{NO_2}$  от тепловой мощности котельной установки для различных видов топлив:

1 - природный газ, мазут; 2 - антрацит; 3 - бурый уголь; 4 - каменный уголь

тате применения технических решений. В настоящее время для малых котлов  $\beta = 0$ .

При размерности  $Q_H^2$  в ккал/кг (ккал/м<sup>3</sup>)

$$M_{NO_2} = 4,187 \times 10^{-6} Q_H^2 K_{NO_2} B (1 - \beta) \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \quad (21)$$

где  $[M] = [B]$ ,  $[4,187 \times 10^{-6}] = [\text{ГДж/ккал}]$ .

Если размерность  $[Q_{HSM}]$  в  $[\text{Гкал/ч}]$ , то формула для расчета  $M_{NO_2}^{\text{расч}}$  (г/с) с учетом выражения (1) и  $\beta = 0$  приобретает вид

$$M_{NO_2}^{\text{расч}} = 1,163 Q_{HSM} / 2 K_{NO_2} (1 - q_{100}), \quad (22)$$

где  $K_{NO_2}$ , кг/ГДж - по графику на рис. 2.

С учетом изложенного расчетное количество выбросов диоксида азота  $M_{NO_2}$  (г/с) при сжигании газа и мазута ( $q_4 = 0,5\%$ )

$$M_{NO_2}^{\text{г.м}} = 1,157 \frac{Q_{HSM}}{2} K_{NO_2}^{\text{г.м}}, \quad (23)$$

каменного угля ( $q_4 = 7\%$ )

$$M_{NO_2}^{\text{к.у}} = 1,08 \frac{Q_{HSM}}{2} K_{NO_2}^{\text{к.у}}, \quad (24)$$

бурого угля ( $q_4 = 9\%$ )

$$M_{NO_2}^{\text{б.у}} = 1,06 \frac{Q_{HSM}}{2} K_{NO_2}^{\text{б.у}}, \quad (25)$$

Валовое количество выбросов окислов азота  $M_{NO_2}$  (т/год) для котельных, работающих в отопительный период  $\tau_{от}$  (ч/год), равно

$$M_{NO_2} [\text{т/год}] = M_{NO_2} [\text{г/с}] \tau_{от} 3,6 \times 10^{-3} \frac{B_{\text{факт}}}{B_{\text{уст}}}. \quad (26)$$

Семантизмическое определение выбросов  
некоторых продуктов неполного сгорания топлива

Вместе с окисью углерода от котельных агрегатов атмосфере поступают формальдегид  $\text{HCHO}$ , сажа и 3,4-бензпирен [2,3,8]. Диапазон изменения содержания формальдегида может отличаться на порядок в зависимости от режимных и конструктивных особенностей топок. Содержание его колеблется от 0 до  $70 \text{ мг/м}^3$ . При коэффициенте избытка воздуха  $\lambda = 1,1-1,7$  (прил. 4) в котлах ДКВР-10-13 с горелками ГТ наблюдалось количество формальдегида, равное  $0,2-0,5 \text{ мг/м}^3$ , с горелками ГА-110- $0,7-1 \text{ мг/м}^3$  [8]. Рекомендуемая для ориентировочных расчетов концентрация (в уходящих газах) для котлов  $\text{С} < \text{IC} \text{ ч-17,35 мг/м}^3$ .

По данным литературы [8], наиболее вероятные значения количества формальдегида за котлами производительности менее  $10 \text{ т/ч}$  составляют  $3,7-31 \text{ мг/м}^3$  продуктов сгорания.

Сажеобразование в газоходах котла до  $90 \text{ мг/м}^3$  наблюдается в осенний и весенний период, особенно за малогабаритными топками секционных отопительных котлов МТ-2, МТ-2Г, "Универсал" при диффузионных подовых горелках (рис. 3-5) [3] и отсутствии автоматики горения. При отлаженной работе системы автоматики горения концентрация как сажи, так и других продуктов неполного сгорания меньше в 3,33 раза ( $q_3 = 0,15$ ).

В саже и дымовых газах содержатся канцерогенные вещества - полициклические углеводороды, такие, например, как 3,4-бензпирен ( $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ ). Максимальное содержание характерно для топок с неподвижной решеткой. Количественные характеристики приведены в табл. 2 [2]. При сжигании природного газа 3,4-бензпирен содержится в следовых количествах.

При сжигании Донецких углей в котлах ПТ-230 и Львовско-Вольских в ПТ-100 количество бенз(а)пирена без очистки газов составляло  $0,8-16,5 \text{ мкг/м}^3$ .

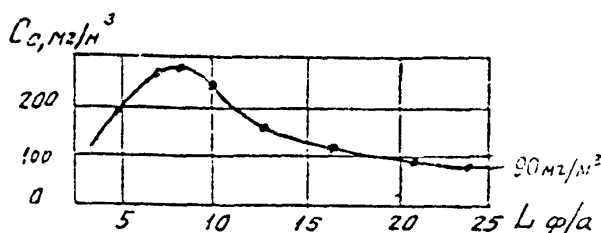


Рис. 3. Изменение концентрации сажи  $C_c$  по высоте факела  $L$  ф/а полой диффузионной горелки при сжигании природного газа в котле "Тула-3" (без автоматического горения)

При камерном сжигании пылевидного топлива бензпирен отсутствует. При сжигании твердого топлива в слое на ручной и механической топках бензпирен содержится в большом количестве - 2,2-379 г/т сжигаемого угля [13].

При сжигании мазута в котлах ТНМ-314А и ПК-19, оборудованных горелками ХС ЦКБ-ВТИ, был обнаружен бензпирен в концентрации 0,02-0,5  $\text{мкг/м}^3$  [12].

Количество выбросов рассмотренных продуктов неполного сгорания топлива  $M$  (г/с) определяется по формуле

$$M = C V_{\Gamma} \text{ г/с,}$$

где  $C$  - концентрация вредного вещества в уходящих газах,  $\text{г/м}^3$ ;  $V_{\Gamma}$  - объем уходящих газов,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Валовое количество выбросов  $M$  (т/год) равно

$$M [\text{т/год}] = M [\text{г/с}] \times 3,6 \times 10^{-3} \tau \frac{V_{\text{факт}}}{V_{\text{уст}}} \text{ т/год.}$$

Продолжение прил. 2

| 1                    | 2                | 3       | 4     | 5   | 6        | 7  | 8   |
|----------------------|------------------|---------|-------|-----|----------|----|-----|
| Каменные угли        | СС и СС          | 1,4-1,5 | 0,5-1 | 6   | 0,16     | 30 | 3   |
|                      | Т                | 1,4-1,5 | 0,5-1 | 6   | 0,16     | 30 | 2,5 |
| Бурые угли           | Ирша-Бородинский | 1,4-1,5 | 0,5-1 | 7   | 0,22     | 20 | 1,6 |
|                      | Артемовский      | 1,4-1,5 | 0,5-1 | 7   | 0,15     | 20 | 4,2 |
|                      | Челдыбинский     | 1,4-1,5 | 0,5-1 | 7   | 0,22     | 20 | 6,5 |
|                      | Подмосковный     | 1,4-1,5 | 0,5-1 | 9   | 0,21     | 20 | 8,9 |
| Точки типа ТЛМ и ТЧЗ |                  |         |       |     |          |    |     |
| Антрациты            | АС               | 1,6     | 0,5-1 | 13  | 0,25     | 50 | 2   |
| Каменные угли        | Д                | 1,3-1,4 | 0,5-1 | 6-7 | 0,2-0,27 | 30 | 3,5 |
|                      | СС и СС          | 1,3-1,4 | 0,5-1 | 6-7 | 0,2-0,27 | 30 | 3   |
|                      | Т                | 1,3-1,4 | 0,5-1 | 6-7 | 0,2-0,27 | 30 | 2,5 |
|                      | Ирша-Бородинский | 1,3-1,4 | 0,5-1 | 6   | 0,25     | 20 | 1,6 |
|                      | Челдыбинский     | 1,3-1,4 | 0,5-1 | 6   | 0,25     | 20 | 6,5 |
|                      | Подмосковный     | 1,3-1,4 | 0,5-1 | 7,5 | 0,19     | 20 | 8,9 |

П р и м е ч а н и я: 1.  $A_{пр}^P$  - приведенная зольность топлива,  $A_{пр}^P = \frac{A^P}{q_p^H} \times 10^3 (\% \text{ кг})/\text{ккал}$ .

2. При отсутствии в гр. 2 марки сжигаемого топлива значения показателей рекомендуется выбирать по приведенной зольности  $A_{пр}^P$ , интерполируя в пределах "Вид топлива".

3. Точки типа: механическая цепная  $q_1 = 0,1-0,15\%$ ; камерная с сухим шлакоудалением  $q_2 = 0,05-0,1\%$ ; с жидким шлакоудалением  $q_3 = 0$  (см. прил. 4).



Приложение 3  
Расчетные характеристики твердых, жидких и газообразных топлив

Таблица I  
Расчетные характеристики твердых и жидких топлив [9]

