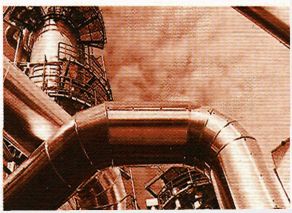


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ОХРАНЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МЕТОДИКА

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА В КОТЛАХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ МЕНЕЕ 20 ГКАЛ В ЧАС

Москва
1999



БИБЛИОТЕКА ИНТЕГРАЛА

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УТВЕРЖДАЮ

Председатель
Государственного комитета Российской Федерации
по охране окружающей среды

В.И. Данилов-Данильян

9 июля 1999 г.

МЕТОДИКА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА В КОТЛАХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ МЕНЕЕ 30 ТОНН ПАРА В ЧАС ИЛИ МЕНЕЕ 20 ГКАЛ В ЧАС
(С УЧЕТОМ МЕТОДИЧЕСКОГО ПИСЬМА НИИ АТМОСФЕРА № 335/33-07 ОТ 17 МАЯ 2000 Г.)

Москва, 1999 г.

СВЕДЕНИЯ О ДОКУМЕНТЕ

Методика разработана научно-исследовательским институтом охраны атмосферного воздуха (НИИ Атмосфера) при участии Госкомэкологии Пермской области, Всероссийского научно-исследовательского теплотехнического института (ВТИ), энергетического института им. Г.М. Кржижановского (ЭНИН) и ООО «Импульс-Холдинг»

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: паровые и отопительные котлы, охрана атмосферы, выбросы загрязняющих веществ, оксиды азота, диоксид серы, мазутная зола, оксид углерода, твердые частицы, сажа, бенз(а)пирен

Издание подготовлено при участии Фирмы «Интеграл»

© Фирма «Интеграл», Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 4
I ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПО ДАННЫМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ЗАМЕРОВ 5
2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ РАСЧЕТНЫМИ МЕТОДАМИ 10
2.1 Оксиды азота 10
2.1.1 Расчет выбросов оксидов азота при сжигании природного газа 10
2.1.2 Расчет выбросов оксидов азота при сжигании мазута 12
2.1.3 Расчет выбросов оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива 14
2.2 Оксиды серы 16
2.3 Оксид углерода 18
3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ТВЕРДЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ 20
3.1 Определение выбросов твердых частиц по данным инструментальных замеров 20
3.2 Расчет выбросов твердых частиц 21
3.3 Расчет выбросов мазутной золы в пересчете на ванадий 23
3.4 Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена в атмосферу паровыми и водогрейными котлами 25
3.4.1 Расчет концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах промтеплоэнергетических котлов малой мощности 25
3.4.2 Расчет концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах водогрейных котлов .. 27
3.4.3 Расчет концентраций бенз(а)пирена в уходящих газах котлов малой мощности при сжигании твердых топлив 28
Приложение А 30
Приложение Б 32
Приложение В 33
Приложение Г 35
Приложение Д 38
Приложение Е 39
Приложение Ж 41
Приложение З 44

Методическое письмо НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17 мая 2000г. "О проведении расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу по "Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час" (М., 1999) 55

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика (далее – Методика) предназначена для определения выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ с дымовыми газами котлоагрегатов паропроизводительностью до 30 т/ч и водогрейных котлов мощностью до 25 МВт (20 Гкал/ч) по данным периодических измерений их концентраций в дымовых газах или расчетным путем при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива.

Методика применяется с начала отчетного периода - 1 января 2000 г. для:

составления статистической отчетности по форме 2-ТП (воздух);

установления предельно допустимых и временно согласованных выбросов;

планирования работ по снижению выбросов;

контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Периодичность проверки Методики - 5 лет.

При определении валовых выбросов загрязняющих веществ в тоннах в год значения исходных величин, входящих в расчетные формулы, принимаются по отчетным данным предприятия, с усреднением их за этот период.

При определении максимальных выбросов загрязняющих веществ в граммах в секунду значение расхода топлива принимаются исходя из наибольшей нагрузки котельной установки за отчетный период.

I ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПО ДАННЫМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ЗАМЕРОВ

1.1 Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j, поступающего в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), определяется по уравнению

$$M_j = c_j \cdot V_{сг} \cdot B_р \cdot k_n, \qquad (1)$$

где c_j – массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_o = 1,4$ и нормальных условиях[1], мг/нм^3; определяется по п. 1.2;

$V_{сг}$ – объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг (1 нм^3) топлива, при $\alpha_o = 1,4$, нм^3/кг топлива (нм^3/нм^3 топлива).

$B_р$ – расчетный расход топлива; определяется по п. 1.3;

при определении выбросов в граммах в секунду $B_р$ берется в т/ч (тыс. нм^3/ч); при определении выбросов в тоннах в год $B_р$ берется в т/год (тыс. нм^3/год);

$k_п$ – коэффициент пересчета;

при определении выбросов в граммах в секунду $k_п = 0,278 \cdot 10^{-3}$;

при определении выбросов в тоннах в год $k_п = 10^{-6}$.

1.2 Массовая концентрация загрязняющего вещества j определяется по измеренной[2] концентрации $c_j^{изм}$, мг/нм^3, по соотношению

[1] Температура 273 *К* и давление 101,3 *кПа*.

[2] Измерение концентрации загрязняющих веществ регламентируется соответствующими положениями отраслевых методических документов по инвентаризации (нормированию, контролю) выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

$$c_j = c_j^{изм} \cdot \frac{\alpha}{\alpha_0}, \qquad (2)$$

где α - коэффициент избытка воздуха в месте отбора пробы.

При использовании приборов, измеряющих объемную концентрацию загрязняющего вещества j, массовая концентрация определяется по соотношению

$$c_j = I_j \cdot \rho_j \cdot \frac{\alpha}{\alpha_0}, \qquad (3)$$

где I_j – измеренная объемная концентрация при коэффициенте избытка воздуха α,

ppm[1];

ρ_j – удельная масса загрязняющего вещества, кг/нм^3;

Для основных газообразных загрязняющих веществ, содержащихся в выбрасываемых в атмосферу дымовых газах котельных установок (оксидов азота в пересчете на NO_2, оксида углерода и диоксида серы), значения удельной массы ρ_j составляют:

$$\rho_{NO_2} = 2{,}05 \text{ кг/нм}^3$$
$$\rho_{CO} = 1{,}25 \text{ кг/нм}^3 \qquad (4)$$
$$\rho_{SO_2} = 2{,}86 \text{ кг/нм}^3.$$

Формулы (4) получены в предположении, что перечисленные газы являются идеальными.[2]

Коэффициент избытка воздуха α с достаточной степенью точности может быть найден по приближенной кислородной формуле

$$\alpha = \frac{21}{21 - O_2}, \qquad (5)$$

---

1 *ppm* = 1 *см*^{3}/*м*^{3} = 1 *нсм*^{3}/*нм*^{3} = 0,0001 *% об.*

2 Погрешность, вносимая этим предположением, значительно меньше погрешности измерений.

где O_2 – измеренная концентрация кислорода в месте отбора пробы дымовых газов, %.[1]

При расчете максимальных выбросов загрязняющего вещества в граммах в секунду берутся максимальные значения массовой концентрации этого вещества при наибольшей нагрузке за отчетный период.

При определении валовых выбросов в тоннах в год используется среднее значение массовой концентрации загрязняющего вещества за год. Среднее значение массовой концентрации определяется по средней за рассматриваемый промежуток времени нагрузке котла. При этом пользуются заранее построенными зависимостями концентраций загрязняющих веществ от нагрузки котла. Построение указанных зависимостей проводится не менее чем по трем точкам – при минимальной, средней и максимальной нагрузках.[2]

1.3 Расчетный расход топлива $B_р$, т/ч (тыс. нм^3/ч) или т/год (тыс. нм^3/год), определяется по соотношению

$$B_р = \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot B, \qquad (6)$$

где В – полный расход топлива на котел, т/ч (тыс. нм^3/ч) или т/год (тыс. нм^3/год);

q_4 – потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %.

Значение В определяется по показаниям прибора или по обратному тепловому балансу (*при проведении испытаний котла*).

---

[1] Для более точного определения α в уравнение (5) применяется значение концентрации избыточного кислорода

$$O_2^{изб} = O_2 - 0{,}5(CO + H_2) - 2CH_4 - 3C_nH_m$$

Однако, если обеспечен нормальный топочный режим, содержание CO, H_2, CH_4 и C_nH_m не превышает 0,01% по объему, и можно считать, что

$$O_2^{изб} \cong O_2$$

[2] При определении валовых выбросов диоксида серы за длительный промежуток времени используется расчетный метод (см. п. 2.2 раздела 2, данной Методики).

1 4 Расчет объема сухих дымовых газов $V_{сг}$ проводится по нормативному методу[1] по химическому составу сжигаемого топлива или табличным данным. Расчетные формулы приведены в Приложении А.

При недостатке информации о составе сжигаемого топлива объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле

$$V_{сг} = K \cdot Q_i^r, \qquad (7)$$

где Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг (МДж/нм^3);

К – коэффициент, учитывающий характер топлива и равный:

для газа	0,345
для мазута	0,355
для каменных углей	0,365
для бурых углей	0,375

1 5 С учетом (3), (5) и (7) соотношение (1) для расчета суммарного количества загрязняющего вещества *j* (при использовании приборов, измеряющих объемную концентрацию в ppm) записывается в виде

$$M_j = I_j \cdot \rho_j \cdot \frac{15}{21 - O_2} \cdot K \cdot Q_i^r \cdot B_p \cdot k_n \qquad (8)$$

С учетом (4) выбросы оксидов азота, оксида углерода и диоксида серы определяются по соотношениям

$$M_{NO_x} = 30,75 \cdot \frac{I_{NO_x}}{21 - O_2} \cdot K \cdot Q_i^r \cdot B_p \cdot k_n. \qquad (9)$$

$$M_{CO} = 18,75 \cdot \frac{I_{CO}}{21 - O_2} \cdot K \cdot Q_i^r \cdot B_p \cdot k_n. \qquad (10)$$

$$M_{SO_2} = 42,90 \cdot \frac{I_{SO_2}}{21 - O_2} \cdot K \cdot Q_i^r \cdot B_p \cdot k_n. \qquad (11)$$

---

[1] Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод, М., Энергия, 1973.

1.6 В связи с установленными раздельными ПДК для оксида и диоксида азота и с учетом трансформации оксида азота в атмосферном воздухе суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие (с учетом различия в молекулярной массе этих веществ)

$$M_{NO_2} = 0{,}8 \cdot M_{NO_x}, \tag{12}$$

$$M_{NO} = (1 - 0{,}8) \cdot M_{NO_x} \cdot \frac{\mu_{NO}}{\mu_{NO_2}} = 0{,}13 \cdot M_{NO_x}, \tag{13}$$

где μ_{NO} и μ_{NO_2} – молекулярные массы NO и NO_2, равные 30 и 46 соответственно;

0,8 – коэффициент трансформации оксида азота в диоксид[1].

[1] Численное значение коэффициента трансформации может устанавливаться расчетно-экспериментальным методом, утверждаемым Госкомэкологией России.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ РАСЧЕТНЫМИ МЕТОДАМИ

2.1 Оксиды азота

2.1.1 Расчет выбросов оксидов азота при сжигании природного газа

Суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, определяются по формуле

$$M_{NO_x} = B_p \cdot Q_i^r \cdot K_{NO_2}^r \cdot \beta_к \cdot \beta_t \cdot \beta_\alpha \cdot (1 - \beta_г) \cdot (1 - \beta_б) \cdot k_n, \qquad (14)$$

где B_p – расчетный расход топлива, нм^3/с (тыс. нм^3/год);

при работе котла в соответствии с режимной картой с достаточной степенью точности может быть принято $B_p = B$ – фактическому расходу топлива на котел;

Q_i^r – низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм^3;

$K_{NO_2}^r$ – удельный выброс оксидов азота при сжигании газа, г/МДж.

Для паровых котлов

$$K_{NO_2}^r = 0{,}01 \cdot \sqrt{D} + 0{,}03, \qquad (15)$$

где D – фактическая паропроизводительность котла, т/ч.

Для водогрейных котлов

$$K_{NO_2}^r = 0{,}0113 \cdot \sqrt{Q_т} + 0{,}03, \qquad (16)$$

где $Q_т$ – фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$$Q_т = B_p \cdot Q_i^r, \qquad (17)$$

$\beta_к$ – безразмерный коэффициент, учитывающий принципиальную конструкцию горелки.

Для всех дутьевых горелок напорного типа (т.е. при наличии дутьевого вентилятора на котле) принимается $\beta_к = 1{,}0$.

Для горелок инжекционного типа принимается $\beta_к = 1{,}6$.

Для горелок двухступенчатого сжигания (ГДС) $\beta_к = 0{,}7$.

β_t – безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения

$$\beta_t = 1 + 0{,}002 \cdot (t_{гв} - 30) \qquad (18)$$

где $t_{гв}$ – температура горячего воздуха, °С.

β_α – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота.

В общем случае значение $\beta_\alpha = 1{,}225$.

При работе котла в соответствии с режимной картой $\beta_\alpha = 1$.