| Республика, край, область                               | Бассейн, месторождение | Марка топлива | Зольность $A^p, \%$ | Серосодержание топлива, % |            | Объем воздуха и продуктов сгорания при $\lambda = 1$ , $\text{нм}^3/\text{кг}$ |            |           |            |         | Низшая теплота сгорания $Q_p^0$ , $\text{ккал}/\text{кг}$ | Полный объем продуктов сгорания при $\lambda = 1$ , $V_p = V_{H_2O} + V^0 K (\lambda - 1)$ , где $K = 1,0161$ , $\text{нм}^3/\text{кг}$ |
|---|------------------------|---------------|---------------------|---------------------------|------------|--|------------|-----------|------------|---------|---|---|
|   |                        |               |                     | $S_{pr}^p$                | $S_{pr}^p$ | $V^0$  | $V_{RO_2}$ | $V_{N_2}$ | $V_{H_2O}$ | $V_r^0$ |   |   |
| I   | 2                      | 3             | 4                   | 5                         | 6          | 7  | 8          | 9         | 10         | 11      | 12  | 13  |
| <u>Угли</u>   |                        |               |                     |                           |            |  |            |           |            |         |   |   |
| УССР, Донецкая, Луганская обл. и РСФСР, Ростовская обл. | Донецкий               | Д             | 21,8                | 1,5                       | 1,5        | 5,16   | 0,94       | 4,08      | 0,64       | 5,67    | 4680  | $5,67 + 5,24(\lambda - 1)$  |
|   |                        | Д             | 25,8                | 2,5                       | 1,4        | 4,78   | 0,86       | 3,78      | 0,63       | 5,27    | 4240  | $5,27 + 4,86(\lambda - 1)$  |
|   |                        | Г             | 23                  | 2                         | 1,2        | 5,83   | 1,05       | 4,61      | 0,61       | 6,28    | 5260  | $6,28 + 5,92(\lambda - 1)$  |
|   |                        | Г             | 26,7                | 1,9                       | 1,2        | 5,19   | 0,94       | 4,11      | 0,6        | 5,65    | 4730  | $5,65 + 5,27(\lambda - 1)$  |
|   |                        | Г             | 34,6                | 3,2                       | 3,2        | 4,66   | 0,84       | 3,69      | 0,53       | 5,06    | 4190  | $5,06 + 4,73(\lambda - 1)$  |
|   |                        | Т             | 23,8                | 2                         | 0,8        | 6,43   | 1,19       | 5,09      | 0,51       | 6,79    | 5780  | $6,79 + 6,53(\lambda - 1)$  |
|   |                        | А             | 22,9                | 1                         | 0,7        | 6,04   | 1,20       | 4,78      | 0,34       | 6,32    | 5390  | $6,32 + 6,14(\lambda - 1)$  |
| РСФСР, Кемеровская обл.                                 | Кузнецкий              | ПА            | 20,9                | 1,7                       | 0,7        | 6,64   | 1,26       | 5,25      | 0,46       | 6,97    | 6030  | $6,97 + 6,75(\lambda - 1)$  |
|   |                        | Е.К. ОС       | 35,5                | 1,9                       | 0,6        | 4,77   | 0,87       | 3,78      | 0,51       | 5,16    | 4300  | $5,16 + 4,85(\lambda - 1)$  |
| РСФСР, Кемеровская обл.                                 | Кузнецкий              | Д             | 13,2                | 0,3                       | 0,3        | 6,02   | 1,1        | 4,77      | 0,71       | 6,58    | 5450  | $6,58 + 6,12(\lambda - 1)$  |
|   |                        | Г             | 11                  | 0,5                       | 0,5        | 6,88   | 1,24       | 5,45      | 0,74       | 7,42    | 6240  | $7,42 + 6,99(\lambda - 1)$  |
|   |                        | ИСС           | 10,2                | 0,3                       | 0,3        | 6,26   | 1,15       | 4,96      | 0,62       | 6,73    | 5700  | $6,73 + 6,36(\lambda - 1)$  |
|   |                        | ЗСС           | 10,2                | 0,4                       | 0,4        | 6,52   | 1,2        | 5,16      | 0,6        | 6,97    | 5870  | $6,97 + 6,62(\lambda - 1)$  |
|   |                        | Т             | 16,8                | 0,4                       | 0,4        | 6,83   | 1,28       | 5,41      | 0,53       | 7,22    | 6250  | $7,22 + 6,94(\lambda - 1)$  |
| 42  |                        | К. ОС         | 30,7                | 0,7                       | 0,7        | 4,75   | 1          | 3,77      | 0,2        | 4,97    | 5000  | $4,97 + 4,83(\lambda - 1)$  |

Продолжение табл. I

| 1                                | 2                             | 3       | 4    | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13              |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Комм. АССР                       | Печорский; Боркутинское       |         | 23,6 | 0,8 | 0,8 | 6,15 | 1,12 | 4,87 | 0,59 | 6,58 | 5650 | 6,58+6,25(Δ -I) |
|                                  | Интинское                     | Д       | 25,4 | 2   | 0,6 | 4,88 | 0,91 | 3,87 | 0,57 | 5,35 | 4370 | 5,35+4,96(Δ -I) |
| УССР, Львовская и Волынская обл. | Львовско-Волынский; Волынское | Г       | 19,8 | 1,2 | 0,8 | 5,75 | 1,05 | 4,55 | 0,63 | 6,23 | 5250 | 6,23+5,84(Δ -I) |
|                                  | Мезриченское                  | Г       | 25,8 | 2,3 | 0,3 | 5,66 | 1,02 | 4,48 | 0,59 | 6,09 | 5150 | 6,09+5,75(Δ -I) |
| Башкирская АССР                  | Бабаевское                    | Б1      | 7    | 0,5 | 0,5 | 2,65 | 0,48 | 2,09 | 1,01 | 3,58 | 2090 | 3,58+2,69(Δ -I) |
| РСФСР, Пермская обл.             | Кизеловский                   | ГР. ГЭС | 31   | 6,1 | 6,1 | 5,33 | 0,95 | 4,22 | 0,56 | 5,73 | 4700 | 5,73+5,42(Δ -I) |
|                                  |                               | Г       | 39   | 6,8 | 1,6 | 4,21 | 0,76 | 3,33 | 0,47 | 4,58 | 3810 | 4,58+4,28(Δ -I) |
| РСФСР, Челябинская обл.          | Челябинский                   | БЗ      | 29,5 | 1,0 | 1,0 | 3,74 | 0,7  | 2,96 | 0,59 | 4,26 | 3330 | 4,26+3,8(Δ -I)  |

Продолжение табл. I

| 1                        | 2                          | 3   | 4    | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13              |
|--------------------------|----------------------------|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| РСФСР, Свердловская обл. | Егоршинское                | ПА  | 23,9 | 0,4 | 0,4 | 5,9  | 1,13 | 4,67 | 0,47 | 6,27 | 5350 | 6,27+5,99(Δ -I) |
|                          | Волчанское                 | БЭр | 33,2 | 0,2 | 0,2 | 2,73 | 0,54 | 2,16 | 0,57 | 3,27 | 2380 | 3,27+2,77(Δ -I) |
|                          | Веселовское, Бого-словское | БЗ  | 30,4 | 0,4 | 0,4 | 2,86 | 0,56 | 2,27 | 0,6  | 3,43 | 2480 | 3,43+2,91(Δ -I) |
| Грузинская ССР           | Ткварчельское              |     | 35   | 0,9 | 0,4 | 4,48 | 0,8  | 3,55 | 0,57 | 4,92 | 4000 | 4,92+4,55(Δ -I) |
|                          | Ткибульское                | Г   | 27   | 0,7 | 0,6 | 4,71 | 0,86 | 3,73 | 0,63 | 5,22 | 4280 | 5,22+4,79(Δ -I) |
| Узбекская ССР            | Ангренское                 | БЗ  | 13,1 | 1,3 | 1,3 | 3,81 | 0,75 | 3,01 | 0,71 | 4,47 | 3300 | 4,47+3,87(Δ -I) |
| Киргизская ССР           | Кок-Янгак                  | Д   | 17,9 | 1,7 | 1,7 | 5,67 | 1,05 | 4,49 | 0,63 | 6,17 | 5140 | 6,17+5,76(Δ -I) |
|                          | Таш-Ку-мур                 | Д   | 21,4 | 1,2 | 1,2 | 4,87 | 0,91 | 3,85 | 0,62 | 5,39 | 4380 | 5,39+4,95(Δ -I) |
|                          | Сулжкта                    | БЗ  | 13,3 | 0,2 | 0,3 | 4,79 | 0,94 | 3,79 | 0,64 | 5,37 | 4270 | 5,37+4,87(Δ -I) |
|                          | Кзыл-Кия                   | БЗ  | 14,4 | 0,6 | 0,3 | 4,3  | 0,83 | 3,4  | 0,68 | 4,92 | 3770 | 4,92+4,37(Δ -I) |
|                          | Кара-Киче                  | БЗ  | 8,1  | 0,7 | 0,7 | 5,28 | 1,03 | 4,18 | 0,66 | 5,87 | 4730 | 5,87+5,36(Δ -I) |

Продолжение табл. I

| 1                                   | 2   | 3  | 4    | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13             |
|-------------------------------------|---|----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|----------------|
| Таджи-<br>кская<br>ССР              | Шураб<br>шахта<br>№ 8                                       | Б2 | 9,2  | 0,6 | 0,4 | 4,47 | 0,89 | 3,53 | 0,68 | 5,1  | 3870 | 5,10+4,51(Δ-I) |
|                                     | Шураб,<br>шахта<br>№ 1/2                                    | Б3 | 14,1 | 0,8 | 0,4 | 4,63 | 0,89 | 3,66 | 0,67 | 5,22 | 4120 | 5,22+4,7(Δ-I)  |
| РСФСР,<br>Красно-<br>ярский<br>край | Канско-<br>Ачин-<br>ский,<br>Ирша-<br>Боро-<br>дин-<br>ское | Б2 | 6    | 0,2 | 0,2 | 4,24 | 0,82 | 3,35 | 0,81 | 4,98 | 3740 | 4,98+4,31(Δ-I) |
|                                     | Назаров-<br>ское  | Б2 | 7,3  | 0,4 | 0,4 | 3,62 | 0,7  | 2,86 | 0,83 | 4,99 | 3110 | 4,39+3,68(Δ-I) |
|                                     | Березов-<br>ское  | Б2 | 4,7  | 0,2 | 0,2 | 4,26 | 0,83 | 3,37 | 0,81 | 5,01 | 3740 | 5,01+4,33(Δ-I) |
|                                     | Бого-<br>толь-<br>ское                                      | Б1 | 6,7  | 0,5 | 0,5 | 3,31 | 0,64 | 2,62 | 0,87 | 4,13 | 2820 | 4,13+3,36(Δ-I) |
|                                     | Абан-<br>ское   | Б2 | 8    | 0,4 | 0,4 | 4,03 | 0,78 | 3,19 | 0,8  | 4,77 | 3520 | 4,77+4,09(Δ-I) |
|                                     | Минусин-<br>ский,<br>Черно-<br>горское                      | Д  | 15,5 | 0,5 | 0,5 | 5,54 | 1,03 | 4,39 | 0,67 | 6,09 | 5030 | 6,09+5,63(Δ-I) |

Продолжение табл. I

| 1                        | 2                           | 3  | 4    | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13             |
|--------------------------|-----------------------------|----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|----------------|
| РСФСР, Красноярский край | Итатское                    | Б1 | 6,8  | 0,4 | 0,4 | 3,53 | 0,69 | 2,79 | 0,85 | 4,33 | 3060 | 4,33+3,59(Δ-I) |
|                          | Барандатское                | Б2 | 4,4  | 0,2 | 0,2 | 4,06 | 0,78 | 3,21 | 0,85 | 4,84 | 3540 | 4,84+4,12(Δ-I) |
| РСФСР, Иркутская обл.    | Черемтовское, Забайкальское | Д  | 27   | 1,1 | 1,1 | 4,72 | 0,86 | 3,74 | 0,61 | 5,21 | 4270 | 5,21+4,8(Δ-I)  |
|                          | Азейское                    | Б3 | 12,8 | 0,4 | 0,4 | 4,59 | 0,86 | 3,63 | 0,75 | 5,25 | 4140 | 5,25+4,66(Δ-I) |
|                          | Мугунское                   | Б3 | 14,8 | 0,9 | 0,9 | 4,78 | 0,88 | 3,79 | 0,76 | 5,43 | 4190 | 5,43+4,86(Δ-I) |
| Бурятская МССР           | Гусиноверское               | Б3 | 16,8 | 0,5 | 0,5 | 4,39 | 0,82 | 3,47 | 0,72 | 5,01 | 3910 | 5,01+4,46(Δ-I) |
|                          | Хон-Сольд-жинское           | Б3 | 12,5 | 0,3 | 0,3 | 4,53 | 0,87 | 3,58 | 0,71 | 5,16 | 3950 | 5,16+4,6(Δ-I)  |
|                          | Балн-Голнское               | Д  | 15,4 | 0,5 | 0,5 | 4,83 | 0,89 | 3,82 | 0,74 | 5,45 | 4310 | 5,45+4,91(Δ-I) |
| РСФСР, Читинская обл.    | Букача-Чинский              | Г  | 9,2  | 0,6 | 0,6 | 7,01 | 1,27 | 5,54 | 0,73 | 7,54 | 6380 | 7,54+7,12(Δ-I) |

Продолжение табл. I

| 1                                       | 2                         | 3  | 4    | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13             |
|---|---------------------------|----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|----------------|
| РСФСР,<br>Читин-<br>ская<br>обл.        | Чер-<br>нов-<br>ское      | Б2 | 9,6  | 0,5 | 0,5 | 4,22 | 0,8  | 3,34 | 0,79 | 4,94 | 3460 | 4,94+4,29(д-1) |
|   | Татаур-<br>ское           | Б2 | 10   | 0,2 | 0,2 | 4,06 | 0,78 | 3,21 | 0,79 | 4,78 | 3550 | 4,78+4,12(д-1) |
|   | Хара-<br>нор-<br>ское     | Б1 | 8,6  | 0,3 | 0,3 | 3,48 | 0,68 | 2,75 | 0,81 | 4,24 | 2980 | 4,24+3,54(д-1) |
| РСФСР,<br>Хаба-<br>ров-<br>ский<br>край | Райчи-<br>хин-<br>ское    | Б2 | 9,4  | 0,3 | 0,3 | 3,56 | 0,71 | 2,82 | 0,78 | 4,3  | 3040 | 4,3+3,62(д-1)  |
|   |                           | Б1 | 7,9  | 0,3 | 0,3 | 2,85 | 0,59 | 2,25 | 0,82 | 3,66 | 2270 | 3,66+2,9(д-1)  |
|   | Ураль-<br>ское            | Г  | 29,6 | 0,4 | 0,4 | 5,25 | 0,95 | 4,15 | 0,58 | 5,68 | 4790 | 5,68+5,33(д-1) |
| РСФСР,<br>Примор-<br>ский<br>край       | Липо-<br>вец-<br>кое      | Д  | 33,8 | 0,4 | 0,4 | 4,75 | 0,86 | 3,75 | 0,55 | 5,17 | 4360 | 5,17+4,83(д-1) |
|   | Суган-<br>ский            | Г6 | 34   | 0,4 | 0,4 | 5,08 | 0,93 | 4,02 | 0,5  | 5,46 | 4650 | 5,46+5,16(д-1) |
|   |                           | Ж6 | 32,1 | 0,4 | 0,4 | 5,37 | 0,99 | 4,24 | 0,51 | 5,74 | 4900 | 5,74+5,46(д-1) |
|   | Подго-<br>роднен-<br>ское | Т  | 22,8 | 0,5 | 0,5 | 6,41 | 1,21 | 5,07 | 0,49 | 6,77 | 5790 | 6,77+6,51(д-1) |
|   |                           |    | 40,3 | 0,4 | 0,4 | 4,91 | 0,91 | 3,88 | 0,42 | 5,21 | 4390 | 5,21+4,99(д-1) |
|   |                           | Б3 | 24,3 | 0,3 | 0,3 | 3,55 | 0,67 | 2,81 | 0,68 | 4,15 | 3180 | 4,15+3,61(д-1) |

Продолжение табл. I

| I                                       | 2                                 | 3  | 4    | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13               |
|---|-----------------------------------|----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------------------|
| РСФСР,<br>Примор-<br>ский<br>край       | Таври-<br>чан-<br>ское            | БЗ | 24,9 | 0,4 | 0,4 | 4,53 | 0,83 | 3,59 | 0,63 | 5,06 | 4080 | 5,06+4,60( д -I) |
|   | Ретти-<br>хов-<br>ское            | Б1 | 17,3 | 0,2 | 0,2 | 2,71 | 0,51 | 2,14 | 0,83 | 3,48 | 2400 | 3,48+2,75( д -I) |
|   | Чихез-<br>ское                    | Б1 | 12,5 | 0,2 | 0,2 | 2,99 | 0,57 | 2,37 | 0,86 | 3,8  | 2560 | 3,8+3,04( д -I)  |
|   | Бикин-<br>ское                    | Б2 | 22,1 | 0,3 | 0,3 | 2,64 | 0,5  | 2,09 | 0,76 | 3,35 | 2160 | 3,35+2,68( д -I) |
| Якут-<br>ская<br>АССР                   | Джеба-<br>рики-<br>лая            | Д  | 11,1 | 0,2 | 0,2 | 6,08 | 1,13 | 4,81 | 0,7  | 6,64 | 5500 | 6,64+6,18( д -I) |
|   | Нерюн-<br>гин-<br>ское            | СС | 12,7 | 0,2 | 0,2 | 6,51 | 1,23 | 5,15 | 0,59 | 6,97 | 5895 | 6,97+6,61( д -I) |
|   | Сангар-<br>ское                   | Д  | 13,5 | 0,2 | 0,2 | 6,37 | 1,14 | 5,04 | 0,75 | 6,93 | 5790 | 6,93+6,47( д -I) |
|   | Чульма-<br>кан-<br>ское           | Ж  | 23,1 | 0,3 | 0,3 | 6,17 | 1,1  | 4,89 | 0,65 | 6,64 | 5550 | 6,64+6,27( д -I) |
| РСФСР,<br>Мага-<br>дан-<br>ская<br>обл. | Нижне-<br>Арка-<br>галин-<br>ское | Д  | 9,2  | 0,3 | 0,3 | 6,02 | 1,1  | 4,77 | 0,76 | 6,63 | 5480 | 6,63+6,11( д -I) |
|   | Верхне-<br>Аркага-<br>линское     | Д  | 13   | 0,1 | 0,1 | 4,9  | 0,94 | 3,88 | 0,69 | 5,51 | 4420 | 5,51+4,98( д -I) |

Продолжение табл. I

| I                                      | 2   | 3                                       | 4              | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12             | 13             |
|--|---|---|----------------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|----------------|
| РФСР,<br>Мага-<br>дан-<br>ская<br>обл. | Анадир-<br>ское   | БЗ                                      | 11,9           | 0,1  | 0,1  | 5,11 | 0,94 | 4,04 | 0,79 | 5,76 | 4590           | 5,76+5,19(Δ-I) |
| РФСР,<br>Чукот-<br>ская<br>обл.        | -   | Д                                       | 22,1           | 0,4  | 0,4  | 5,32 | 0,96 | 4,21 | 0,67 | 5,85 | 5470           | 5,85+5,41(Δ-I) |
| РФСР,<br>Саха-<br>лин                  | -   | Г                                       | 12,7           | 0,5  | 0,5  | 6,7  | 1,2  | 5,3  | 0,75 | 7,25 | 6110           | 7,25+6,81(Δ-I) |
|  | -   | БЗ                                      | 20             | 10,2 | 0,2  | 4,36 | 0,81 | 3,45 | 0,7  | 4,96 | 3920           | 4,96+4,43(Δ-I) |
| Сланцы горячие                         |   |   |                |      |      |      |      |      |      |      |                |                |
| Эстон-<br>ская<br>ССР                  | Шахты<br>и раз-<br>рез<br>"Баян-<br>конд"               | Горы-40+<br>чий<br>+14,4<br>сла-<br>нец | 1,3            | 0,3  | 2,89 | 0,53 | 2,29 | 0,55 | 3,37 | 2610 | 3,37+2,94(Δ-I) |                |
|  | Разре-<br>зы №1,<br>"Сир-<br>гона"<br>и "Ба-<br>виконд" | То же 41,2+<br>+18,4                    | 1,4            | 1,4  | 2,49 | 0,48 | 1,97 | 0,49 | 2,94 | 2230 | 2,94+2,53(Δ-I) |                |
| Ленин-<br>град-<br>ская<br>обл.        | -   | -                                       | 44,2+<br>+16,5 | 1,4  | 0,3  | 2,51 | 0,48 | 1,98 | 0,48 | 2,94 | 2230           | 2,94+2,55(Δ-I) |
| РС СР,<br>Кулон-<br>ская<br>обл.       | Калбир-<br>ское   | -                                       | 49,7+<br>+9,5  | 1,8  | 1,6  | 1,65 | 0,33 | 1,3  | 0,44 | 2,07 | 1390           | 2,07+1,68(Δ-I) |



Продолжение табл. I

| I                     | 2                                    | 3    | 4   | 5   | 6     | 7    | 8    | 9    | 10    | 11   | 12                 | 13 |
|-----------------------|--------------------------------------|------|-----|-----|-------|------|------|------|-------|------|--------------------|----|
| <u>Торф</u>           |                                      |      |     |     |       |      |      |      |       |      |                    |    |
|                       | Фрезер-<br>ный<br>торф               | 6,3  | 0,1 | 0,1 | 2,38  | 0,46 | 1,89 | 0,95 | 3,3   | 1940 | 3,30+2,42( д -I)   |    |
| <u>Дрова</u>          |                                      |      |     |     |       |      |      |      |       |      |                    |    |
|                       | Дрова                                | 10,6 | -   | -   | 2,81  | 0,57 | 2,23 | 0,95 | 3,75  | 2440 | 3,75+2,85( д -I)   |    |
| <u>Жидкое топливо</u> |                                      |      |     |     |       |      |      |      |       |      |                    |    |
| <u>Мазут:</u>         |                                      |      |     |     |       |      |      |      |       |      |                    |    |
|                       | мало-<br>сер-<br>нист-<br>ный        | 0,05 | 0,3 | 0,3 | 10,62 | 1,58 | 8,39 | 1,51 | 11,18 | 9520 | 11,48+10,79( д -I) |    |
|                       | сернист-<br>ный                      | 0,1  | 1,4 | 1,4 | 10,45 | 1,57 | 8,25 | 1,45 | 11,28 | 9490 | 11,28+10,62( д -I) |    |
|                       | высоко-<br>сер-<br>нист-<br>ный      | 0,1  | 2,8 | 2,8 | 10,2  | 1,57 | 8,06 | 1,36 | 10,99 | 9260 | 10,99+10,36( д -I) |    |
|                       | Стабили-<br>зиро-<br>ванная<br>нефть | 0,1  | 2,9 | 2,9 | 10,48 | 1,55 | 8,28 | 1,52 | 11,35 | 9500 | 11,35+10,65( д -I) |    |