Для котлов с напорными (дутьевыми) горелками или горелками ГДС при наличии результатов испытаний котла с измерением O_2 и CO для более точного учета избытка воздуха используется формула*)

$$\beta_\alpha = \beta_\alpha^н = 1 - 0{,}1 \cdot \left(O_2 - \frac{5}{\overline{Q}} \right)^2 - 0{,}3 \cdot \left(O_2 - \frac{5}{\overline{Q}} \right), \qquad (19)$$

где O_2 – концентрация кислорода в дымовых газах за котлом, %;

$\overline{Q}$ – относительная тепловая нагрузка котла, равная отношению

$$\overline{Q} = Q_ф / Q_н \text{ или } \overline{Q} = D_ф / D_н,$$

где $Q_ф$, $D_ф$, $Q_н$ и $D_н$ – соответственно фактические и номинальные тепловая нагрузка и паропроизводительность котла, МВт, т/ч.

Для котлов с инжекционными горелками влияние избытка воздуха учитывается коэффициентом $\beta_\alpha^и$

$$\beta_\alpha = \beta_\alpha^и = 0{,}577 \cdot \sqrt{S_т''}, \qquad (20)$$

---

*) Снижение коэффициента β_α (т.е. уменьшение выбросов NO_x) за счет снижения концентрации кислорода O_2 ограничивается ростом концентрации CO сверх 0,01%. Увеличивать концентрацию кислорода O_2 для снижения β_α не рекомендуется по причине роста потерь с уходящими газами q_2

где $S_т''$ – разрежение в топке, кгс/м^2 (мм вод. ст.)

$\beta_г$ – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом

$$\beta_г = 0{,}16 \cdot \sqrt{r}\ , \qquad (21)$$

где r – степень рециркуляции дымовых газов, %.

β_δ – безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру

$$\beta_\delta = 0{,}022 \cdot \delta\ , \qquad (22)$$

где δ – доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха);

$k_п$ – коэффициент пересчета;

при определении выбросов в граммах в секунду $k_п = 1$;

при определении выбросов в тоннах в год $k_п = 10^{-3}$.

При определении максимальных выбросов оксидов азота в граммах в секунду по формуле (14) значения входящих в формулу величин определяются при максимальной тепловой мощности котла.

При определении валовых выбросов оксидов азота за год значения входящих в формулу (14) величин определяются по средней за рассматриваемый промежуток времени нагрузке котла.

2.1.2 Расчет выбросов оксидов азота при сжигании мазута

Суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, определяется по формуле

$$M_{NO_x} = B_р \cdot Q_i^r \cdot K_{NO_2}^м \cdot \beta_t \cdot \beta_\alpha \cdot (1 - \beta_г) \cdot (1 - \beta_\delta) \cdot k_п\ , \qquad (23)$$

где $B_р$ – расчетный расход топлива, кг/с (т/год), определяемый по формуле

$$B_р = B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \qquad (24)$$

где B – фактический расход топлива на котел кг/с (т/год);

q_4 – потери тепла от механической неполноты сгорания, %;

Q_i^r – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$K_{NO_2}^м$ – удельный выброс оксидов азота при сжигании мазута, г/МДж;

Для паровых котлов

$$K_{NO_2}^м = 0{,}01 \cdot \sqrt{D} + 0{,}1, \qquad (25)$$

где D – фактическая паропроизводительность котла, т/ч.

Для водогрейных котлов

$$K_{NO_2}^м = 0{,}0113 \cdot \sqrt{Q_т} + 0{,}1, \qquad (26)$$

где $Q_т$ – фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, определяемая по формуле (17).

Приведенные зависимости $K_{NO_2}^м$ от D и Qт справедливы для мазутов, поставляемых отечественными НПЗ.

β_t – безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения; определяется по формуле (18);

β_α – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота при сжигании мазута.

В общем случае значение $\beta_\alpha = 1{,}113$.

При работе котла в соответствии с режимной картой $\beta_\alpha = 1$.

При наличии результатов испытаний котла с измерением O_2 и CO для более точного учета избытка воздуха используют формулу*)

---

*) Снижение коэффициента β_α (т.е. уменьшение выбросов NO_x) за счет снижения концентрации кислорода O_2 ограничивается ростом концентрации CO сверх 0,01%. Увеличивать концентрацию кислорода O_2 для снижения β_α не рекомендуется по причине роста потерь с уходящими газами q_2

$$\beta_\alpha = 1 - 0{,}2 \cdot \left(O_2 - \frac{6}{\bar{Q}} \right)^2 - 0{,}3 \cdot \left(O_2 - \frac{6}{\bar{Q}} \right), \qquad (27)$$

где O_2 - концентрация кислорода в дымовых газах за котлом, %;

$\bar{Q}$ – относительная тепловая нагрузка котла, равная отношению

$$\bar{Q} = Q_ф / Q_н \text{ или } Q = D_ф / D_н ,$$

где $Q_ф$, $D_ф$, $Q_н$ и $D_н$ – соответственно фактические и номинальные тепловая нагрузка и паропроизводительность котла, МВт, т/ч.

β_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом

$$\beta_г = 0{,}17 \cdot \sqrt{r} , \qquad (28)$$

где r – степень рециркуляции дымовых газов, %.

β_δ -- безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру:

$$\beta_\delta = 0{,}018 \cdot \delta , \qquad (29)$$

где δ – доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха);

$k_п$ – коэффициент пересчета;

при определении выбросов в граммах в секунду $k_п = 1$;

при определении выбросов в тоннах в год $k_п = 10^{-3}$.

2.1.3 Расчет выбросов оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива

Для котлов, оборудованных топками с неподвижной, цепной решеткой, с пневмомеханическим забрасывателем и для шахтных топок с наклонной решеткой суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, определяется по формуле

$$M_{NO_x} = B_p \cdot Q_i^r \cdot K_{NO_2}^т \cdot \beta_г \cdot k_п, \qquad (30)$$

где B_p – расчетный расход топлива, определяемый по формуле (24), кг/с (т/год);

Q_i^r – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$K_{NO_2}^т$ – удельный выброс оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива, г/МДж.

Величина $K_{NO_2}^т$ определяется по формуле

$$K_{NO_2}^т = 0{,}35 \cdot 10^{-3} \alpha_т \cdot \left(1 + 5{,}46 \cdot \frac{100 - R_6}{100}\right) \cdot \sqrt[4]{Q_i^r \cdot q_R}, \qquad (31)$$

где $\alpha_т$ – коэффициент избытка воздуха в топке, определяемый по формуле

$$\alpha_т = \frac{21}{21 - O_2}, \qquad (32)$$

где O_2 – концентрация кислорода в дымовых газах за котлом, %;

при отсутствии информации о концентрации кислорода в дымовых газах за котлом можно принимать $\alpha_т = 2{,}5$;

R_6 – характеристика гранулометрического состава угля – остаток на сите с размером ячеек 6 мм, %;

принимается по сертификату на топливо;

q_R – тепловое напряжение зеркала горения, МВт/м^2.

Величина q_R определяется по формуле

$$q_R = Q_т / F, \qquad (33)$$

где F – зеркало горения (определяется по паспортным данным котельной установки), м^2;

β_r – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, подаваемых в смеси с дутьевым воздухом под колосниковую решетку, на образование оксидов азота;

$$\beta_r = 1 - 0{,}075 \cdot \sqrt{r} \quad , \tag{34}$$

где r – степень рециркуляции дымовых газов, %;

$k_п$ – коэффициент пересчета;

при определении выбросов в граммах в секунду $k_п = 1$;

при определении выбросов в тоннах в год $k_п = 10^{-3}$.

В связи с установленными раздельными ПДК на оксид и диоксид азота и с учетом трансформации оксидов азота суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие, расчет которых проводится согласно п. 1.6 данной Методики.

2.2 Оксиды серы

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2}, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляют по формуле

$$M_{SO_2} = 0{,}02 \cdot B \cdot S^r \cdot \left(1 - \eta'_{SO_2}\right) \cdot \left(1 - \eta''_{SO_2}\right) \tag{35}$$

где B – расход натурального топлива за рассматриваемый период, г/с (т/год);

S^r – содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} – доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле;

η''_{SO_2} – доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц.

Ориентировочные значения η'_{SO_2} *при сжигании различных видов топлива* составляют:

Топливо	η'_{SO_2}
торф	0,15
сланцы эстонские и ленинградские	0,8
сланцы других месторождений	0,5
экибастузский уголь	0,02
березовские угли Канско-Ачинского бассейна	
для топок с твердым шлакоудалением	0,5
для топок с жидким шлакоудалением	0,2
другие угли Канско-Ачинского бассейна	
для топок с твердым шлакоудалением	0,2
для топок с жидким шлакоудалением	0,05
угли других месторождений	0,1
мазут	0,02
газ	0

Доля оксидов серы (η''_{SO_2}), улавливаемых в сухих золоуловителях, принимается равной нулю. В мокрых золоуловителях эта доля зависит от общей щелочности орошающей воды и от приведенной сернистости топлива $S^{пр}$.

$$S^{пр} = \frac{S^r}{Q_1^r}, \qquad (36)$$

При характерных для эксплуатации удельных расходах воды на орошение золоуловителей 0,1-0,15 дм^3/нм^3 η''_{SO_2} определяется по рисунку Б1 Приложения Б.

При наличии в топливе сероводорода к значению содержания серы на рабочую массу S^r в формуле (35) прибавляется величина

$$\Delta S^r = 0{,}94 \cdot H_2 \cdot S, \qquad (37)$$

где H_2S – содержание на рабочую массу сероводорода в топливе, %.

Примечание. - При разработке нормативов предельно допустимых и временно согласованных выбросов (ПДВ, ВСВ) рекомендуется применять балансово-расчетный метод, позволяющий более точно учесть выбросы диоксида серы. Это связано с тем,

что сера распределена в топливе неравномерно. При определении максимальных выбросов в граммах в секунду используются максимальные значения S^r фактически использовавшегося топлива. При определении валовых выбросов в тоннах в год используются среднегодовые значения S^r.

2.3 Оксид углерода

Расчет количества выбросов CO выполняется по данным инструментальных замеров в соответствии с разделом 1 данной Методики.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, г/с (т/год), может быть выполнена по соотношению

$$M_{CO} = 10^{-3} B \cdot C_{CO} \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \qquad (38)$$

где B – расход топлива, г/с (т/год);

C_{CO} – выход оксида углерода при сжигании топлива, г/кг (г/нм^3) или кг/т (кг/тыс. нм^3). Определяется по формуле

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_i^r, \qquad (39)$$

где q_3 – потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %

R – коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода; принимается для

твердого топлива.....	1,0
мазута.....	0,65
газа.....	0,5

Q_i^r – низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг (МДж/нм^3);

q_4 – потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

При отсутствии эксплуатационных данных значения q_3, q_4 принимаются по таблице В1 Приложения В.

Ориентировочная оценка суммарного количества выбросов оксида углерода M_{CO}, (г/с, т/год) может проводиться по формуле

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot Q_i^r \cdot K_{CO} \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \qquad (40)$$

где K_{CO} – количество оксида углерода, образующееся на единицу тепла, выделяющегося при горении топлива, кг/ГДж; принимается по таблице В2 Приложения В.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ТВЕРДЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

3.1 Определение выбросов твердых частиц по данным инструментальных замеров

Максимальный (г/с) выброс твердых частиц $M_{тв}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами, определяется по соотношению

$$M_{тв} = c_{эксп} \cdot V_г^р, \qquad (41)$$

где $c_{эксп}$ – замеренная массовая концентрация твердых частиц в дымовых газах при работе котла на максимальной нагрузке, г/м^3;

$V_г^р$ – реальный объем дымовых газов, замеренный в том же сечении газохода, где замерялась запыленность, или рассчитанный по составу топлива (ориентировочные данные приведены в Приложении 3)[1] при рабочих условиях и работе котла на максимальной нагрузке, м^3/с.

В том случае, если замерить $V_г^р$ не представляется возможным, а также при отсутствии данных по химическому составу топлива, для определения реального объема газов можно воспользоваться приближенным соотношением

$$V_г^р = B \cdot \left[k_1 + k_2 \cdot Q_i^г + (\alpha - 1) \cdot \left(k_3 + k_4 \cdot Q_i^г\right)\right] \cdot \frac{273 + t_р}{273}, \qquad (42)$$

где B – секундный расход натурального топлива, кг/с (нм^3/с);

α – коэффициент избытка воздуха, замеренный в том же сечении;

$t_р$ - температура дымовых газов в том же сечении, °С;

k_i – численные коэффициенты, подобранные для каждого вида топлива методом наименьших квадратов:

---

[1] Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод, М., Энергия, 1973.

Вид топлива	k_1	k_2	k_3	k_4
Бурые угли	1,219	0,234	0,355	0,251
Каменные угли	0,403	0,265	0,0625	0,264
Природный газ	0,739	0,278	0,0864	0,267
Мазут	- 0,633	0,298	0,372	0,256

При совместном сжигании топлив разных видов расчет максимальных выбросов твердых частиц (г/с) проводится по данным инструментальных замеров, сделанных при работе котла на максимальной нагрузке и максимальной доле (по теплу) наиболее зольного вида топлива.

Валовые выбросы твердых частиц (т/год) за отчетный период определяются расчетным методом.