Т а б л и ц а 2

Расчетные характеристики газообразных топлив [14]

| Газопровод            | Теплота сгорания низшая сухая $Q_n^c$ , ккал/м <sup>3</sup> | Плотность при 0°C и 760 мм рт.ст., кг/м <sup>3</sup> | Объем воздуха и продуктов сгорания при $\lambda = 1$ , м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> |            |             |              |         | Полный объем продуктов сгорания при $\lambda = \lambda_i$ , $V_r = V_r^0 + V^0 K (\lambda - 1)$ , где $K = 1,0161$ , м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> |
|-----------------------|---|--|---|------------|-------------|--------------|---------|---|
|                       |   |  | $V^0$   | $V_{H_2O}$ | $V_{N_2}^0$ | $V_{H_2O}^0$ | $V_H^0$ |   |
| 1                     | 2   | 3  | 4   | 5          | 6           | 7            | 8       | 9   |
| <u>Природные газы</u> |   |  |   |            |             |              |         |   |
| Саратов-Москва        | 8550  | 0,837  | 9,52  | 1,04       | 7,6         | 2,1          | 10,73   | $10,73 + 9,67(\lambda - 1)$   |
| Первомайск-Сторожовка | 6760  | 0,952  | 7,51  | 0,82       | 6,24        | 1,64         | 8,7     | $8,7 + 7,63(\lambda - 1)$   |
| Саратов-Горький       | 8630  | 0,786  | 9,57  | 1,03       | 7,59        | 2,13         | 10,75   | $10,75 + 9,72(\lambda - 1)$   |
| Ставрополь-Москва:    |   |  |   |            |             |              |         |   |
| I нитка               | 8620  | 0,764  | 9,58  | 1,02       | 7,6         | 2,14         | 10,76   | $10,76 + 9,73(\lambda - 1)$   |
| II нитка              | 8730  | 0,772  | 9,68  | 1,04       | 7,67        | 2,16         | 10,86   | $10,86 + 9,84(\lambda - 1)$   |
| III нитка             | 8840  | 0,786  | 9,81  | 1,06       | 7,78        | 2,18         | 11,01   | $11,01 + 9,97(\lambda - 1)$   |
| Серпухов-Ленинград    | 8940  | 0,799  | 10  | 1,08       | 7,93        | 2,21         | 11,22   | $11,22 + 10,16(\lambda - 1)$  |
| Гоголево-Полтава      | 7400  | 0,789  | 8,26  | 0,87       | 6,66        | 1,86         | 9,39    | $9,39 + 8,39(\lambda - 1)$  |

Продолжение табл.2

| 1   | 2    | 3     | 4     | 5    | 6    | 7    | 8     | 9                 |
|---|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------------------|
| Дашава-Киев   | 8570 | 0,712 | 9,52  | 1    | 7,52 | 2,15 | 10,68 | 10,68+9,67(Δ -I)  |
| Рудки-Минск-<br>-Вильнюс и<br>Рудки-Самбо   | 8480 | 0,74  | 9,45  | 1    | 7,49 | 2,12 | 10,62 | 10,62+9,6 (Δ -I)  |
| Угерско-Старый,<br>Угерско-Гнезди-<br>чи, Киев, Угер-<br>ско-Львов                        | 8180 | 0,722 | 9,43  | 0,99 | 7,46 | 2,13 | 10,59 | 10,59+9,58(Δ -I)  |
| Брянск-Москва   | 8910 | 0,776 | 9,91  | 1,06 | 7,84 | 2,2  | 11,11 | 11,11+10,07(Δ -I) |
| Шебелинка-Ост-<br>рогоск, Шебе-<br>линка-Днепро-<br>петровск, Ше-<br>белинка-Харь-<br>ков | 8910 | 0,781 | 9,96  | 1,07 | 7,88 | 2,21 | 11,16 | 11,16+10,12(Δ -I) |
| Шебелинка-<br>-Брянск-Москва  | 9045 | 0,776 | 9,98  | 1,07 | 7,9  | 2,22 | 11,19 | 11,19+10,14(Δ -I) |
| Хумартау-Нижне-<br>бай-Магнитог-<br>горск   | 8790 | 0,858 | 9,74  | 1,06 | 7,79 | 2,13 | 10,98 | 10,98+9,9 (Δ -I)  |
| Газли-Коган   | 8740 | 0,75  | 9,32  | 0,98 | 7,38 | 2,11 | 10,47 | 10,47+9,47 (Δ -I) |
| Прошловск-<br>-Астрахань  | 8570 | 0,733 | 9,72  | 1,04 | 7,69 | 2,18 | 10,91 | 10,91+9,88(Δ -I)  |
| Холси-Абад-Фер-<br>гана   | 9160 | 0,832 | 10,03 | 1,09 | 7,97 | 2,2  | 11,26 | 11,26+10,19(Δ -I) |
| Джаркак-Ташкент   | 8760 | 0,748 | 9,74  | 1,04 | 7,7  | 2,18 | 10,92 | 10,92+9,9 (Δ -I)  |

## Приложение 4

Характеристика применяемых топек для различных котлов и видов топлива [1, 7, 10]

| Топки   | Тип котла   | Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T$ |                |             |            | Вид используемого топлива                          |
|---|---|--|----------------|-------------|------------|--|
|   |   | Каменный уголь, антрацит                       | Каменный уголь | Бурый уголь | Газ, мазут |  |
| С ручным обслуживанием простая колосниковая решетка<br>$q_3 = 2-3\%$                | Е-04/9ГН; Е-1-9-(ГН);<br>"Универсал"; "Энергия";<br>К4; НР-18; КМ-2, 2У, 3;<br>НР-1; "Стрела"; "Стрела";<br>"Минск-1"; "Тула-3"; "Кировец"; ВДНГО Мг-2;<br>"Тула-1" | 1,4  | 1,3            | -           | -          | Все виды угля, кроме бурого                        |
| Топка с пневмозабросом топлива и поворотными колосниками<br>ДКВР<br>$q_3 = 0,5-1\%$ | Е-04/9ГН; Е-1-9 (ГН);   | 1,4-1,5  | 1,6-1,7        | -           | -          | Кроме бурых углей и антрацита повышенной влажности |
| Топка с шуровочной планкой<br>$q_3 = 2-3\%$   | Е-04/9ГН; Е-1-9(ГН);<br>"Универсал"; "Энергия";<br>НР-18  | -  | -              | 1,4         | -          | Бурные угли  |
| Топка с цепной решеткой<br>$q_3 = 0,1-0,15\%$                                       | КВ-100, 200М, 300М  | -  | 1,5-1,6        | -           | -          | Только антрацит                                    |
| Топка с ПМЗ и ЦР прямого хода<br>$q_3 = 0,5-1\%$ ;<br>$q_3 = 0,1-0,15\%$            | КВ-100, 200М, 300М; ДКВР;<br>НР-1; "Минск-1"; "Тула-3";<br>"Кировец"  | 1,3-1,4  | -              | -           | -          | Все виды угля, кроме антрацита                     |

Продолжение прил. 4

| Тип   |  | Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r$ |                |              |               | Вид используемого топлива      |
|---|--|--|----------------|--------------|---------------|--------------------------------|
| топки   | котла  | Каменный уголь                                 | Каменный уголь | Бурый уголь  | Газ, мазут    |                                |
|   |  | антрацит                                       | антрацит       | антрацит     | антрацит      |                                |
| Топка с ПМЗ и ЦР обратного хода<br>$q_3 = 0,1-0,15\%$ | КВ-100, 200М, 300М; ДКВР   | 1,3-<br>-1,4                                   | -              | 1,3-<br>-1,4 | -             | Все виды угля, кроме антрацита |
| Камерная топка<br>$q_3 = 0$                           | ТМЗ; МЗК; КПА; Е-1-9М(Г); СК-100; ННСТУ-У; АГВ; ТТВ; "Универсал"; ДЕ; КВГ; КВГМ; ПТВМ                | -  | -              | -            | 1,05-<br>-1,2 | Газ, мазут                     |
| Пылеугольная топка<br>$q_3 = 0,05-0,1\%$              | ТМЗ; МЗК; КПА; Е-1-9М(Г); СК-100; ННСТУ-У; АГВ; ТТВ; "Универсал"; ДЕ; КВГ; КВГМ; ТТВМ; ПТВМ; КПА-500 | 1,1  | 1,1            | -            | -             | Пылеугольное топливо           |

| I                | 2         | 3    | 4 | 5    | 6               | 7     | 8   | 9              |
|------------------|-----------|------|---|------|-----------------|-------|-----|----------------|
| КВГМ-10          | 10        | 92   | Г | 8620 | 1260            | 12,7  | 145 | 6,8            |
|                  |           | 88   | М | 9620 | 1220            | 13,6  | 230 | 12,7           |
| КВГМ-20          | 20        | 89   | Г | 8620 | 2520            | 12,7  | 155 | 13,9           |
|                  |           | 87   | М | 9620 | 2450            | 13,6  | 242 | 27,4           |
| КВГМ-30          | 30        | 89   | Г | 8620 | 3860            | 12,7  | 160 | 21,6           |
|                  |           | 87   | М | 9620 | 3680            | 13,6  | 250 | 24,4           |
| КВГМ-50          | 50        | 92,5 | Г | 8620 | 6260            | 12,7  | 180 | 22,1           |
|                  |           | 91,1 | М | 9620 | 5750            | 13,6  | 190 | 38,65          |
| ПГМ-30           | 30        | 89,9 | Г | 8620 | 1170            | 12,7  | 190 | 25             |
|                  |           | 88,1 | М | 9620 | 3700            | 13,6  | 237 | 26,2           |
| ПГМ-30           | 40        | 90,1 | Г | 8620 | 5200            | 12,7  | 162 | 29,2           |
|                  |           | 87,9 | М | 9620 | 4355            | 13,6  | 250 | 31,6           |
| ПГМ-50           | 50        | 89,6 | Г | 8620 | 6720            | 12,7  | 180 | 39,3           |
|                  |           | 87,8 | М | 9620 | 6340            | 13,6  | 190 | 40,7           |
| ПГБ-4p           | 4,3       | 90,5 | Г | 8620 | 551,2           | 12,7  | 220 | 3,22           |
|                  |           | 92,5 | М | 9620 | 480,2           | 13,6  | 220 | 3,02           |
| ПГБ-8            | 8,3       | 91,5 | Г | 8620 | 1052,3          | 12,7  | 225 | 6,16           |
|                  |           | 10   | М | 9620 | 1111,8          | 13,6  | 225 | 7,16           |
| HP-18            | 0,32-0,64 | 60   | А | 6030 | 58,3-<br>-114,4 | 10,34 | 170 | 0,11-<br>-0,23 |
|                  |           | 55   | В | 2940 | 68,4-<br>-134,3 | 5,7   | 170 | 0,18-<br>-0,34 |
| Б-1,2            | 0,2-0,46  | 70   | А | 6030 | 47,3-<br>-97,2  | 10,34 | 170 | 0,2-<br>-0,25  |
|                  |           | 65   | В | 2940 | 109             | 5,7   | 170 | 0,5-<br>-0,6   |
| "Универ-<br>сая" | 0,09-0,25 | 60   | А | 6030 | 25-69           | 10,34 | 200 | 0,12-<br>-0,32 |
| "Универ-<br>сая" | 0,16-0,42 | 65   | А | 6030 | 45,3-<br>-116   | 10,34 | 200 | 0,21-<br>-0,34 |
|                  | 0,13-0,32 | 60   | В | 2940 | 73,7-<br>-181,4 | 5,7   | 200 | 0,19-<br>-0,47 |

Продолжение прил. 6

| 10                    | 11             | 12  | 13             | 14    | 15              | 16             | 17             | 18             | 19              | 20               |
|-----------------------|----------------|-----|----------------|-------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|
| 0,1                   | 1,26           | 185 | 0,93           | 137   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,1                   | 1,31           | 104 | 1,26           | 99,3  | 11,6            | 923            | 0,17-<br>-0,48 | 13-38          | 0,03-<br>-0,1   | 4-II             |
| 0,103                 | 2,7            | 193 | 1,92           | 138   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,103                 | 2,74           | 100 | 2,55           | 93    | 23,45           | 856            | 0,35-<br>-0,96 | 13-35          | 0,07-<br>-0,2   | 4-II             |
| 0,105                 | 4,1            | 190 | 2,9            | 134   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,105                 | 4,2            | 100 | 3,83           | 90    | 35,17           | 830            | 0,52-<br>-1,45 | 21-60          | 0,1-0,3         | 4-II             |
| 0,11                  | 6,7            | 311 | 4,63           | 210   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,11                  | 7              | 181 | 6,09           | 158   | 56              | 1448           | 0,82-<br>-2,3  | 21-60          | 0,16-<br>-0,46  | 4-II             |
| 0,105                 | 4,05           | 162 | 2,86           | 114   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,105                 | 4,14           | 158 | 3,78           | 144   | 34,7            | 1326           | 0,5-<br>-1,43  | 20-57          | 0,1-<br>-0,28   | 4-II             |
| 0,107                 | 4,81           | 165 | 3,33           | 114   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,107                 | 4,93           | 156 | 4,12           | 140   | 40,6            | 1285           | 0,6-<br>-1,67  | 19-53          | 0,12-<br>-0,34  | 4-II             |
| 0,11                  | 7,1            | 181 | 4,18           | 122   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,11                  | 7,25           | 178 | 6,32           | 155   | 58,1            | 1426           | 0,85-<br>-9,4  | 21-60          | 0,17-<br>-0,47  | 4-II             |
| 0,095                 | 0,52           | 132 | 0,41           | 126   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,095                 | 0,51           | 169 | 0,32           | 171   | 4,74            | 1570           | 0,07-<br>-0,2  | 23-65          | 0,014-<br>-0,04 | 4-II             |
| 0,092                 | 0,97           | 157 | 0,78           | 126   | -               | -              | -              | -              | -               | -                |
| 0,092                 | 1,1            | 100 | 1,1            | 170   | 10,9            | 1565           | 0,16-<br>-0,45 | 23-65          | 0,032-<br>-0,09 | 4-II             |
| 0,11                  | 0,05           | 436 | 1,46-<br>-2,92 | 124,5 | 0,41-<br>-0,82  | 5125           | 0,25-<br>-0,51 | 2122-<br>-4270 | 0,5-1           | 4240-<br>-8260   |
| 0,17                  | 0,07-<br>-0,15 | 430 | 1,34-<br>-2,6  | 7550  | 0,8-<br>-1,6    | 6560           | 2,01-<br>-3,26 | 11200-<br>-118 | 0,04-<br>-6,52  | 22400-<br>-23600 |
| 0,1                   | 0,03-<br>-0,08 | 222 | 0,91-<br>-2,1  | 6480  | 0,26-<br>-0,52  | 1925           | 0,16-<br>-0,32 | 800-<br>-1590  | 0,3-<br>-0,64   | 1600-<br>-3180   |
| 0,16                  | 0,05-<br>-0,12 | 95  | 0,9-<br>-2,1   | 2600  | 0,52-<br>-1,04  | 1575           | 1,94-<br>-2,17 | 2690-<br>-4310 | 0,68-<br>-1,3   | 5400-<br>-6620   |
| 0,09                  | 0,01-<br>-0,05 | 130 | 0,48-<br>-1,33 | 4100  | 0,135-<br>-0,27 | 1687           | 0,08-<br>-0,17 | 700-<br>-1387  | 0,27-<br>-0,54  | 1960-<br>-3880   |
| 0,09-<br>-0,095-0,07  | 0,03-<br>-0,07 | 128 | 0,85-<br>-2,24 | 4100  | 0,24-<br>-0,48  | 1113-<br>-2266 | 0,15-<br>-0,3  | 707-<br>-1409  | 0,39-<br>-0,79  | -                |
| 0,145-<br>-0,165-0,09 | 0,03-<br>-0,09 | 186 | 0,68-<br>-1,6  | 3560  | 0,4-<br>-0,8    | 2100-<br>-4200 | 1-<br>-1,63    | 5314-<br>-8600 | 2,5-4           | 13100-<br>-21160 |

| 1   | 2              | 3    | 4   | 5    | 6              | 7     | 8   | 9         |
|---|----------------|------|-----|------|----------------|-------|-----|-----------|
| "Универ-<br>сал - 4"                                  | 0,19-<br>-0,5  | 68,2 | А   | 6030 | 52,5-138,2     | 10,34 | 200 | 0,25-0,55 |
|   | 0,17-<br>-0,41 | 60   | Б   | 2940 | 96,4-849,4     | 5,7   | 200 | 0,24-0,67 |
| "Универ-<br>сал - 5"                                  | 0,18-<br>-0,51 | 75   | А   | 6030 | 50-141         | 10,34 | 200 | 0,2-0,6   |
|   |                | 85   | Г   | 8620 | 35-98,6        | 12,7  | 200 | 0,2-0,6   |
|   | 0,15-<br>-0,43 | 70   | В   | 5700 | 43-127         | 10,56 | 200 | 0,2-0,6   |
|   | 0,1-0,3        | 60   | Б   | 2940 | 56,7-170       | 5,7   | 200 | 0,15-0,45 |
|   | 0,17-<br>-0,47 | 90   | М   | 9620 | 28,6-<br>-81,5 | 13,7  | 200 | 0,18-0,5  |
| "Универ-<br>сал - 5А"                                 | 0,22-<br>-0,62 | 70   | Агр | 6030 | 54,5-153,2     | 10,34 | 200 | 0,24-0,65 |
|   | 0,17-<br>-0,5  | 60   | Апр | 5800 | 43,7-127,6     | 9,39  | 200 | 0,21-0,61 |
|   | 0,1-<br>-0,28  | 65   | КГр | 5700 | 28,2-78,9      | 10,56 | 200 | 0,14-0,38 |
| "Универ-<br>сал - 6"                                  | 0,23-<br>-0,65 | 70   | Агр | 6030 | 69,8-161       | 10,34 | 200 | 0,34-0,8  |
|   | 0,22-<br>-0,51 | 60   | Апр | 5800 | 38-88          | 9,39  | 200 | 0,18-0,41 |
|   | 0,14-<br>-0,33 | 60   | КГр | 5700 | 39-89          | 10,56 | 200 | 0,2-0,46  |
| "Универ-<br>сал - 6"<br>в механи-<br>ческой<br>топкой | 0,69           | 77   | КГр | 5700 | 169,1          | 10,56 | 150 | 0,7       |
| "Универ-<br>сал - 6А"                                 | 0,34-<br>-0,59 | 70   | Агр | 6030 | 165,8-286      | 10,34 | 170 | 0,77-1,33 |
|   | 0,27-<br>-0,46 | 60   | Апр | 5800 | 134-231        | 9,39  | 170 | 0,57-0,98 |