3.2 Расчет выбросов твердых частиц

3.2.1 Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{тв}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов (г/с, т/год), вычисляют по одной из двух формул

$$M_{тв} = B \cdot \frac{A^r}{100 - \Gamma_{ун}} \cdot a_{ун} \cdot (1 - \eta_з), \qquad (43)$$

или

$$M_{тв} = 0{,}01 \cdot B \cdot \left(a_{ун} \cdot A^r + q_4 \cdot \frac{Q_i^r}{32{,}68} \right) \cdot (1 - \eta_з), \qquad (44)$$

где B – расход натурального топлива, г/с (т/год);

A^r – *зольность топлива на рабочую массу*, %;

$a_{ун}$ – доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе); при отсутствии данных замеров можно использовать ориентировочные значе-

ния, приведенные в нормативном методе «Тепловой расчет котельных агрегатов»;

$\eta_з$ – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях[1];

$Г_{ун}$ – содержание горючих в уносе, %; при отсутствии данных замеров расчет $М_{тв}$ ведется по формуле (44);

q_4 – потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %; при отсутствии данных можно использовать ориентировочные значения, приведенные в таблице В1 Приложения В.

Q_i^r – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

32.68 – теплота сгорания углерода, МДж/кг.

3.2.2 Количество летучей золы ($М_з$) в г/с (т/год), входящее в суммарное количество твердых частиц, уносимых в атмосферу, вычисляют по формуле

$$M_з = 0{,}01 \cdot B \cdot a_{ун} \cdot A^r \cdot (1 - \eta_з) \qquad (45)$$

3.2.3 Количество коксовых остатков при сжигании твердого топлива и сажи при сжигании мазута ($М_к$) в г/с (т/год), образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу, определяют по формуле

$$M_к = M_{тв} - M_з \qquad (46)$$

Примечание. - При определении максимальных выбросов в г/с используются максимальные значения Ar фактически использовавшегося топлива. При определении валовых выбросов в т/год используются среднегодовые значения Ar.

[1] В расчете не учитывается влияние сероулавливающих установок.

3.3 Расчет выбросов мазутной золы в пересчете на ванадий

Мазутная зола представляет собой сложную смесь, состоящую в основном из оксидов металлов. Биологическое ее воздействие на окружающую среду рассматривается как воздействие единого целого. В качестве контролирующего показателя принят ванадий, по содержанию которого в золе установлен санитарно-гигиенический норматив (ПДК).

Суммарное количество мазутной золы ($M_{мз}$) в пересчете на ванадий, в г/с или т/год, поступающей в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляют по формуле

$$M_{мз} = G_v \cdot B \cdot (1 - \eta_{ос}) \cdot \left(1 - \frac{\eta_{зу}^v}{100}\right) \cdot k_п, \qquad (47)$$

где G_v – количество ванадия, находящегося в 1 т мазута, г/т.

G_v в г/т может быть определено одним из двух способов:

– по результатам химического анализа мазута:

$$G_v = a_v \cdot 10^4, \qquad (48)$$

где a_v – фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, %;

10^4 – коэффициент пересчета;

– по приближенной формуле (при отсутствии данных химического анализа):

$$G_v = 2222 \cdot A^r, \qquad (49)$$

где 2222 – эмпирический коэффициент;

A^r – содержание золы в мазуте на рабочую массу, %.

Примечание. - При отсутствии данных химического анализа значения A^r принимаются по данным, опубликованным в справочнике «Энергетическое топливо СССР», М.: Энергоатомиздат, 1991 или по таблице Г1 Приложения Г.

B – расход натурального топлива;

при определении выбросов в г/с В берется в т/ч;

при определении выбросов в т/год В берется в т/год;

η_{oc} – доля ванадия, оседающего с твердыми частицами на поверхности нагрева мазутных котлов, которую принимают равной:

0,07 – для котлов с промпароперегревателями, очистка поверхностей которых производится в остановленном состоянии;

0,05 – для котлов без промпароперегревателей при тех же условиях очистки.

$\eta^{v}_{зу}$ – степень очистки дымовых газов от мазутной золы в золоулавливающих установках, % (см. Приложение Д);

$k_п$ – коэффициент пересчета;

при определении выбросов в г/с $k_п = 0{,}278 \cdot 10^{-3}$;

при определении выбросов в т/год $k_п = 10^{-6}$.

3.4 Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена в атмосферу паровыми и водогрейными котлами

Выброс бенз(а)пирена, поступающего в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), рассчитывается по уравнению (1).

3.4.1 Расчет концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах промтеплоэнергетических котлов малой мощности

3.4.1.1 Концентрация бенз(а)пирена, мг/нм^3, в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной камеры определяется по формулам·

– для $\alpha''_т = 1{,}08 \div 1{,}25$.

$$c_{бп}^{м} = 10^{-3} \cdot \frac{R \cdot (0{,}34 + 0{,}42 \cdot 10^{-3} \cdot q_v)}{e^{3{,}8(\alpha''_т - 1)}} K_д \cdot K_р \cdot K_{ст}, \qquad (50)$$

– для $\alpha''_т > 1{,}25$:

$$c_{бп}^{м} = 10^{-3} \cdot \frac{R \cdot (0{,}172 + 0{,}23 \cdot 10^{-3} \cdot q_v)}{e^{1{,}14(\alpha''_т - 1)}} \cdot K_д \cdot K_р \cdot K_{ст}, \qquad (51)$$

3 4.1.2 Концентрация бенз(а)пирена, мг/нм^3, в сухих продуктах сгорания природного газа на выходе из топочной зоны промтеплоэнергетических котлов малой мощности определяется по формулам:

– при $\alpha''_т = 1{,}08 \div 1{,}25$:

$$c_{бп}^{г} = 10^{-3} \cdot \frac{0{,}059 + 0{,}079 \cdot 10^{-3} \cdot q_v}{e^{3{,}8(\alpha''_т - 1)}} \cdot K_д \cdot K_р \cdot K_{ст}, \qquad (52)$$

– при $\alpha''_т > 1{,}25$:

$$c^{1}_{бп} = 10^{-3} \cdot \frac{0{,}032 + 0{,}043 \cdot 10^{-3} \cdot q_v}{e^{1{,}14\,(\alpha''_т - 1)}} \cdot K_д \cdot K_р \cdot K_{ст}, \qquad (53)$$

В формулах (50) – (53):

R – коэффициент, учитывающий способ распыливания мазута

для паромеханических форсунок R = 0,75;

для остальных случаев R = 1;

$\alpha_т''$ – коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки;

q_v – теплонапряжение топочного объема, кВт/м^3;

При сжигании проектного топлива величина q_v берется из технической документации на котельное оборудование;

При сжигании непроектного топлива величина q_v рассчитывается по соотношению

$$q_v = B_р \cdot Q^r_i / V_т,$$

где $B_р = B \cdot (1 - q_4/100)$ – расчетный расход топлива на номинальной нагрузке, кг/с (м^3/с);

B – фактический расход топлива на номинальной нагрузке, кг/с (м^3/с);

Q^r_i – низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг (кДж/м^3);

$V_т$ – объем топочной камеры, м^3; берется из техдокументации на котел.

$K_д$ – коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, (определяется по графику рис. Е1 Приложения Е);

$K_р$ – коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, (определяется по графику рис. Е2 Приложения Е);

$K_{ст}$ – коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, (определяется по графику рис. Е3 Приложения Е).

Для расчета максимальных и валовых выбросов по формуле (1) концентрации бенз(а)пирена, рассчитанные по формулам (50) – (53) приводятся к избыткам воздуха $\alpha = 1,4$ по формуле (2) настоящей методики.

3.4.2 Расчет концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах водогрейных котлов

3.4.2.1 Концентрация бенз(а)пирена, мг/нм^3, в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной камеры водогрейных котлов определяется по формулам:

– для $\alpha''_т = 1,05 \div 1,25$ и $q_v = 250 \div 500$ кВт/м^3:

$$c^{м}_{бп} = 10^{-6} \cdot \frac{R \cdot (0,445 \cdot q_v - 28,0)}{e^{3,5\,(\alpha''_т - 1)}} K_д \cdot K_р \cdot K_{ст} \cdot K_о, \qquad (54)$$

– для $\alpha''_т > 1,25$ и $q_v = 250 \div 500$ кВт/м^3:

$$c^{м}_{бп} = 10^{-6} \cdot \frac{R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5)}{1,16 \cdot e^{3,5 \cdot (\alpha''_т - 1)}} K_д \cdot K_р \cdot K_{ст} \cdot K_о, \qquad (55)$$

3.4.2.2 Концентрация бенз(а)пирена, мг/нм^3, в сухих продуктах сгорания природного газа на выходе из топочной зоны водогрейных котлов малой мощности определяется по формулам:

– для $\alpha''_т = 1,05 \div 1,25$ и $q_v = 250 \div 500$ кВт/м^3:

$$c^{г}_{бп} = 10^{-6} \cdot \frac{0,11 \cdot q_v - 7,0}{e^{3,5 \cdot (\alpha''_т - 1)}} K_д \cdot K_р \cdot K_{ст}, \qquad (56)$$

– для $\alpha''_т > 1,25$ и $q_v = 250 \div 500$ кВт/м^3:

$$c_{бп}^{г} = 10^{-6} \cdot \frac{0{,}13 \cdot q_v - 5{,}0}{1{,}3 \cdot e^{3{,}5 \cdot (\alpha_т'' - 1)}} K_д \cdot K_р \cdot K_{ст}, \qquad (57)$$

В формулах (54) – (57) обозначения те же, что и в формулах (50) – (53); коэффициенты $K_д$, $K_р$, $K_{ст}$ принимаются по графикам рисунков Е1 – Е3 Приложения Е.

Коэффициент $K_о$, учитывающий влияние дробевой очистки конвективных поверхностей нагрева на работающем котле, принимается:

при периоде между очистками 12 ч	1,5
при периоде между очистками 24 ч	2,0
при периоде между очистками 48 ч	2,5

Для расчета максимальных и валовых выбросов по формуле (1) концентрации бенз(а)пирена, рассчитанные по формулам (54) – (57) приводятся к избыткам воздуха $\alpha = 1{,}4$ по формуле (2) настоящей методики.

3.4.3 Расчет концентраций бенз(а)пирена в уходящих газах котлов малой мощности при сжигании твердых топлив

Концентрацию бенз(а)пирена в сухих дымовых газах котлов малой мощности при слоевом сжигании твердых топлив $c_{бп}$ (мг/нм^3), приведенную к избытку воздуха в газах $\alpha = 1{,}4$, рассчитывают по формуле:

$$c_{бп} = 10^{-3} \cdot \left(\frac{A \cdot Q_i^r}{e^{2{,}5 \cdot \alpha_т''}} + \frac{R}{t_н} \right) \cdot K_д \cdot K_{зу} \qquad (58)$$

где A – коэффициент, характеризующий тип колосниковой решетки и вид топлива;

Коэффициент A принимают равным

для углей и сланцев	2,5
для древесины и торфа	1,5

Q_i^r – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

R – коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов;

для $t_н \geq 150$ °С ..... R = 350
для $t_н < 150$ °С ..... R = 290

где $t_н$ – температура насыщения при давлении в барабане паровых котлов или на выходе из котла для водогрейных котлов; (см. нормативный метод «Тепловой расчет котельных агрегатов»);

$K_д$ – коэффициент, учитывающий нагрузку котла;

$$K_д = \left(\frac{D_н}{D_ф} \right)^{1,2} \quad (59)$$

где $D_н$ – номинальная нагрузка котла, кг/с;

$D_ф$ – фактическая нагрузка котла, кг/с;

$K_{зу}$ – коэффициент, учитывающий степень улавливания бенз(а)пирена золоуловителем и определяемый по соотношению

$$K_{зу} = 1 - \eta_{зу} \cdot z \quad (60)$$

где $\eta_{зу}$ – степень очистки газов в золоуловителе по золы, %;

z – коэффициент, учитывающий снижение улавливающей способности золоуловителем бенз(а)пирена:

при температуре газов перед золоуловителем $t'_{зу} \geq 185$ °С

z = 0,8 – для сухих золоуловителей
z = 0,9 – для мокрых золоуловителей

при температуре газов перед золоуловителем $t'_{зу} < 185$ °С

z = 0,7 – для сухих золоуловителей
z = 0,8 – для мокрых золоуловителей.

Методика разработана по материалам экспериментов на котлах типа ДКВР-10, КЕ-10, ДКВР-4, КВТС-20, КС и КЧМ-3.

Примеры расчета концентрации бенз(а)пирена в продуктах сгорания различных видов топлива приведены в Приложении Ж.

Приложение А

(справочное)

Расчет объема сухих дымовых газов

А1 Объем сухих дымовых газов при нормальных условиях определяется по уравнению

$$V_{-(} = V_{(}^{0} + (\alpha - 1)\cdot V^{0} - V_{H_2O}^{0} \qquad (A1)$$

где V^0, $V_г^0$ и $V_{H_2O}^0$ – соответственно объемы воздуха, дымовых газов и водяных паров при стехиометрическом сжигании одного килограмма (1 нм^3) топлива, нм^3/кг (нм^3/нм^3).