Продолжение прил. 6

| I0               | II              | I2  | I3              | I4   | I5             | I6             | I7                               | I8                                | I9             | I0               |
|------------------|-----------------|-----|-----------------|------|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
| 0,09-<br>-0,105  | 0,03-<br>-0,09  | 144 | 1,07-<br>-2,67  | 4070 | 0,28-<br>-0,56 | 1140-<br>-2280 | 0,18-<br>-0,35                   | 706-<br>-1000                     | 0,47-<br>-0,52 | 1856-<br>-3100   |
| 0,15-<br>-0,17   | 0,04-<br>-0,13  | 191 | 0,88-<br>-2,3   | 3544 | 0,52-<br>-1,04 | 2085-<br>-4170 | 0,33-<br>-2,15                   | 5326-<br>-8613                    | 3,56-<br>-5,6  | 13900-<br>-22650 |
| 0,09-<br>-0,108  | 0,03-<br>-0,1   | 135 | 0,96-<br>-2,76  | 4030 | 0,27-<br>-0,54 | 1125-<br>-2250 | 0,17-<br>-0,33                   | 696-<br>-1387                     | 0,48-<br>-0,93 | 1856-<br>-3900   |
| 0,08-<br>-0,085  | 0,02-<br>-0,07  | 117 | 0,03-<br>-0,07  | 125  | -              | -              | -                                | -                                 | -              | -                |
| 0,168-<br>-0,188 | 0,04-<br>-0,15  | 235 | 0,8-<br>-2,27   | 3900 | 0,23-<br>-0,46 | 1162-<br>-2324 | 0,59-<br>-0,96                   | 2950-<br>-4812                    | 1,7-<br>-2,8   | 8500-<br>-14000  |
| 0,15-<br>-0,17   | 0,026-<br>-0,09 | 189 | 0,52-<br>-1,6   | 3475 | 0,31-<br>0,62  | 2044-<br>-4088 | 0,78-<br>-1,27                   | 5230-<br>-8440                    | 2,3-<br>-3,8   | 15700-<br>-25304 |
| 0,08             | 0,03-<br>-0,07  | 145 | 0,031-<br>-0,08 | 175  | 0,29           | 1605           | 0,16-<br>-0,31                   | 877-<br>-1747                     | 0,44-<br>-0,86 | 2400-<br>-4800   |
| 0,095            | 0,03-<br>-0,09  | 142 | 1,05-<br>-2,96  | 4480 | 0,3-<br>-0,6   | 1230-<br>-2460 | 0,18-<br>-0,36                   | 762-<br>-1519                     | 0,5-<br>-1     | 2147-<br>-3010   |
| 0,095            | 0,03-<br>-0,38  | 125 | 0,81-<br>-2,4   | 3900 | 0,23-<br>-0,46 | 1087-<br>-2175 | 0,14-<br>-0,28                   | 673-<br>-1341                     | 0,4-<br>-0,56  | 2000-<br>-3950   |
| 0,155            | 0,02            | 177 | 0,47-<br>-1,3   | 3400 | 0,14-<br>-0,28 | 990-<br>-1980  | 0,35-<br>-0,57                   | 2520-<br>-4100                    | 0,6-<br>-1,6   | 7000-<br>-11400  |
| 0,1-<br>-0,11    | 0,04-<br>-0,11  | 140 | 1,34-<br>-3,1   | 3900 | 0,38-<br>-0,75 | 1106-<br>-2212 | 0,23-<br>-0,16<br>0,53-<br>-1,1  | 685-<br>-1365<br>1590-<br>-3200   | -              | -                |
| 0,095            | 0,03-<br>-0,08  | 190 | 1,05-<br>-2,43  | 5900 | 0,3-<br>-0,5   | 1642-<br>-3234 | 0,18-<br>-0,36<br>0,12-<br>-0,54 | 1012-<br>-2025<br>3350-<br>-7700  | -              | -                |
| 0,165            | 0,04-<br>-0,09  | 190 | 0,67-<br>-1,58  | 3350 | 0,19-<br>-0,38 | 972-<br>-1844  | 0,5-<br>-0,8<br>1,2-<br>-1,9     | 2465-<br>-4022<br>5800-<br>-9250  | -              | -                |
| 0,195            | 0,19            | 295 | 2,87            | 3700 | 0,83-<br>-1,66 | 1082-<br>-2164 | 2,11-<br>-5,82<br>2,11-<br>-5,82 | 2746-<br>-4480<br>2746-<br>-4480  | -              | -                |
| 0,1              | 0,05-<br>-0,1   | 71  | 1,62-<br>-2,82  | 2110 | 0,48-<br>-0,80 | 593-<br>-1186  | 0,28-<br>-0,56<br>0,49-<br>0,98  | 362-<br>-732<br>637-<br>-1274     | -              | -                |
| 0,1              | 0,04-<br>-0,16  | 120 | 1,29-<br>-2,2   | 2250 | 0,36-<br>-0,72 | 636-<br>-1277  | 0,22-<br>-0,44<br>0,38-<br>-0,76 | 3900-<br>-7900<br>6640-<br>-12300 | -              | -                |

| 1                    | 2         | 3  | 4     | 5    | 6          | 7     | 8   | 9         |
|----------------------|-----------|----|-------|------|------------|-------|-----|-----------|
| "Универ-<br>сал"-6М" | 0,19-0,23 | 60 | КУрал | 5700 | 79-149,4   | 10,56 | 170 | 0,38-0,71 |
|                      | 0,17-0,29 | 65 | КУгр  | 5700 | 44,5-75,9  | 10,56 | 170 | 0,21-0,35 |
|                      | 0,34-0,59 | 85 | Г     | 8620 | 50,3-81,3  | 12,7  | 170 | 0,24-0,66 |
| "Энер-<br>гия-3"     | 0,37-0,74 | 70 | А     | 6030 | 102        | 10,3  | 190 | 0,5-0,96  |
|                      |           | 85 | Г     | 8620 | 71,6-143   | 12,7  | 190 | 0,43-0,86 |
|                      |           | 82 | М     | 9620 | 38,46-77   | 13,6  | 190 | 0,25-0,5  |
|                      | 0,26-0,52 | 65 | КУ    | 5700 | 70-152     | 10,56 | 190 | 0,4-0,83  |
|                      | 0,3-0,59  | 60 | СУ    | 2940 | 170-340    | 5,7   | 190 | 0,39-0,8  |
| "Энер-<br>гия-3М"    | 0,3-0,6   | 65 | КУгр  | 5800 | 70,9-111,7 | 10,56 | 190 | 0,35-0,7  |
|                      | 0,25-0,51 | 60 | КУрал | 5700 | 62,7-125,5 | 10,34 | 190 | 0,31-0,61 |
| "Энер-<br>гия-5"     | 0,6-0,105 | 70 | А     | 6030 | 162-283,4  | 10,34 | 190 | 0,79-1,38 |
|                      | 0,72-1,26 | 85 | Г     | 8620 | 128,5-224  | 12,7  | 190 | 0,77-1,35 |
|                      | 0,54-0,94 | 60 | СУ    | 2940 | 282,5-492  | 5,7   | 190 | 0,76-1,32 |
|                      | 0,72-1,26 | 82 | М     | 9620 | 115        | 13,6  | 190 | 0,76-1,32 |

Продолжение прил. 6

| 10              | 11             | 12  | 13              | 14   | 15             | 16              | 17                               | 18                                 | 19           | 20 |
|-----------------|----------------|-----|-----------------|------|----------------|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------|----|
| 0,17            | 0,05-<br>-0,06 | 113 | 0,89-<br>-1,1   | 2330 | 0,26-<br>-0,59 | 694-<br>-1388   | 0,67-<br>-1,09<br>0,8-<br>-1,23  | 1700-<br>-2870<br>2040-<br>-3400   | -            | -  |
| 0,17            | 0,06-<br>-0,08 | 230 | 0,79-<br>-1,35  | 3780 | 0,24-<br>0,48  | 1124-<br>-2248  | 0,6-<br>-0,97<br>1-1,7           | 2850-<br>-1650<br>4800-<br>-8000   | -            | -  |
| 0,08            | 0,03-<br>-0,09 | 142 | 0,03-<br>-0,082 | 125  | -              | -               | -                                | -                                  | -            | -  |
| 0,1-<br>-0,11   | 0,07           | 133 | 1,97-<br>-3,95  | 4000 | -              | -               | 0,34-<br>-0,88<br>0,68-<br>-1,36 | 687-<br>-1369<br>1380-<br>-2740    | -            | -  |
| 0,082           | 0,06           | 117 | 0,05-<br>-0,11  | 108  | -              | -               | -                                | -                                  | -            | -  |
| 0,086           | 0,06           | 140 | 0,07            | 140  | 0,63-<br>-1,26 | 2500-<br>-5000  | -                                | -                                  | -            | -  |
| 0,18-<br>-0,196 | 0,084          | 215 | 1,35            | 3384 | 0,4-<br>-0,8   | 1000-<br>-2000  | 1,02-<br>-1,67<br>2-<br>-3,34    | 2560-<br>-4170<br>5120-<br>-8340   | -            | -  |
| 0,15-<br>-0,18  | 0,09-<br>-0,18 | 225 | 1,6             | 4017 | 0,5-1          | 1100-<br>-2200  | 2,35-<br>-3,8<br>4,7-<br>-7,6    | 6025-<br>-9710<br>12000-<br>-19480 | -            | -  |
| 0,18-<br>-0,19  | 0,09-<br>-0,11 | 235 | 1,29            | 3680 | 0,38-<br>-0,76 | 1092-<br>-2184  | 0,97-<br>-1,58<br>1,94-<br>-3,2  | 2770-<br>-1520<br>5540-<br>-9040   | -            | -  |
| 0,18-<br>-0,19  | 0,07           | 220 | 1,12            | 3610 | 0,38-<br>-0,66 | 1070-<br>-21400 | 0,84-<br>-1,37<br>1,68-<br>-2,74 | 2780-<br>-4435<br>5840-<br>-8870   | -            | -  |
| 0,09-<br>-0,12  | 0,03-<br>-0,21 | 130 | 2,95            | 3740 | 0,83-<br>-1,66 | 1050-<br>-2100  | 0,5-1<br>1-2                     | 650-<br>-1297<br>1300-<br>-2590    | -            | -  |
| 0,088           | 0,11-<br>-0,2  | 117 | 0,095           | 123  | -              | -               | -                                | -                                  | -            | -  |
| 0,17-<br>-0,19  | 0,15           | 200 | 2,6             | 3426 | 1,53-<br>-3,06 | 2011-<br>-4026  | 3,9-<br>-5,31<br>5,66-<br>-10    | 5140-<br>-8310<br>10000-<br>-15000 | -            | -  |
| 0,088           | 0,11-<br>-0,2  | 146 | 0,02            | 100  | -              | -               | 0,017-<br>-0,05<br>0,03-<br>-0,9 | 21,6-0,003<br>-57,5-0,01<br>100    | 3,5-<br>-7,6 | -  |

| 1           | 2                | 3  | 4  | 5    | 6               | 7     | 8   | 9          |
|-------------|------------------|----|----|------|-----------------|-------|-----|------------|
| "Энергия-6" | 0,33-0,63        | 70 | А  | 6030 | 91-179          | 10,56 | 190 | 0,45-0,85  |
|             |                  | 85 | Г  | 8620 | 142-267         | 12,7  | 190 | 0,38-0,71  |
|             |                  | 65 | КУ | 5700 |                 | 10,56 | 190 | 0,35-0,65  |
|             | 0,25-0,44        | 60 | БУ | 2940 | 142-267         | 5,7   | 190 | 0,38-0,71  |
|             | 0,31-0,58        | 82 | М  | 9620 | 53,7-100        | 13,6  | 190 | 0,35-0,65  |
| КЧ-1        | 0,14-0,23        | 70 | А  | 6030 | 35,7            | 10,34 | 190 | 0,17-0,28  |
|             |                  | 65 | КУ | 5700 | 37,8            | 10,56 | 190 | 0,19-0,31  |
|             |                  | 82 | М  | 9620 | 22,4            | 13,6  | 190 | 0,14-0,23  |
| КЧМ-2       | 0,11-0,29        | 60 | БУ | 2940 | 57,6-<br>-151,7 | 5,7   | 190 | 0,15-0,41  |
|             | 0,012-<br>-0,045 | 76 | Г  | 8620 | 1,83-6,9        | 12,7  | 200 | 0,01-0,04  |
|             |                  | 72 | М  | 9620 | 1,84-<br>-6,15  | 13,6  | 200 | 0,071      |
|             |                  | 70 | А  | 6030 | 2,6-9,8         | 10,34 | 200 | 0,015-0,41 |
|             |                  | 70 | КУ | 5700 | 2,02-<br>-9,82  | 10,56 | 200 | 0,011-0,04 |
|             |                  |    |    |      |                 |       |     |            |

Продолжение прил. 6

| 10               | 11               | 12  | 13             | 14   | 15              | 16             | 17   | 18                | 19     | 20 |
|------------------|------------------|-----|----------------|------|-----------------|----------------|--|-------------------|--------|----|
| 0,1-<br>-0,11    | 0,06             | I32 | I,16           | 3911 | 0,5-I           | 1100-<br>-2200 | 0,3- 681-<br>-0,6 -1357<br>0,57-1300-<br>-1,14-2600        | -                 | -      | -  |
| 0,08-<br>-0,09   | 0,05             | 116 | 0,047          | 105  | -               | -              | -  | -                 | -      | -  |
| 0,18-<br>-0,19   | 0,06             | I32 | 1,79           | 3920 | 0,5-I           | 1100-<br>-3200 | 0,3- 680-<br>-0,6 -1350<br>0,57-1300-<br>-1,14-2600        | -                 | -      | -  |
| 0,14-<br>-0,165  | 0,07             | 166 | 1,305          | 3436 | 0,7/-<br>-1,54  | 2020-<br>-1040 | 1,3- 2884-<br>-2,13-4705<br>2,3- 5100-<br>-3,7 -8280       | -                 | -      | -  |
| 0,08-<br>-0,09   | 0,05             | 140 | 0,057          | 164  | 0,53            | 1500           | 1,96-5133-<br>-3,17-8300<br>3,67-8600-<br>-5,94-15500      | 0,002-<br>-0,004  | 3,71-3 | -  |
| 0,09             | 0,02-<br>-0,03   | I23 | 0,7            | 4000 | 0,19-<br>-0,38  | 1140-<br>-2290 | 0,12- 706-<br>-0,23 -1412<br>0,02- 704-<br>-0,04 -1408     | -                 | -      | -  |
| 0,165            | 0,06-<br>-0,1    | 304 | 0,69           | 3600 | 0,2-<br>-0,4    | 1052-<br>-2100 | 0,51-2680-<br>-0,8 -4210<br>0,84-2700-<br>-1,37-4400       | -                 | -      | -  |
| 0,05             | 0,02-<br>-0,035  | 154 | 0,024          | 171  | 0,22-<br>-0,44  | 1564-<br>-3540 | 0,007-23-<br>-0,009-50<br>0,005-35-<br>0,015 -10           | 0,0006-<br>-0,003 | 5-20   | -  |
| 0,142-<br>-0,165 | 0,025-<br>-0,078 | 190 | 0,53-<br>-1,1  | 3535 | 0,31-<br>-0,62  | 2076-<br>-4150 | 0,75- 5260-<br>-1,28 -8560<br>2- 4880-<br>-3,2 -7890       | -                 | -      | -  |
| 0,05             | 0,001-<br>-0,003 | 85  | 0,001          | 100  | -               | -              | -  | -                 | -      | -  |
| 0,05             | 0,001-<br>-0,003 | 51  | 0,0017         | 159  | 0,016-<br>-0,03 | 1464-<br>-2920 | 0,0002-21<br>-0,0006<br>0,0008- 54-<br>-0,00081-60         | 0,00005           | 4-30   | -  |
| 0,05             | 0,081-<br>-0,003 | 40  | 0,05-<br>-0,17 | 3370 | 0,014-<br>-0,02 | 947-<br>-1900  | 0,009-1585-<br>-0,018 -1130<br>0,027- 655-<br>-0,036 -1900 | -                 | -      | -  |
| 0,115            | 0,0018           | 163 | 0,05-<br>-0,17 | 4543 | 0,015-<br>-0,03 | 1330-<br>-2660 | 0,037-3380-<br>-0,06 -5450<br>0,1- 3500<br>-0,23           | -                 | -      | -  |

| 1            | 2          | 3  | 4   | 5    | 6                | 7     | 8   | 9          |
|--------------|------------|----|-----|------|------------------|-------|-----|------------|
| КМ-24        | 0,14-0,05  | 76 | Г   | 8620 | 2,14-<br>-7,63   | 12,7  | 200 | 0,013-0,04 |
|              |            | 72 | И   | 9620 | 1,91-<br>-6,85   | 13,6  | 200 | 0,012-0,04 |
| КМ-2У        | 0,02-0,06  | 70 | Ю   | 5700 | 4,5-<br>-13,5    | 10,56 | 200 | 0,022-0,07 |
| КМ-3         | 0,014-0,05 | 70 | Ю   | 5700 | 3,2              | 10,56 | 200 | 0,016-0,05 |
| КМ-34        | 0,014-0,06 | 76 | Г   | 8620 | 2,1              | 12,7  | 200 | 0,012-0,02 |
|              |            |    | И   | 9620 | 1,89             | 13,6  | 200 | 0,012-0,05 |
| "Сарел"      | 0,86       | 85 | Г   | 8620 | 109,6            | 12,7  | 200 | 0,67       |
| ГОСТ 7252-54 | 0,1-0,42   | 70 | А   | 6030 | 23,69            | 10,34 | 250 | 0,13-0,55  |
| НП1          | 0,3-0,52   | 65 | А   | 6030 | 71-<br>-124,4    | 10,34 | 250 | 0,30-0,68  |
|              |            | 60 | Ю   | 5700 | 62,35            | 10,56 | 250 | 0,35-0,61  |
|              | 0,11-0,17  | 55 | Ю   | 2940 | 53,4-<br>-82,6   | 5,7   | 250 | 0,16-0,25  |
| "Стреля"     | 0,11-0 17  | 65 | А   | 6030 | 26,1-<br>-40,3   | 10,34 | 250 | 0,14-0,22  |
| Стреля       | 0,08-0,13  | 65 | А   | 6030 | 20,4-33          | 10,34 | 250 | 0,11-0,16  |
| Минск-1"     | 0,16-0,69  | 70 | Агр | 6030 | 122,2-<br>-216,4 | 10,3  | 250 | 0,62-1,19  |

Продолжение прил. 6

| 10             | 11               | 12  | 13                | 14   | 15              | 16             | 17                                     | 18                               | 19     | 20   |
|----------------|------------------|-----|-------------------|------|-----------------|----------------|--|----------------------------------|--------|------|
| 0,05           | 0,001-<br>-0,003 | 82  | 0,0016-<br>-0,005 | 121  | -               | -              | -                                      | -                                | -      | -    |
| 0,05           | 0,001-<br>-0,003 | 83  | 0,002-<br>-0,006  | 170  | 0,019-<br>-0,03 | 1565-<br>-3130 | 0,0003-<br>-0,0009<br>0,001-<br>-0,003 | 20<br>25-<br>-75                 | 0,0006 | 4-13 |
| 0,115          | 0,003-<br>-0,01  | 145 | 0,08-<br>-0,24    | 3730 | 0,024-<br>-0,04 | 1083-<br>-2170 | 0,06-<br>-0,1<br>0,2-<br>-0,32         | 2700-<br>-4480<br>4570           | -      | -    |
| 0,115          | 0,002-<br>-0,006 | 125 | 0,06-<br>-0,2     | 3635 | 0,016-<br>-0,03 | 1023-<br>-2046 | 0,04-<br>-0,07<br>1,45-<br>-2,33       | 2680-<br>-4375<br>2860-<br>-4660 | -      | -    |
| 0,05           | 0,001-<br>-0,003 | 83  | 0,0016-<br>-0,006 | 133  | -               | -              | -                                      | -                                | -      | -    |
| 0,05           | 0,001-<br>-0,003 | 83  | 0,002-<br>-0,008  | 168  | 0,018-<br>-0,03 | 1545-<br>-3090 | 0,0003-<br>-0,0009<br>0,001-<br>-0,003 | 20<br>20-60                      | 0,0006 | 4-12 |
| 0,088          | 0,1              | 144 | 0,08              | 92   | -               | -              | -                                      | -                                | -      | -    |
| 0,09           | 0,013-<br>-0,06  | 107 | 0,46-<br>-1,9     | 3490 | 0,13-<br>-0,26  | 989-<br>-2000  | 0,08-<br>-0,16<br>0,34-<br>-0,68       | 612-<br>-1224<br>610-<br>-1220   | -      | -    |
| 0,1            | 0,04-<br>-0,07   | 115 | 1,37-<br>-2,38    | 3495 | 0,39-<br>-0,78  | 1000-<br>-2000 | 0,24-<br>-0,48<br>0,42-<br>-0,87       | 612-<br>-1224<br>612-<br>-1224   | -      | -    |
| 0,18-<br>-0,19 | 0,07-<br>-0,08   | 124 | 1,37-<br>-2,38    | 3915 | 0,4-<br>-0,8    | 1140-<br>-2280 | 1-1,65<br>-1,73-<br>-2,86              | 2800-<br>-1710<br>2800-<br>-4670 | -      | -    |
| 0,15-<br>-0,18 | 0,025-<br>-0,05  | 156 | 0,49-<br>-0,84    | 3350 | 0,3-<br>-0,6    | 1600-<br>-3600 | 0,75-<br>-1,2<br>1,13-<br>-1,85        | 4580-<br>-7450<br>4000-<br>-7480 | -      | -    |
| 0,09           | 0,015            | 107 | 0,59-1            | 4530 | 0,16-<br>-0,32  | 1180-<br>-2360 | 1-3<br>-1,7-<br>-3,4                   | 729-<br>-1960<br>770-<br>-1540   | -      | -    |
| 0,09           | 0,01-<br>-0,016  | 100 | 0,39-<br>-0,42    | 3580 | 0,11-<br>-0,22  | 1000-<br>-2000 | 0,07-<br>-0,14<br>0,11-<br>-0,22       | 623-<br>-1246<br>1000-<br>-2000  | -      | -    |
| 0,095          | 0,07-<br>-0,13   | 113 | 2,16-<br>-9,2     | 3520 | 0,01-<br>-1,22  | 980-<br>-1960  | 0,38-<br>-0,76<br>0,73-<br>-1,46       | 607-<br>-1214<br>613-<br>-1226   | -      | -    |