А2 Для твердого и жидкого топлива расчет выполняют по химическому составу сжигаемого топлива по формулам

$$V^0 = 0{,}0889\cdot\left(C^r + 0{,}375\cdot S_{op+k}^r\right) + 0{,}265\cdot H^r - 0{,}0333\cdot O^r \qquad (A2)$$

$$V_{H_2O}^0 = 0{,}111\cdot H^r + 0{,}0124\cdot W^r + 0{,}0161\cdot V^0 \qquad (A3)$$

$$V_г^0 = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O}^0 = 1{,}866\,\frac{C^r + 0{,}375\cdot S_{p+ф}^r}{100} + 0{,}79\ V^0 + 0{,}8\cdot\frac{N^r}{100} + V_{H_2O}^0 \qquad (A4)$$

где C^r, $S_{op+к}^r$, H^r, O^r, N^r – соответственно содержание углерода, серы (органической и колчеданной), водорода, кислорода и азота в рабочей массе топлива, %,

W^r - влажность рабочей массы топлива, %.

А3 Для газообразного топлива расчет выполняется по формулам

$$V^0 = 0{,}0476\cdot\left[0{,}5\cdot CO + 0{,}5\cdot H_2 + 1{,}5\cdot H_2S + \sum\left(m + \frac{n}{4}\right)\cdot C_mH_n - O_2\right], \qquad (A5)$$

$$V_{H_2O}^0 = 0{,}01\cdot\left[H_2 + H_2S + 0{,}5\cdot\sum n\cdot C_mH_n + 0{,}124\cdot d_{г\,тл}\right] + 0{,}0161\cdot V^0, \qquad (A6)$$

$$V_г^0 = 0{,}01\cdot\left[CO_2 + CO + H_2S + \sum m\cdot C_mH_n\right] + 0{,}79\cdot V^0 + \frac{N_2}{100} + V_{H_2O}^0, \qquad (A7)$$

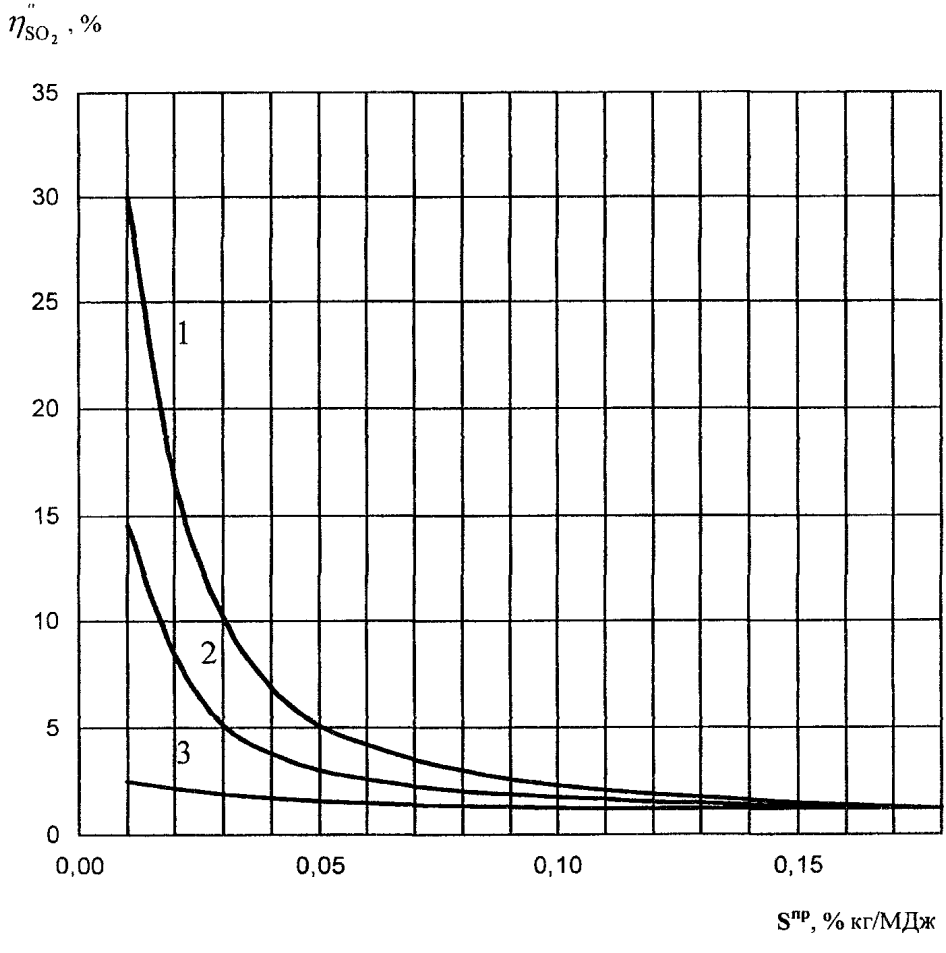
где CO, CO_2 , H_2 , H_2S, C_mH_n, N_2, O_2 – соответственно, содержание оксида углерода, диоксида углерода, водорода, сероводорода, углеводородов, азота и кислорода в исходном топливе, %;

m и n – число атомов углерода и водорода соответственно;

$d_{г\,тл}$ – влагосодержание газообразного топлива, отнесенное к 1 $нм^3$ сухого газа, $г/нм^3$.

Химический состав твердого, жидкого и газообразного топлива может быть определен по справочнику «Энергетическое топливо СССР», - М.: Энергоатомиздат, 1991 или по аналогичным справочникам.

Приложение Б



Щелочность орошающей воды, мг-экв./дм^3: - 1 - 10
2 - 5
3 - 0

Рисунок Б1 - Степень улавливания оксидов серы в мокрых золоуловителях в зависимости от приведенной сернистости топлива и щелочности орошающей воды

Приложение В

Таблица В1 – Характеристика топок котлов малой мощности

Вид топок и котлов	Топливо	q_3, %	q_4, %	Примечание
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые угли	2,0	8,0	
	Каменные угли	2,0	7,0	
	Антрациты АМ и АС	1,0	10,0	
Топки с цепной решеткой	Донецкий антрацит	0,5	13,5/10	Большие значения q_4 – при отсутствии средств уменьшения уноса; меньшие значения q_4 – при остром дутье и наличии возврата уноса, а также для котлов производительностью 25 - 35 т/ч
Шахтно-цепные топки	Торф кусковой	1,0	2,0	
Топки с пневмомеханическим забрасывателем и цепной решеткой прямого хода	Угли типа кузнецких	0,5-1,0	5,5/3	
	Угли типа донецкого	0,5-1,0	6/3,5	
	Бурые угли	0,5-1,0	5,5/4	
Топки с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода	Каменные угли	0,5-1,0	5,5/3	
	Бурые угли	0,5-1,0	6,5/4,5	
Топки с пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Донецкий антрацит	0,5-1,0	13,5/10	
	Бурые угли типа:			
	подмосковных,	0,5-1,0	9/7,5	
	бородинских	0,5-1,0	6/3	
	Угли типа кузнецких	0,5-1,0	5,5/3	
Шахтные топки с наклонной решеткой	Дрова, дробленые отходы, опилки, торф кусковой	2	2	
Топки скоростного горения	Дрова, щепа, опилки	I	4/2	
Слоевые топки котлов паропроизводительностью более 2 т/ч	Эстонские сланцы	3	3	
Камерные топки с твердым шлакоудалением	Каменные угли	0,5	5/3	
	Бурые угли	0,5	3/1,5	
	Фрезерный торф	0,5	3/1,5	
Камерные топки	Мазут	0,2	0,1	
	Газ (природный, попутный)	0,2	0	
	Доменный газ	1,0	0	

Таблица В2 – Значения коэффициента K_{CO} в зависимости от типа топки и вида топлива

Тип топки	Вид топлива	K_{CO}, кг/ГДж
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые угли	2,0
	Каменные угли	2,0
	Антрациты АМ и АС	1,0
С пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Бурые и каменные угли	0,7
	Антрацит АРШ	0,6
С цепной решеткой прямого хода	Антрацит АС и АМ	0,4
С забрасывателями и цепной решеткой	Бурые и каменные угли	0,7
Шахтная	Твердое топливо	2,0
Шахтно-цепная	Торф кусковой	1,0
Наклонно-переталкивающая	Эстонские сланцы	2,9
Слоевые топки бытовых теплогенераторов	Дрова	14,0
	Бурые угли	16,0
	Каменные угли	7,0
	Антрацит, тощие угли	3,0
Камерные топки	Мазут	0,13
Паровые и водогрейные котлы	Газ природный, попутный и коксовый	0,1
Бытовые теплогенераторы	Газ природный	0,05
	Легкое жидкое (печное) топливо	0,08

Приложение Г

(справочное)

Таблица Г1 – Зольность и общая влага мазутов

Завод-изготовитель	Марка мазута	Зольность A^r, %	Содержание влаги, W^r, %
Московский	40	0,054	0,27
	40	0,031	0,13
	100	0,033	0,12
Ангарский	40	0,022	0,01
	40	0,027	0,02
	100	0,020	0,01
	100	0,020	0,02
Салаватнефтеоргсинтез	40	0,06	следы
	40	0.05	следы
	100	0,05	следы
Сызранский	100	0,09	0,50
	100	0,11	0,50
Горькнефтеоргсинтез	40В	0,023	0,05
	40 высокосернистый	0,023	0,06
	100В	0,027	0,05
	100 высокосернистый	0,033	0,07
Саратовский	40В	0,04	0,19
	40В	0,04	0,12
Уфимский ордена Ленина	40	0,07	отсутствует
	100	0,08	отсутствует
Новоуфимский	100	0,05	следы
	100	0,04	следы
Ишимбайский	40	0,05	0,25
	40	0,06	0,39
	100	0,06	0,13
	100	0,07	0,12

Продолжение таблицы Г1

Завод-изготовитель	Марка мазута	Зольность A^r, %	Содержание влаги, W^r, %
Ярославнефтеоргсинтез	40	0,02	0,16
	100	0,02	0,10
	40В	0,02	следы
Орский	40 сернистый	0,05	0,34
	40 высокосернистый	0,05	0,33
	100 сернистый	0,05	0,30
	100 высокосернистый	0,05	0,33
Новополоцкнефтеоргсинтез	40В	0,018	отсутствует
	100В	0,017	следы
	100В	0,02	0,01
	100 высокосернистый	0,03	0,02
	100	0,02	0,01
	100 высокосернистый	0,03	0,05
Новокуйбышевский	40В	0,03	отсутствует
	40 сернистый	0,03	отсутствует
	100	0,04	отсутствует
Куйбышевский	40	0,12	следы
	100	0,13	следы
	100	0,13	0,20
Пермьнефтеоргсинтез	40	0,02	отсутствует
	100	0,03	отсутствует
	100	0,02	отсутствует
Ухтинский	40	0,02	0,02
Рязанский	40В	0,03	следы
	40	0,04	0,09
	40В	0,06	отсутствует
	40	0,04	0,06
	100	0,04	0,12
Гурьевский	100В	0,028	следы
	100В	0,039	0,21

Окончание таблицы Г1

Завод-изготовитель	Марка мазута	Зольность A^r, %	Содержание влаги, W^r, %
Красноводский	100В	0,036	0,17
	100В	0,035	0,23
Комсомольский	40	0,019	0,28
	40В	0,014	0,25
	100	0,019	0,41
	100В	0,015	0,23
	100В	0,031	0,06
Кременчугский	100В	0,029	0,09
Заводы Баку	40МС	0,085	0,64
	40МС	0,095	0,46
	40В	0,038	0,20
	40В	0,037	0,17
	100	0,059	0,60
	100	0,070	0,43
Заводы Грозного	40В	0,030	следы
	40В	0,034	следы

Приложение Д

Определение степени улавливания мазутной золы в пересчете на ванадий в золоулавливающих установках

Д1 Степень очистки газов от мазутной золы (в пересчете на ванадий), $\eta^{v}_{зу}$, %, в специально применяемых для этого батарейных циклонах определяют по формуле

$$\eta^{v}_{зу} = 0{,}076 \cdot \left(\eta_{зу.общ}\right)^{1{,}85} - 2{,}32 \cdot \eta_{зу.общ}, \qquad (Д1)$$

где 0,076 и 2,32 – эмпирические коэффициенты;

1,85 – эмпирический показатель степени;

$\eta_{зу\ общ}$ – общая степень улавливания твердых частиц, образующихся при сжигании мазута в котлах ТЭС и котельных, %.

Зависимость (Д1) действительна при выполнении условия

$$65\% < \eta_{зу\ общ} < 85\%.$$

Д2 При совместном сжигании мазута и твердого топлива в пылеугольных котлах степень улавливания мазутной золы в пересчете на ванадий, $\eta^{v}_{зу}$, %, в золоулавливающих установках определяется по формуле

$$\eta^{v}_{зу} = \eta_{у} \cdot C, \qquad (Д2)$$

где $\eta_{у}$ – общая степень улавливания твердых частиц при сжигании угля, %;

С – коэффициент, равный:

0,6 – для электрофильтров;
0,5 – для мокрых аппаратов;
0,3 – для батарейных циклонов.

Приложение Е

Коэффициенты, учитывающие влияние различных факторов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания

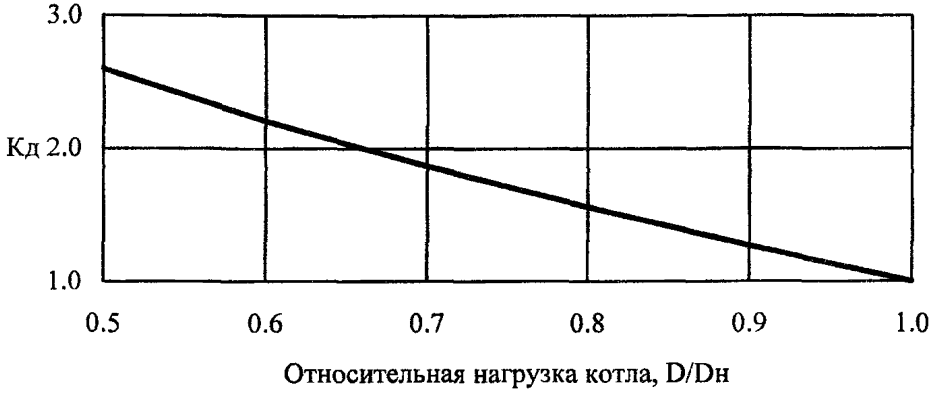


Рисунок Е1 – Зависимость $К_д$ от относительной нагрузки котла



Рисунок Е2 – Зависимость $К_р$ от степени рециркуляции
1 – в дутьевой воздух или кольцевой канал вокруг горелок
2 – в шлицы под горелками

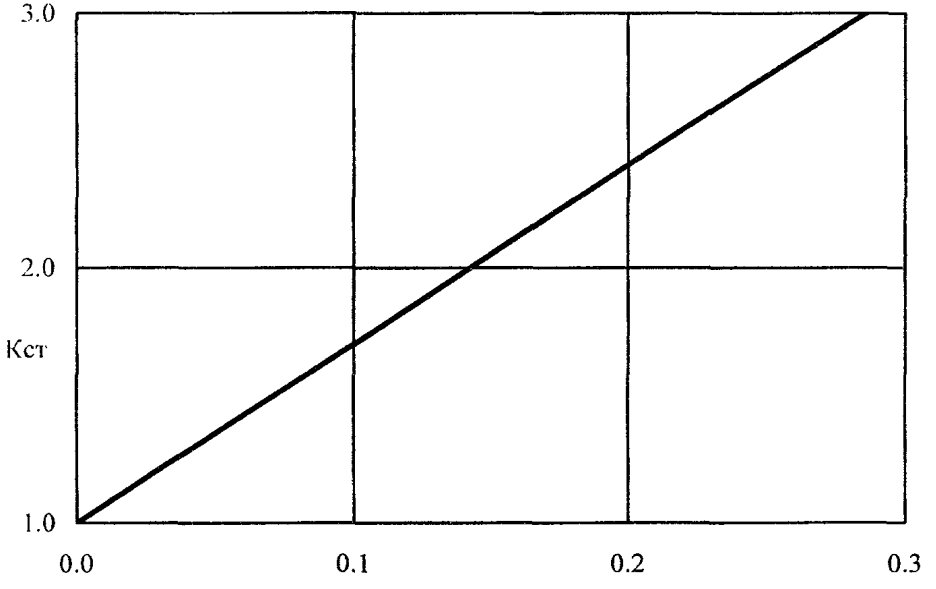


Рисунок Е3 – Зависимость $К_{ст}$ от доли воздуха, подаваемого помимо горелок

Приложение Ж

Примеры расчета концентрации бенз(а)пирена в продуктах сгорания паровых котлов малой мощности и водогрейных котлов, работающих на мазуте и природном газе

Ж 1 Промтеплоэнергетические котлы малой мощности

Ж 1.1 *Топливо – мазут*

Исходные данные:

Тип котла	ДЕ-10-14ГМ
Нагрузка котла	принимается 0,8 от $D_н$
Теплонапряжение топочного объема	$q_v = 440,7$ кВт/м^3 (расчетная величина; берется для номинальной нагрузки из описания котла или справочной литературы)
Коэффициент избытка воздуха	$\alpha''_т = 1,15$
Тип форсунок	паромеханические (R = 0,75)
Степень рециркуляции газов в дутьевой воздух	r = 0,2

Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах сгорания на выходе из топочной камеры определяется по формуле (50):

$$c^{ч}_{бп} = 10^{-3} \cdot \frac{0,75 \cdot (0,34 + 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot 440,7)}{e^{3,8 \cdot (1,15-1)}} \cdot K_д \cdot K_р = 0,59 \cdot 10^{-3} \text{ мг/нм}^3,$$

где $K_д = 1,5$ – определяется по графику рис. Е1;

$K_р = 1,78$ – определяется по графику рис. Е2.

Ж 1.2 Топливо – природный газ

Исходные данные:

Тип котла	ДЕ-25-14ГМ
Нагрузка котла	принимается Д = $Д_н$;
Теплонапряжение топочного объема	q_v = 637,2 кВт/м^3;
Коэффициент избытка воздуха	$\alpha«_т$ = 1,10;
Степень рециркуляции газов	r = 0,15 – в шлицы под горелками;
Доля воздуха, подаваемого помимо горелок	0,1

Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах сгорания на выходе из топочной камеры определяется по формуле (52):

$$c_{бп}^{г} = 10^{-3} \cdot \frac{0,059 + 0,079 \cdot 10^{-3} \cdot 637,2}{e^{3,8 \cdot (1,1-1)}} \cdot K_д \cdot K_р \cdot K_{ст} = 0,17 \cdot 10^{-3} \text{ мг/нм}^3,$$

где $K_д$ = 1,0 – определяется по графику рис. Е1;

$K_р$ = 1,35 – определяется по графику рис. Е2;

$K_{ст}$ = 1,35 – определяется по графику рис. Е3.

Ж. 2 Водогрейные котлы

Ж. 2.1 Топливо – мазут

Исходные данные:

Тип котла	КВ-ГМ-20
Нагрузка котла	принимается 0,7 от $D_н$
Теплонапряжение топочного объема	q_v = 432,6 кВт/м^3
Коэффициент избытка воздуха	$\alpha''_т$ = 1,20
Тип форсунок	паромеханические (R = 0,75);

Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах сгорания на выходе из топочной камеры определяется по формуле (54):

$$c_{бп}^{м} = 10^{-3} \cdot \frac{0,75 \cdot (0,445 \cdot 0,432,6 - 28) \cdot 10^{-3}}{e^{3,5 \cdot (1,20-1)}} \cdot K_д \cdot K_о = 0,169 \cdot 10^{-3} \text{ мг/нм}^3,$$

где $K_д$ = 1,85 – определяется по графику рис. Е1;

$K_о$ = 1,5 – при периоде между очистками конвективных поверхностей нагрева на работающем котле, равном 12 ч.

Ж.2.2 Топливо – природный газ

Исходные данные:

Тип котла	КВ-ГМ-100
Нагрузка котла	принимается 0,7 от $D_н$;
Теплонапряжение топочного объема	q_v = 322,5 кВт/м^3;
Коэффициент избытка воздуха	$\alpha''_т$ = 1,05
Степень рециркуляции газов в дутьевой воздух	r = 0,1
Доля воздуха, подаваемого помимо горелок	0,15

Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах сгорания на выходе из топочной камеры определяется по формуле (56):

$$c_{бп}^{г} = 10^{-3} \cdot \frac{(0,11 \cdot 322,5 - 7) \cdot 10^{-3}}{e^{3,5 \cdot (1,05-1)}} \cdot K_д \cdot K_р \cdot K_{ст} = 0,164 \cdot 10^{-3} \text{ мг/нм}^3,$$

где $K_д$ = 1,85 – определяется по графику рис. Е1;

$K_р$ = 1,8 – определяется по графику рис. Е2;

$K_{ст}$ = 2,1 – определяется по графику рис. Е3.

Приложение 3

(справочное)

Таблица 31 – Расчетные характеристики углей различных месторождений

№	Уголь	Марка	Класс	$W_{раб}$, %	$A_{раб}$ %	$S_{колч}$ %	$S_{орг}$ %	$S_{раб}$ %	$C_{раб}$ %	$H_{раб}$ %	$N_{раб}$ %	$O_{раб}$ %	$Q_{раб}$ ккал/кг	$Q_{раб}$ МДж/кг	V_o $нм^3/кг$	VRO_2 $нм^3/кг$	$VoN2$ $нм^3/кг$	VoH_2O $нм^3/кг$	Vor $нм^3/кг$
1.	Донецкий	Д	Р	13,0	21,8	1,5	1,5	3,0	49,3	3,6	1,0	8,3	4680	19,60	5,16	0,94	4,08	0,64	5,67
2.	Донецкий	Д	Отсев	14,0	25,8	2,5	1,4	3,9	44,8	3,4	1,0	7,1	4240	17,75	4,78	0,86	3,78	0,63	5,27
3.	Донецкий	Г	Р	8,0	23,0	2,0	1,2	3,2	55,2	3,8	1,0	5,8	5260	22,02	5,83	1,05	4,61	0,61	6,28
4.	Донецкий	Г	Отсев	11,0	26,7	1,9	1,2	3,1	49,2	3,4	1,0	5,6	4730	19,80	5,19	0,94	4,11	0,60	5,65
5.	Донецкий	Г	Пром-продукт	9,0	34,6	3,2		3,2	44,0	3,1	0,8	5,3	4190	17,54	4,66	0,84	3,69	0,53	5,06
6.	Донецкий	Т	Р	5,0	23,8	2,0	0,8	2,8	62,7	3,1	0,9	1,7	5780	24,20	6,43	1,19	5,09	0,51	6,79
7.	Донецкий	А	Ш, СШ	8,5	22,9	1,0	0,7	1,7	63,8	1,2	0,6	1,3	5390	22,57	6,00	1,20	4,75	0,34	6,28
8.	Донецкий	ПА	Р, отсев	5,0	20,9	1,7	0,7	2,4	66,6	2,6	1,0	1,5	6030	25,25	6,64	1,26	5,25	0,46	6,97
9.	Донецкий	Ж, К, ОС	Пром-продукт	9,0	35,5	1,9	0,6	2,5	45,5	2,9	0,9	3,7	4300	18,00	4,77	0,87	3,78	0,51	5,16
10.	Кузнецкий	Д	Р, СШ	12,0	13,2	0,3		0,3	58,7	4,2	1,9	9,7	5450	22,82	6,02	1,10	4,77	0,71	6,58
11.	Кузнецкий	Г	Р, СШ	8,5	11,0	0,5		0,5	66,0	4,7	1,8	7,5	6240	26,13	6,88	1,24	5,45	0,74	7,42
12.	Кузнецкий	1СС	Р, отсев	9,0	18,2	0,3		0,3	61,5	3,7	1,5	5,8	5700	23,87	6,26	1,15	4,96	0,62	6,73
13.	Кузнецкий	2СС	Р, С, Ш, отсев	9,0	18,2	0,4		0,4	64,1	3,3	1,5	3,5	5870	24,58	6,47	1,20	5,12	0,58	6,90
14.	Кузнецкий	Т	Р, отсев	6,5	16,8	0,4		0,4	68,6	3,1	1,5	3,1	6250	26,17	6,83	1,28	5,41	0,53	7,23
15.	Кузнецкий	Ж, К, ОС	Пром-продукт	7,0	30,7	0,7		0,7	53,6	3,0	1,6	3,4	5000	20,94	5,47	1,01	4,33	0,51	5,85

Продолжение таблицы 31

№	Уголь	Марка	Класс	$W_{раб}$, %	$A_{раб}$ %	$S_{колч}$ %	$S_{орг}$ %	$S_{раб}$ %	$C_{раб}$ %	$H_{раб}$ %	$N_{раб}$ %	$O_{раб}$ %	$Q_{раб}$ ккал/кг	$Q_{раб}$ МДж/кг	V_o $нм^3/кг$	VRO_2 $нм^3/кг$	VoN_2 $нм^3/кг$	VoH_2O $нм^3/кг$	Vor $нм^3/кг$
16.	Грамотеинский	Г	Р, окисленный	14,0	9,5	0,5		0,5	59,5	4,0	1,5	11,0	5450	22,82	6,00	1,11	4,75	0,71	6,58
17.	Кедровский	1СС, 2СС	Р, окисленный	10,0	11,3	0,5		0,5	67,7	3,6	1,6	5,3	6180	25,88	6,81	1,27	5,39	0,63	7,29
18.	Краснобродский	Т	Р, окисленный	10,0	16,2	0,3		0,3	65,7	3,0	1,7	3,1	5900	24,70	6,54	1,23	5,18	0,56	6,97
19.	Томусинский	1СС, 2СС	Р, окисленный	12,0	18,9	0,4		0,4	59,1	3,4	1,7	4,5	5390	22,57	6,02	1,11	4,77	0,62	6,50
20.	Карагандинский	К	Р	8,0	27,6	0,8		0,8	54,7	3,3	0,8	4,8	5090	21,31	5,60	1,03	4,43	0,56	6,02
21.	Карагандинский	К	Пром-продукт	10,0	38,7	0,9		0,9	42,1	2,7	0,7	4,9	3880	16,25	4,33	0,79	3,42	0,49	4,71
22.	Экибастузский	СС	Р	7,0	38,1	0,4	0,4	0,8	43,4	2,9	0,8	7,0	4000	16,75	4,42	0,82	3,50	0,48	4,79
23.	Экибастузский	СС	Р	7,0	40,9	0,4	0,4	0,8	41,1	2,8	0,8	6,6	3790	15,87	4,20	0,77	3,33	0,47	4,56
24.	Куучекинский	СС	Р	7,0	40,9	0,7		0,7	42,5	2,6	0,7	5,6	3910	16,37	4,30	0,80	3,41	0,44	4,65
25.	Ленгерский	Б3	Р, отсев	29,0	11,4	1,2	0,5	1,7	45,0	2,6	0,4	9,9	3850	16,12	4,42	0,85	3,49	0,72	5,06
26.	Подмосковный	Б2	Р, ОМСШ	32,0	25,2	1,5	1,2	2,7	28,7	2,2	0,6	8,6	2490	10,43	2,94	0,55	2,33	0,69	3,57
27.	Подмосковный	Б2	Р, ОМСШ	31,0	29,0	1,2	0,9	2,1	26,0	2,2	0,4	9,3	2220	9,30	2,65	0,50	2,10	0,67	3,27
28.	Воркутинский	Ж	Р, отсев	5,5	23,6	0,8		0,8	59,6	3,8	1,3	5,4	5650	23,66	6,15	1,12	4,87	0,59	6,58
29.	Интинский	Д	Р, отсев	11,0	25,4	2,0	0,6	2,6	47,7	3,2	1,3	8,8	4370	18,30	4,88	0,91	3,87	0,57	5,35
30.	Волынский	Г	Р	10,0	19,8	1,8	0,8	2,6	55,5	3,7	0,9	7,5	5250	21,98	5,75	1,05	4,55	0,63	6,23
31.	Межреченский	Г	Р	8,0	25,8	2,3	0,8	3,1	53,7	3,6	0,7	5,1	5150	21,56	5,66	1,02	4,48	0,59	6,09
32.	Бабаевский	Б1	Р	56,5	7,0	0,5		0,5	25,4	2,4	0,2	8,0	2090	8,75	2,64	0,48	2,09	1,01	3,58