| 1                    | 2          | 3     | 4   | 5    | 6                | 7     | 8   | 9           |
|----------------------|------------|-------|-----|------|------------------|-------|-----|-------------|
| "Минск-1"            | 0,23-0,44  | 65    | Ард | 5800 | 38,3             | 9,39  | 250 | 0,29-0,56   |
|                      | 0,19-0,37  | 60    | Юрд | 5700 | 48,2-<br>-93,7   | 10,56 | 250 | 0,27-0,5    |
| ЭК-100               | 0,086      | 60    | Г   | 8620 | 10,63            | 12,7  | 250 | 0,11        |
| "Тула-3"             | 0,47-0,82  | 70    | Агр | 6030 | 115,5-<br>-201,5 | 10,34 | 250 | 0,03-1,15   |
|                      | 0,28-0,53  | 65    | Югр | 5700 | 72,8-<br>-137,8  | 10,56 | 250 | 0,41-0,77   |
|                      | 0,27-0,514 | 60    | Юрд | 5700 | 70,2-<br>-135    | 10,56 | 250 | 0,39-0,75   |
| "Кировец"            | 0,22-0,525 | 69    | Ю   | 5700 | 58,5-<br>-133,5  | 10,56 | 250 | 0,33-0,75   |
| ВНИСТО               | 0,005-0,01 | 69    | Агр | 6030 | 1,2-<br>-2,4     | 10,34 | 270 | 0,007-0,014 |
|                      | 0,01-0,042 | 77    | Г   | 8620 | 1,5-<br>-6,3     | 12,6  | 270 | 0,1-0,04    |
| ВНИСТУ У             | 0,39-0,56  | 85    | Г   | 8620 | 69,6-<br>-100    | 12,6  | 250 | 0,55        |
| ЛГБ-80               | 0,006      | 50    | Г   | 8620 | 1,39             | 12,6  | 150 | 0,008       |
| ЛГБ-120              | 0,012      | 50    | Г   | 8620 | 2,78             | 12,6  | 150 | 0,016       |
| СКС-1                | 0,01       | 70    | Г   | 8620 | 1,66             | 12,6  | 200 | 0,01        |
| АРЗ-1,2              |            |       |     |      |                  |       |     |             |
| КС-2                 |            |       |     |      |                  |       |     |             |
| КС-3                 |            |       |     |      |                  |       |     |             |
| Э10                  | 1,26       | 80    | Г   | 8620 | 243,6            | 12,6  | 220 | 1,5         |
| Духовна-<br>-Берлина | 4,3        | 80    | Г   | 8620 | 623,5            | 12,6  | 220 | 3,94        |
| КС-35-40             | 35         | 67-91 | Г   | 8620 | 4667             | 12,6  | 190 | 21,7        |



Продолжение прил. 6

| 10             | 11              | 12  | 13              | 14    | 15              | 16             | 17                                  | 18                               | 19 | 20 |
|----------------|-----------------|-----|-----------------|-------|-----------------|----------------|-------------------------------------|----------------------------------|----|----|
| 0,1            | 0,04-<br>-0,08  | 126 | 1,08-<br>-2,1   | 3720  | 0,3-<br>-0,6    | 1030-<br>-2060 | 0,19-<br>-0,38<br>0,37-<br>-0,73    | 607-<br>-1214<br>613-<br>-1214   | -  | -  |
| 0,17-<br>-0,16 | 0,05-<br>-0,1   | 190 | 0,89-<br>-1,74  | 3470  | 0,26-<br>-0,52  | 962-<br>-1920  | 0,66-<br>-1,1<br>1,28-<br>-2,2      | 2800-<br>-5150<br>2570-<br>-5140 | -  | -  |
| 0,08           | 0,013           | 121 | 0,012           | 112   | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |
| 0,1            | 0,075-<br>-0,14 | 119 | 0,7-<br>-1,4    | 1110  | 0,63-<br>-1,26  | 1000-<br>-2000 | 0,39-<br>-0,78<br>0,73-<br>-1,48    | 315-<br>-1230<br>646-<br>-1290   | -  | -  |
| 0,085          | 0,038-<br>-0,07 | 93  | 1,33-<br>-2,5   | 3237  | 0,76-<br>-1,52  | 1860-<br>-3720 | 0,93-<br>-1,624<br>2,12-<br>-3,96   | 7700<br>2400-<br>-3900           | -  | -  |
| 0,085          | 0,035-<br>-0,06 | 93  | 1,32-<br>-2,4   | 3250  | 0,37-<br>-0,79  | 953-<br>-1906  | 0,93-<br>-1,6<br>2,12-<br>-3,8      | 2400-<br>-3700                   | -  | -  |
| 0,083          | 0,03-<br>-0,06  | 93  | 1,1-<br>-2,7    | 3230  | 0,3-<br>-0,6    | 940-<br>-1980  | 0,8-<br>-1,28<br>1,53-<br>-2,9      | 2400-<br>-3900                   | -  | -  |
| 0,05           | 0,0004          | 56  | 0,023-<br>-0,05 | 3310  | 0,007-<br>-0,01 | 932-<br>-1864  | 0,04-<br>-0,008<br>0,008-<br>-0,016 | 576-<br>-1150<br>576-<br>-1150   | -  | -  |
| 0,05           | 0,008-<br>-0,03 | 93  | 0,01-<br>-0,04  | 111   | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |
| -              | 0,063           | 116 | 0,06            | 105   | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |
| 0,05           | 0,0004          | 50  | 0,001           | 128,6 | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |
| 0,05           | 0,0008          | 50  | 0,002           | 128,6 | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |
| 0,05           | 0,005           | 100 | 0,0065          | 130   | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |
| 0,09           | 0,22            | 146 | 0,18            | 120   | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |
| 0,1            | 0,62            | 158 | 0,46            | 117   | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |
| 0,105          | 4,89            | 225 | 3,45            | 1,59  | -               | -              | -                                   | -                                | -  | -  |

| 1                   | 2    | 3          | 4 | 5    | 6     | 7    | 8   | 9     |
|---------------------|------|------------|---|------|-------|------|-----|-------|
| KE-35-40            | 35   | 87-<br>-91 | М | 9620 | 4182  | 13,7 | 250 | 60,48 |
| БВЛ-1,3<br>(140-13) | 2,56 | 85         | Г | 8620 | 349,4 | 12,6 | 250 | 2,34  |

П р и м е ч а н и я: 1. Представленное в таблице количество использования малосернистого мазута ( $S_p = 0,5\%$ ); для сернистого высокосернистого мазута -  $M_{SO_2} = M_{SO_2} \cdot 5,81$ ;  $C_{SO_2} = C_{SO_2} \cdot 5,81$  содержания  $S_p = 3\%$ .

2. Количество выбросов дитиоксида ванадия и его концентрация в сернистом мазута  $S_p = 0,5$ , высокосернистого мазута  $S_p = 3$ .

3. Количество выбросов пыли в уходящих газах и ее концентрация (например, для КТ-1 при  $Q_{ном} = 0,14$  Гкал/ч  $M_d = 0,007$  при  $= 0,23$  Гкал/ч  $M_d = 0,009$  при А 7,3% (гр.20),  $M_d = 0,018$

4. Таблица может быть использована для других марок топлив с количеством выбросов и концентрация вредных веществ в уходящих газах.

Продолжение прил. 6

| IO    | II   | I2  | I3    | I4  | I5    | I6   | I7            | I8         | I9             | 20   |
|-------|------|-----|-------|-----|-------|------|---------------|------------|----------------|------|
| 0,105 | 4,89 | I60 | 4,46  | I46 | 4I,03 | I346 | 0,6-<br>-I,87 | 20-<br>-55 | 0,12-<br>-0,33 | 4-II |
| 0,095 | 0,33 | I42 | 0,258 | II0 | -     | -    | -             | -          | -              | -    |

выбросов диоксида серы и его концентрации в уходящих газах - при по-  
мазута -  $M_{SO_2} = M_{SO_2} \cdot 2,83$ ;  $C_{SO_2} = C_{SO_2} \cdot 2,83$  ( $S_p = 1,4\%$ ); для вы-  
( $S_p = 2,8\%$ ). При использовании Ю, А, Б - до нижнему пределу серо-  
уходящих газах даны при условии сжигания сернистого мазута -  $S_p = 1,4\%$ .

при зольности топлива и максимальной поверхности нагрева котла  
А = 7,3% (гр. I8),  $M_{п} = 0,014$  при А = 14,1% (гр. I8); при  $Q_{ном} =$   
при А' = 14,1% (гр. 20).  
введением коэффициентов на изменение соответствующих коррективами

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борщов Д. Я. Устройство и эксплуатация отопительных котельных малой мощности.- М.: Стройиздат, 1982.
2. Волков Э. П., Сапаров М. И., Фетисова Е. И. Источники, состав и контроль выбросов промышленных предприятий.- М.: МЭИ, 1988.
3. Кривоногов Б. М. Повышение эффективности сжигания газа и охрана окружающей среды.- Л.: Недра, 1986.- 192 с.
4. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с дымовыми газами отопительных и отопительно-производственных котельных МЭИХ РСФСР.- М.: ОНТИ АКХ им. К.Д.Памфилова, 1986.
5. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч.- М.: Гидрометеиздат, 1985.- 24 с.
6. Методика определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций.- М.: СПО "Союзтехэнерго", 1984.- 19 с.
7. Роддатис К. Ф., Полторецкий А. Н.: Справочник по котельным установкам малой производительности.- М.: Энергоатомиздат, 1989.
8. Сигал И. П. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива.- М.: Недра, 1977.- 294 с.
9. Справочные материалы по защите атмосферы.- М.: Гипромет, 1988.
10. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод.- М.: Энергия, 1973.- 296 с.
11. Угли СССР: Справочник.- М.: Недра, 1975.- 308 с.
12. Чмова В. Е., Анничков С. Н., Бабий В. Ф. и др. Энергетика и окружающая среда: Тезисы докладов БО ВНИПИэнергопром, ч. I, 1980.
13. Шаприцкий В. Н. Защита атмосферы в металлургии.- М.: Металлургия, 1984.
14. Энергетическое топливо СССР: Справочник.- М.: Энергия, 1979.- 128 с.