Продолжение таблицы 31

№	Уголь	Марка	Класс	$W_{раб}$, %	$A_{раб}$ %	$S_{кол.ч}$ %	$S_{орг}$ %	$S_{раб}$ %	$C_{раб}$ %	$H_{раб}$ %	$N_{раб}$ %	$O_{раб}$ %	$Q_{раб}$ ккал/кг	$Q_{раб}$ МДж/кг	V_o $нм^3/кг$	VRO_2 $нм^3/кг$	VoN2 $нм^3/кг$	VoH_2O $нм^3/кг$	Vог $нм^3/кг$
33.	Кизеловский	Г	Р, отсев, К, М	6,0	31,0	6,1		6,1	48,5	3,6	0,8	4,0	4700	19,68	5,34	0,95	4,22	0,56	5,73
34.	Кизеловский	Г	Пром-продукт	6,5	39,0	6,8	1,6	8,4	37,4	2,9	0,7	5,1	3810	15,95	4,20	0,76	3,33	0,47	4,55
35.	Челябинский	Б3	Р, МСШ	18,0	29,5	1,0		1,0	37,3	2,8	0,9	10,5	3330	13,94	3,74	0,70	2,96	0,59	4,26
36.	Егоршинский	ПА	Р	8,0	23,9	0,4		0,4	60,3	2,5	0,9	4,0	5350	22,40	5,90	1,13	4,67	0,47	6,27
37.	Волчанский	Б3	Р	22,0	33,2	0,2		0,2	28,7	2,3	0,5	13,1	2380	9,97	2,73	0,54	2,16	0,57	3,27
38.	Веселовский и Богословский	Б3	Р	24,0	30,4	0,4		0,4	29,9	2,3	0,5	12,5	2480	10,38	2,86	0,56	2,27	0,60	3,43
39.	Ткварчельский	Ж	Пром-продукт	11,5	35,0	0,9	0,4	1,3	42,5	3,2	0,8	5,7	4000	16,75	4,48	0,80	3,55	0,57	4,92
40.	Ткибульский	Г	Пром-продукт	13,0	27,0	0,7	0,6	1,3	45,4	3,5	0,9	8,9	4280	17,92	4,71	0,86	3,73	0,63	5,21
41.	Ангренский	Б2	ОМСШ	34,5	13,1	1,3		1,3	39,8	2,0	0,2	9,1	3300	13,82	3,81	0,75	3,01	0,71	4,47
42.	Кок-Янгакский	Д	Р, ОМ, СШ	10,5	17,9	1,7		1,7	55,8	3,7	0,6	9,8	5140	21,52	5,67	1,05	4,49	0,63	6,17
43.	Таш-Кумырский	Д	Р, СШ	14,5	21,4	1,2		1,2	48,4	3,3	0,8	10,4	4380	18,34	4,87	0,91	3,85	0,62	5,39
44.	Сулюктинский	Б3	ОМ, СШ	22,0	13,3	0,2	0,3	0,5	50,1	2,6	0,5	11,0	4270	17,88	4,79	0,94	3,79	0,64	5,37
45.	Кызыл-Кийский	Б3	ОМ, СШ	28,0	14,4	0,6	0,3	0,9	44,4	2,4	0,5	9,4	3770	15,78	4,30	0,83	3,40	0,68	4,92
46.	Кара-Кичский	Б3	ОМ, СШ	19,0	8,1	0,7		0,7	55,0	3,1	0,6	13,5	4730	19,80	5,28	1,03	4,18	0,66	5,88
47.	Шурабский	Б2	К, ОМ, СШ	29,5	9,2	0,6	0,4	1,0	47,2	2,2	0,5	10,4	3870	16,20	4,47	0,89	3,53	0,68	5,10
48	Шурабский	Б3	Р	21,5	14,1	0,8	0,4	1,2	47,3	3,0	0,6	12,3	4120	17,25	4,63	0,89	3,66	0,67	5,23

Продолжение таблицы 31

№	Уголь	Марка	Класс	$W_{раб}$, %	$A_{раб}$ %	$S_{колч}$ %	$S_{орг}$ %	$S_{раб}$ %	$C_{раб}$ %	$H_{раб}$ %	$N_{раб}$ %	$O_{раб}$ %	$Q_{раб}$ ккал/кг	$Q_{раб}$ МДж/кг	V_o $нм^3/кг$	VRO_2 $нм^3/кг$	VoN_2 $нм^3/кг$	VoH_2O $нм^3/кг$	Vог $нм^3/кг$
49.	Ирша-Бородинский	Б2	Р	33,0	6,0	0,2		0,2	43,7	3,0	0,6	13,5	3740	15,66	4,24	0,82	3,35	0,81	4,98
50.	Назаровский	Б2	Р	39,0	7,3	0,4		0,4	37,6	2,6	0,4	12,7	3110	13,02	3,62	0,70	2,86	0,83	4,40
51.	Березовский	Б2	Р	33,0	4,7	0,2		0,2	44,3	3,0	0,4	14,4	3740	15,66	4,26	0,83	3,37	0,81	5,01
52.	Боготольский	Б1	Р	44,0	6,7	0,5		0,5	34,3	2,4	0,4	11,7	2820	11,81	3,31	0,64	2,62	0,87	4,13
53.	Абанский	Б2	Р	33,5	8,0	0,4		0,4	41,5	2,9	0,6	13,1	3520	14,74	4,03	0,78	3,19	0,80	4,77
54.	Итатский	Б1	Р	40,5	6,8	0,4		0,4	36,6	2,6	0,4	12,7	3060	12,81	3,53	0,69	2,79	0,85	4,33
55.	Барандатский	Б2	Р	37,0	4,4	0,2		0,2	41,9	2,9	0,4	13,2	3540	14,82	4,06	0,78	3,21	0,85	4,84
56.	Минусинский	Д	Р	14,0	15,5	0,5		0,5	54,9	3,7	1,4	10,0	5030	21,06	5,54	1,03	4,39	0,67	6,09
57.	Черемховский	Д	Р, отсев	13,0	27,0	1,1		1,1	45,9	3,4	0,7	8,9	4270	17,88	4,72	0,86	3,74	0,61	5,21
58.	Азейский	Б3	Р	25,0	12,8	0,4		0,4	46,0	3,3	0,9	11,6	4140	17,33	4,59	0,86	3,63	0,75	5,25
59.	Мугунский	Б3	Р	22,0	14,8	0,9		0,9	46,6	3,7	0,9	11,1	4190	17,54	4,78	0,88	3,79	0,76	5,42
60.	Гусиноозерский	Б3	Р	23,5	16,8	0,5		0,5	43,9	3,2	0,7	11,4	3910	16,37	4,39	0,82	3,47	0,72	5,01
61.	Холбольджинский	Б3		22,0	12,5	0,3		0,3	46,5	3,3	0,7	14,7	3950	16,54	4,53	0,87	3,58	0,71	5,17
62.	Баянгольский	Д	Р	23,0	15,4	0,5		0,5	47,5	3,4	0,9	9,3	4310	18,05	4,83	0,89	3,82	0,74	5,45
63.	Букачачинский	Г	Р	8,0	9,2	0,6		0,6	67,9	4,7	0,8	8,8	6380	26,71	7,01	1,27	5,54	0,73	7,55
64.	Черновский	Б2	Р	33,5	9,6	0,5		0,5	42,7	2,8	0,9	10,0	3460	14,49	4,22	0,80	3,34	0,79	4,94
65.	Татауровский	Б2	Р	33,0	10,0	0,2		0,2	41,6	2,8	0,7	11,7	3550	14,86	4,06	0,78	3,21	0,79	4,77
66.	Харанорский	Б1	Р	40,5	8,6	0,3		0,3	36,4	2,3	0,5	11,4	2980	12,48	3,48	0,68	2,75	0,81	4,24
67.	Райчихинский	Б2	К, О, МСШ, Р	37,5	9,4	0,3		0,3	37,7	2,3	0,6	12,2	3040	12,73	3,56	0,71	2,82	0,78	4,30
68.	Райчихинский	Б1	Р, окисленный	47,0	7,9	0,3		0,3	30,4	1,7	0,5	12,2	2270	9,50	2,76	0,57	2,18	0,82	3,57

Продолжение таблицы 31

№	Уголь	Марка	Класс	$W_{раб}$, %	$A_{раб}$ %	$S_{колч}$ %	$S_{орг}$ %	$S_{раб}$ %	$C_{раб}$ %	$H_{раб}$ %	$N_{раб}$ %	$O_{раб}$ %	$Q_{раб}$ ккал/кг	$Q_{раб}$ МДж/кг	V_o $нм^3/кг$	VRO_2 $нм^3/кг$	VoN2 $нм^3/кг$	VoH_2O $нм^3/кг$	Vor $нм^3/кг$
69.	Ургальский	Г	Р	7,5	29,6	0,4		0,4	50,9	3,6	0,6	7,4	4790	20,06	5,25	0,95	4,15	0,58	5,68
70.	Липовецкий	Д	Р, СШ	6,0	33,8	0,4		0,4	46,1	3,6	0,5	9,6	4360	18,26	4,75	0,86	3,75	0,55	5,17
71.	Сучанский	Г6	Р	5,5	34,0	0,4		0,4	49,8	3,2	0,8	6,3	4650	19,47	5,08	0,93	4,02	0,51	5,46
72.	Сучанский	Ж6	Р	5,5	32,1	0,4		0,4	52,7	3,2	0,7	5,4	4900	20,52	5,37	0,99	4,25	0,51	5,74
73.	Сучанский	Т	Р	5,0	22,8	0,5		0,5	64,6	2,9	0,8	3,4	5790	24,24	6,41	1,21	5,07	0,49	6,77
74.	Подгороднен-ский	Т	Р	4,0	40,3	0,4		0,4	48,7	2,6	0,3	3,7	4390	18,38	4,91	0,91	3,88	0,42	5,21
75.	Артемовский	Б3	Р, СШ	24,0	24,3	0,3		0,3	35,7	2,9	0,7	12,1	3180	13,31	3,55	0,67	2,81	0,68	4,15
76.	Тавричанский	Б3	ОМ, СШ	14,0	24,9	0,4		0,4	44,6	3,5	1,3	11,3	4080	17,08	4,53	0,84	3,59	0,64	5,06
77.	Реттиховский	Б1	К, ОМ, СШ	42,5	17,3	0,2		0,2	27,3	2,3	0,3	10,1	2400	10,05	2,71	0,51	2,14	0,83	3,48
78.	Чихезский	Б1	Р	43,0	12,5	0,2		0,2	30,3	2,5	0,4	11,1	2560	10,72	2,99	0,57	2,37	0,86	3,79
79.	Бикинский	Б2	Р	37,0	22,1	0,3		0,3	26,8	2,3	0,7	10,8	2160	9,04	2,64	0,50	2,09	0,76	3,35
80.	Джебарики-Хаяйский	Д	Р	11,0	11,1	0,2		0,2	60,5	4,2	0,5	12,5	5500	23,03	6,08	1,13	4,81	0,70	6,64
81.	Нерюнгринский	СС	Р	9,5	12,7	0,2		0,2	66,1	3,3	0,7	7,5	5895	24,68	6,51	1,23	5,15	0,59	6,97
82.	Сангарский	Д	Р	10,0	13,5	0,2		0,2	61,2	4,7	0,8	9,6	5790	24,24	6,37	1,14	5,04	0,75	6,93
83.	Чульмаканский	Ж	Р	7,5	23,1	0,3		0,3	59,0	4,1	1,0	5,0	5550	23,24	6,18	1,10	4,89	0,65	6,64
84.	Нижне-Аркагалинский	Д	Р	16,5	9,2	0,3		0,3	59,1	4,1	1,0	9,8	5480	22,94	6,02	1,10	4,77	0,76	6,63
85.	Верхне-Аркагалинский	Д	Р	19,0	13,0	0,1		0,1	50,1	3,4	0,7	13,7	4420	18,51	4,90	0,94	3,88	0,69	5,51
86.	Анадырский	Б3	Р	21,0	11,9	0,1		0,1	50,1	4,0	0,7	12,2	4590	19,22	5,11	0,94	4,04	0,79	5,77

Окончание таблицы 31

№	Уголь	Марка	Класс	$W_{раб}$, %	Арab %	Sколч %	Sорг %	Sраб %	Сраб %	Нраб %	Nраб %	Ораб %	Qраб ккал/кг	Qраб МДж/кг	Vo $нм^3/кг$	VRO_2 $нм^3/кг$	VoN_2 $нм^3/кг$	VoH_2O $нм^3/кг$	Vor $нм^3/кг$
87.	Южно-Сахалинский	Д	Р, ОМ, СШ	11,5	22,1	0,4		0,4	51,5	4,0	1,0	9,5	5470	22,90	5,34	0,96	4,22	0,67	5,86
88.	Южно-Сахалинский	Г	Р, КО, МСШ	9,5	12,7	0,5		0,5	63,9	4,7	1,4	7,3	6110	25,58	6,70	1,20	5,30	0,75	7,25
89.	Южно-Сахалинский	БЗ	Р	20,0	20,0	0,2		0,2	43,4	3,4	0,8	12,2	3920	16,41	4,36	0,81	3,45	0,70	4,96

Таблица 32 – Расчетные характеристики природного газа различных месторождений

№	Газопровод	CH_4, %	C_2H_6, %	C_3H_8, %	C_4H_{10}, %	C_5H_{12}, %	N_2, %	CO_2, %	H_2, %	$Q_{раб}$, ккал/$нм^3$	$Q_{раб}$, МДж/$нм^3$	V_0 $нм^3$/$нм^3$	VRO_2 $нм^3$/$нм^3$	VoN^2 $нм^3$/$нм^3$	VoH_2O $нм^3$/$нм^3$	Vor $нм^3$/$нм^3$	Плотность сухого газа кг/$нм^3$
1.	Саратов-Москва	84,5	3,8	1,9	0,9	0,3	7,8	0,8		8550	35,80	9,52	1,04	7,60	2,10	10,73	0,838
2.	Первомайск-Сторожовка	62,4	3,6	2,6	0,9	0,2	30,2	0,1		6760	28,30	7,51	0,82	6,24	1,64	8,70	0,954
3	Саратов-Горький	91,9	2,1	1,3	0,4	0,1	3,0	1,2		8630	36,13	9,57	1,03	7,59	2,13	10,76	0,785
4.	Ставрополь-Москва (1)	93,8	2,0	0,8	0,3	0,1	2,6	0,4		8620	36,09	9,58	1,02	7,60	2,14	10,76	0,764
5.	Ставрополь-Москва (2)	92,8	2,8	0,9	0,4	0,1	2,5	0,5		8730	36,55	9,68	1,04	7,67	2,16	10,86	0,773
6.	Ставрополь-Москва (3)	91,2	3,9	1,2	0,5	0,1	2,6	0,5		8840	37,01	9,81	1,06	7,78	2,18	11,01	0,786
7.	Серпухов-Ленинград	89,7	5,2	1,7	0,5	0,1	2,7	0,1		8940	37,43	10,00	1,08	7,93	2,21	11,22	0,796
8.	Гоголево-Полтава	85,8	0,2	0,1	0,1	0,0	13,7	0,1		7400	30,98	8,26	0,87	6,66	1,86	9,39	0,793
9.	Дашава-Киев	98,9	0,3	0,1	0,1	0,0	0,4	0,2		8570	35,88	9,52	1,00	7,52	2,15	10,68	0,724
10.	Рудки-Минск-Вильнюс Рудки-Самбор	95,6	0,7	0,4	0,2	0,2	2,8	0,1		8480	35,51	9,45	1,00	7,49	2,12	10,62	0,749
11.	Угерско-Стрый Угерско-Гнездичи-Киев Угерско-Львов	98,5	0,2	0,1	0,0	0,0	1,0	0,2		8480	35,51	9,43	0,99	7,46	2,13	10,59	0,725
12.	Брянск-Москва	92,8	3,9	1,1	0,4	0,1	1,6	0,1		8910	37,31	9,91	1,06	7,84	2,20	11,11	0,772
13.	Шебелинка-Острогожск Шебелинка-Днепропетровск Шебелинка-Харьков	92,8	3,9	1,0	0,4	0,3	1,5	0,1		8910	37,31	9,96	1,07	7,88	2,21	11,16	0,775

Продолжение таблицы 32

№	Газопровод	CH_4, %	C_2H_6, %	C_3H_8, %	C_4H_{10}, %	C_5H_{12}, %	N_2, %	CO_2, %	H_2, %	$Q_{раб}$, ккал/нм^3	$Q_{раб}$, МДж/нм^3	V_o нм^3/нм^3	VRO_2 нм^3/нм^3	VoN^2 нм^3/нм^3	VoH_2O нм^3/нм^3	Vог нм^3/нм^3	Плотность сухого газа кг/нм^3
14.	Шебелинка-Брянск-Москва	94,1	3,1	0,6	0,2	0,8	1,2			9045	37,87	9,98	1,07	7,90	2,22	11,19	0,771
15.	Кумертау-Ишимбай-Магнитогорск	81,7	5,3	2,9	0,9	0,3	8,8	0,1		8790	36,80	9,74	1,06	7,79	2,13	10,98	0,856
16.	Промысловка-Астрахань	97,1	0,3	0,1	0,0	0,0	2,4	0,1		8370	35,05	9,32	0,98	7,38	2,11	10,47	0,731
17.	Газли-Коган	95,4	2,6	0,3	0,2	0,2	1,1	0,2		8740	36,59	9,72	1,04	7,69	2,18	10,91	0,751
18.	Хаджи-Абад - Фергана	85,9	6,1	1,5	0,8	0,6	5,0	0,1		9160	38,35	10,03	1,09	7,97	2,20	11,26	0,829
19.	Джаркак-Ташкент	95,5	2,7	0,4	0,2	0,1	1,0	0,1		8760	36,68	9,74	1,04	7,70	2,18	10,92	0,749
20.	Газли-Коган-Ташкент	94,0	2,8	0,4	0,3	0,1	2,0	0,4		8660	36,26	9,64	1,03	7,64	2,16	10,82	0,761
21.	Ставрополь-Невинномыск-Грозный	98,2	0,4	0,1	0,1	0,0	1,0	0,2		8510	35,63	9,47	1,00	7,49	2,14	10,63	0,728
22.	Карабулак-Грозный	68,5	14,5	7,6	3,5	1,0	3,5	1,4		10950	45,85	12,21	1,41	9,68	2,54	13,63	1,027
23.	Саушино-Лог-Волгоград	96,1	0,7	0,1	0,1	0,0	2,8	0,2		8390	35,13	9,32	0,98	7,39	2,10	10,48	0,739
24.	Коробки-Лог-Волгоград	93,2	1,9	0,8	0,3	0,1	3,0	0,7		8560	35,84	9,51	1,02	7,54	2,13	10,69	0,769
25	Коробки-Жирное-Камыши	81,5	8,0	4,0	2,3	0,5	3,2	0,5		9900	41,45	10,95	1,22	8,68	2,35	12,25	0,893
26.	Карадаг-Тбилиси-Ереван	93,9	3,1	1,1	0,3	0,1	1,3	0,2		8860	37,10	9,85	1,05	7,79	2,19	11,04	0,765
27.	Бухара-Урал	94,9	3,2	0,4	0,1	0,1	0,9	0,4		8770	36,72	9,73	1,04	7,70	2,18	10,91	0,753
28.	Урицк-Сторожовка	91,9	2,4	1,1	0,8	0,1	3,2	0,5		8710	36,47	9,70	1,04	7,69	2,16	10,89	0,784

Окончание таблицы 32

№	Газопровод	CH_4, %	C_2H_6, %	C_3H_8, %	C_4H_{10}, %	C_5H_{12}, %	N_2, %	CO_2, %	H_2, %	$Q_{раб}$, ккал/ $нм^3$	$Q_{раб}$, МДж/ $нм^3$	V_o $нм^3$/ $нм^3$	VRO_2 $нм^3$/ $нм^3$	VoN^2 $нм^3$/ $нм^3$	VoH_2O $нм^3$/ $нм^3$	Vor $нм^3$/ $нм^3$	Плотность сухого газа кг/$нм^3$
29.	Линево-Кологривовка-Вольск	93,2	2,6	1,2	0,7		2,0	0,3		8840	37,01	9,81	1,05	7,77	2,18	11,00	0,773
30.	Средняя Азия-Центр	93,8	3,6	0,7	0,2	0,4	0,7	0,6		8970	37,56	9,91	1,07	7,84	2,21	11,11	0,770
31.	Игрим-Пунга - Серов – Нижний Тагил	95,7	1,9	0,5	0,3	0,1	1,3		0,2	8710	36,47	9,68	1,03	7,66	2,17	10,86	0,746
32.	Оренбург-Совхозное	91,4	4,1	1,9	0,6		0,2	0,7	1,1	9080	38,02	10,05	1,08	7,94	2,23	11,25	0,778

Таблица 33 – Расчетные характеристики мазута различных классов

Класс мазута	$W_{раб}$ %	$A_{раб}$ %	$S_{раб}$ %	$C_{раб}$ %	$H_{раб}$ %	$N_{раб}$ %	$O_{раб}$ %	$Q_{раб}$ ккал/кг	$Q_{раб}$ МДж/кг	V_o $нм^3/кг$	VRO_2 $нм^3/кг$	VoN_2 $нм^3/кг$	VoH_2O $нм^3/кг$	V_{or} $нм^3/кг$
Малосернистый	3,0	0,05	0,3	84,65	11,7		0,3	9 620	40,28	10,63	1,58	8,39	1,51	11,48
Сернистый	3,0	0,10	1,4	83,80	11,2		0,5	9 490	39,73	10,45	1,57	8,25	1,45	11,28
Высокосернистый	3,0	0,10	2,8	83,00	10,4		0,7	9 260	38,77	10,20	1,57	8,06	1,36	10,99

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха НИИ Атмосфера

RUSSIAN FEDERATION
STATE COMMITTEE FOR
ENVIRONMENTAL PROTECTION
Scientific Research Institute of Atmospheric Air Protection SRI Atmosphere

194021, С-Петербург,
ул Карбышева д 7
Тел (812) 2478662, 2473031
Факс (812) 2478662. Телекс 122612
E-mail milyaev@comset net

194021, St Petersburg, Russia
Karbyshev st , 7
Tel.: (812) 2478662, 2473031
Fax: (812) 2478662 Telex 122612
E-mail: milyaev@comset net

Исх. No 335/33-07 от 17.05.2000 г.

Руководителю
_____
_____
_____

О расчетах выбросов от котлов малой мощности

Направляю методическое письмо, подготовленное НИИ Атмосфера, с некоторыми разъяснениями, рекомендациями и справочными материалами, относящимися к проведению расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов малой мощности по "Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час". - М., 1999.

Приложение: по тексту на 17 листах.

Директор НИИ Атмосфера В.Б.Миляев

Исп. Шемяков П.М.
247-86-58

Методическое письмо НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17 мая 2000г. «О проведении расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу по «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал,в час» (М., 1999)

1. Область применения «Методики».

Область применения «Методики» для водогрейных котлов, указанная в названии «Методики» и в разделе «Общие положения», - до 25 МВт (20 Гкал/ч) - связана с не совсем корректным переводом мощности котлов из одной размерности в другую. До специального уточнения действие данной «Методики» следует распространять на водогрейные котлы мощностью до 35 МВт (30 Гкал/ч).

2. Раздел 1, п. 1.2.

Приведены неправильные значения удельных масс диоксида азота и оксида углерода. Их значения составляют соответственно 2.05 и 1.25 кг/нм^3 .

3. Раздел 1, п. 1.4.

До специального уточнения значения коэффициента К, учитывающего характер топлива, следует принимать равным:

- для нефти, дизельного и других жидких топлив	0.355
- для сланцев, дров, торфа	0.375

Значение объемов сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг (1 нм^3) топлива, V_{cr}, полученное по формуле (7), является приведенным к стандартному коэффициенту избытка воздуха $\alpha_0 = 1.4$.

4. Раздел 2, п. 2.1.1, п. 2.1.2.

В формуле (15) значение свободного члена равно 0.03.

При расчетах валовых выбросов оксидов азота величина расчетного расхода топлива B_p в формуле (17) имеет размерность [нм^3/с] - для газообразного топлива, [кг/с] - для мазута и других видов жидкого топлива. При этом, численное значение B_p при определении валовых выбросов должно соответствовать средней за рассматриваемый промежуток времени нагрузке котла. Таким образом, значение коэффициента K_{NO2} (удельного выброса оксидов азота при сжигании рассматриваемого топлива) при определении валовых выбросов будет меньше, чем значение K_{NO2} при определении максимальных выбросов.

Безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения β_t, определяется по формуле (18) только в том случае, если на котле имеет место предварительный подогрев воздуха в воздухоподогревателе или осуществляется рециркуляция дымовых газов. Здесь $t_{гв}$ - температура горячего воздуха, подаваемого для горения, °С.

Для всех остальных случаев $\beta_t = 1$.

В формулах (21), (22) и (28), (29) степень рециркуляции дымовых газов (r) и доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела, (б) имеют размерность [%]. Здесь следует иметь в виду, что котлы малой мощности в проектном исполнении в большинстве случаев не оснащены системой рециркуляции дымовых газов в горелки. При внедрении системы рециркуляции доля газов рециркуляции составляет, как правило, 5-12%, максимальные значения не превышают 20%. Доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела, может составлять 20-30%.

5. **Раздел 2, п. 2.1.3.**

В формуле (31) для углей и сланцев при отсутствии характеристики гранулометрического состава в сертификатах на топливо или по опытным данным значение R_6 следует принимать равным 40% При сжигании дров или торфа до уточнения расчетных формул $R_6 = 50$ %

В формуле (32) при вычислении α_t используется величина концентрации O_2 за котлом, что для котлов малой мощности является допустимым. При отсутствии данных по содержанию O_2 за котлом по результатам инструментальных замеров следует принимать α_t по режимной карте или (при отсутствии режимной карты) по справочным данным. При отсутствии какой-либо информации следует принимать $\alpha_t = 2.5$.

6. **Раздел 2, п. 2.2.**

При наличии в газообразном топливе сероводорода расчет выбросов оксидов серы производится

Действие 6 и 7 пунктов (Раздел 2, п 2 2 и Раздел 2, п 2 3) «Методического письма НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17 мая 2000 г «О проведении расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу по «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час» (М , 1999)» считать недействительными

имеет размерность [нл/с] - при определении максимальных выбросов и определении валовых выбросов в т/год.

7. **Раздел**

Для расхода топлива В имеет размерность [нл/с] - при определении максимальных выбросов в г/с, [тыс. $м^3$/год] - при определении валовых выбросов в т/год.

8. **Раздел 3, п. 3.1.**

До уточнения значения численных коэффициентов K_n, входящих в формулу (42), реальный объем газов определяется по приближенному соотношению (42) при сжигании сланцев, дров и торфа - как для бурых углей, при сжигании жидких топлив - как для мазута (Q_i^r - соответствует фактическим данным).

9. **Раздел 3, п. 3.2.**

Расчеты выбросов твердых частиц по формуле (43) следует производить только в том случае, если имеются данные замеров $\Gamma_{ун}$ (содержания горючих в уносе, %) для рассматриваемого случая.

При расчете выбросов по формулам (44) - (46) при отсутствии данных замеров до специального уточнения ориентировочные значения доли золы топлива в уносе $a_{ун}$ следует принимать равными:

для дров и торфа	0.10	топки шахтные, шахтно-цепные, скоростного горения
	0.25	слоевые топки бытовых теплогенераторов
для сланцев	0.15	топки наклонно-переталкивающие, слоевые

Для камерных топок с твердым шлакоудалением для котлов производительностью от 25 до 30 т/ч $a_{ун} = 0.95$.

При сжигании угля выбросы угольной золы следует классифицировать по содержанию в ней двуокиси кремния (за исключением случаев, когда для конкретного вида золы установлены значения ПДК или ОБУВ). Обычно содержание двуокиси кремния в угольной золе составляет 30-60%, что соответствует пыли неорганической с $ПДК_{м.р} = 0.3$ мг/$м^3$ (код 2908). Аналогично классифицируется и зола, образующаяся при сжигании торфа (содержание S_iO_2 составляет 30-60%).

При сжигании дров выбросы золы (до разработки Госсанэпиднадзором России соответствующих допустимых уровней содержания этого вещества в атмосферном воздухе) классифицируются, как взвешенные вещества ($ПДК_{м\,р}$=0.5 мг/м^3, код 2902).

Так называемые «коксовые остатки», образующиеся при сжигании твердого топлива (до разработки Госсанэпиднадзором России соответствующих допустимых уровней содержания этого вещества в атмосферном воздухе) классифицируются, как сажа ($ПДК_{м\,р}$ = 0.15 мг/м^3, код 328).

При сжигании мазута и нефти в составе твердых частиц определяются выбросы мазутной золы в пересчете на ванадий в соответствии с п. 3.3 и сажи по следующей формуле:

$$M_C = 0.01 \cdot B \cdot q_4 \frac{Q_i^r}{32\,68} (1 - \eta_3)$$

Данная формула для определения выбросов сажи получена на основании формулы (46) путем совместного преобразования формул (44) и (45).

При сжигании дизельного топлива и других легких жидких топлив определяются выбросы только сажи по вышеприведенной формуле.

До специального уточнения значение q_4 для нефти следует принимать равным 0.1%, для дизельного и других легких жидких топлив - 0.08%.

10. Раздел 3.

При расчетах выбросов бенз(а)пирена необходимо учитывать, что при работе котла на нагрузках меньше номинальной концентрация бенз(а)пирена в отходящих газах увеличивается Поэтому, необходимо определять максимальные выбросы бенз(а)пирена как при работе котла на максимальной фактической нагрузке, так и при работе на минимальной фактической нагрузке с целью всесторонней оценки загрязнения атмосферного воздуха и обоснованного установления нормативов выбросов.

11. Раздел 3, п. 3.4.2.

До уточнения расчетных формул положения данного пункта распространяются на котлы, имеющие величину теплонапряжения топочного объема q_v <250 кВт/м^3 и q_v > 500 кВт/м^3

12. Раздел 3, п. 3.4.3.

Концентрацию бенз(а)пирена, определенную по формуле (58), для расчета максимальных и валовых выбросов по формуле (1) необходимо привести к избытку воздуха α = 1.4 по формуле (2).

Главный специалист П.М. Шемяков

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛОЕВЫХ ТОПОК ДЛЯ КОТЛОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ≥ 1 кг/с (1).

№ п/п	Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки $\alpha_т$	Видимое теплонапряжение		Потери тепла				Доля золы уносимой газами, $a_{ун}$	Давление воздуха под решеткой $p_р$, кгс/м^2	Температура дутьевого воздуха $t_в$, °С
			зеркала горения, Q_R, квт/м^2	объема топки, Q_V, квт/м^3	от химической неполноты сгорания, Q_3, %	со шлаком, $Q_{4\,шл}$, %	с уносом, $Q_{4\,ун}$ %	суммарная от механического недожога, Q_4, %			
1	Топки с пневмомеханическими забрасывателями и цепными решетками обратного хода										
1 1	Каменные угли										
	типа донецкого, печорского, и др марок Г, Д, Ж $A^r_{пр} = 5\,5$	1 3-1 6[1)]	1390-1750	290-470	до 0 1	2,5	4 5	7 0	15 0	до 50	30
	типа сучанского марок Г, Д $A^r_{пр} = 6\,5$	1 3-1 6[1)]	1270-1520	290-470	до 0 1	3 0	5 0	8 0	15 0	до 50	30
	кузнецкие марок Г, Д $A^r_{пр} = 2\,7$	1 3-1 6[1)]	1390-1750	290-470	до 0 1	1 5	2 0 – 5 0[2)]	4 0 – 7 0[2)]	15	до 50	30
	кузнецкие марок ГСС (выход летучих > 20%) $A^r_{пр} = 2\,2$	1 3-1 6[1)]	1390-1750	290-470	до 0 1	3 0	12 0	15 0	34 0	до 50	30
1 2	Бурые угли										
	типа ирша-бородинского $A^r_{пр} = 1\,8$ $W^r_{пр} = 8\,9$	1 3-1 6[1)]	1390-1750	290-470	до 0 1	0 5	4 0	4 5	50 0	до 50	до 200
	типа назаровского $A^r_{пр} = 2\,4$ $W^r_{пр} = 12\,5$	1 3-1 6[1)]	1270-1520	290-470	до 0.1	1 0	4 0	5 0	50 0	до 50	до 200
	типа азейского $A^r_{пр} = 2\,4$ $W^r_{пр} = 12\,5$	1 3-1 6[1)]	1390-1750	290-470	до 0 1	1 5	4 0	5 5	50 0	до 50	до 200
2	Топки с пневмомеханическими забрасывателями и решеткой с поворотными колосниками										
2 1	Донецкий антрацит марок АС, АМ, АО $A^r_{пр} = 4\,0$	до 1 6	900-1200	290-470	до 1 0	5 0	6 0	11 0	15 0	до 100	30

№ п/п	Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки $\alpha_т$	Видимое теплонапряжение		Потери тепла				Доля золы уносимой газами, $a_{ун}$	Давление воздуха под решеткой $p_р$, кгс/м^2	Температура дутьевого воздуха $t_в$, °С
			зеркала горения, Q_R, квт/м^2	объема топки, Q_V, квт/м^3	от химической неполноты сгорания, Q_3, %	со шлаком, $Q_{4\,шл}$, %	с уносом, $Q_{4\,ун}$, %	суммарная от механического недожога, Q_4, %			
2 2	Каменные угли типа донецкого, печорского и др марок Г, Д, Ж $A^r_{пр} = 5\,5$	до 1 6	900-1200	290-470	до 1 0	4 0	4 0	8 0	15 0	до 100	30
	кузнецкие марок Г, Д $A^r_{пр} = 2\,7$	до 1 6	900-1200	290-470	до 1 0	3 5	3 0	6 5	20 0	до 100	30
	кузнецкие марок ГСС (выход летучих >20 %) $A^r_{пр} = 2\,2$	до 1 6	900-1200	290 - 470	до 1 0	4 5	8 0	12 5	20 0	до 100	30
2 3	Бурые угли типа ирша-бородинского $A^r_{пр} = 1\,8$, $W^r_{пр} = 8\,9$	до 1 6	900-1200	290-470	да 1 0	2 0	3 0	5 0	20 0	до 100	до 200
	типа назаровского $A^r_{пр} = 2\,4$, $W^r_{пр} = 12\,5$	до 1 6	900-1200	290-470	до 1 0	—	—	—	20 0	до 100	до 200
	типа азейского $A^r_{пр} = 4\,0$, $W^r_{пр} = 6\,5$	до 1 6	900-1200	290-470	до 1 0	3 0	3 5	6 5	20 0	до 100	до 200
3	Топки с цепной решеткой прямого хода										
3 1	Донецкий антрацит марок АС, АМ, АО $A^r_{пр} = 4\,0$	до 1 6	900-1200	290-470	до 1 0	5 0	5 0	10 0	10 0	до 100	30

[1] Большее значение - для котлов производительностью менее 3 кг/с

[2] Большее значение - для углей марки Г

Примечания:

1. Применение топок с пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой для вновь проектируемых котельных допускается для котлов производительностью < 1 кг/с при наличие технико-экономического обоснования.
2. Для каменных углей (кроме марок СС) $a_{ун}$ и $q_{4ун}$ пропорциональны содержанию в топливе пылевых частиц. В таблице даны величины $q_{4ун}$ при содержании пылевых частиц размером 0-0.09 мм – 2.5 %.
3. Значения q_4 для топок с пневмомеханическими забрасывателями при сжигании каменных и бурых углей приведены для рядового топлива с максимальным размером куска 40 мм и содержанием мелочи 0-6.0 мм до 60 %.
4. При характеристиках топлива, отличных от указанных в таблице, $\alpha_т$ и q_4 оценивают по опытным данным.

Расчетные характеристики шахтных и камерных топок [2].

N п/п	Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки $\alpha_т$	Видимое теплонапряжение		Температура дутьевого воздуха $t_в$ ^0C
			зеркала горения q_F, кВт/м^2	объема топки q_v кВт/м^3	
1	2	3	4	5	6
1.	Шахтные топки с наклонной решеткой				
1.1.	Торф кусковой W^p=40%, A^p=0.6%		1280	230-350	до 250
1.2.	Древесные отходы W^p=50%		580	230-350	до 250
2.	Топки скоростного горения				
2.1.	Рубленая щепа W^p=50%	1.2	5800 – 6960[1)]	230 – 350	до 250
2.2.	Дробленые отходы и опилки	1.3	2320 – 4640[1)]	230 – 350	до 250
3.	Камерные топки (при пылевидном сжигании с твердым шлакоудалением)				
	Каменные угли	1.2		255	
	Бурые угли	1.2		290	
	Фрезерный торф	1.2		255	
	Мазут	1.1		405	
	Природный газ	1.1		405	

[1)] Меньшее значение – для котлов производительностью менее 10 т/ч

Расчетные характеристики топок с решетками типа РПК [3]

Наименование характеристики	Марка решетки			
	РПК-1-900-915	**РПК-1000/915**	**РПК-1-1000/915**	**РПК-1-1000/1220**
Видимое теплонапряжение зеркала горения (q_F) , кВт/м^2	700-900	700-900	700-900	700-900
Видимое теплонапряжение объема топки (q_V), кВт/м^3	230-350	230-350	230-350	230-350
Давление воздуха под решеткой, кгс/м^2	80-100	80-100	80-100	80-100
Площадь решетки, м^2	0.82	0.91	1 .01	1.34

Общие сведения о топочных устройствах для сжигания твердого топлива

Тип топки	Тип решет-	Общие сведения
С ручным забором топлива	РПК	Предназначена для установки в малых паровых и водогрейных котлах для слоевого сжигания каменных, бурых углей и антрацитов марок АМ и АС.
С пневмомеханическими забрасывателями и колосниковой решеткой	ЗП-РПК	Предназначены для установки в небольших паровых котлах для сжигания грохоченых и рядовых каменных и бурых углей, а так же антрацитов марок АМ и АС. Содержание мелочи (0-6 мм) в угле не должно превышать 60%.
С пневмомеханическими забрасывателями и цепной	ТЧ	Предназначена для сжигания грохоченых антрацитов марок АМ и АС.
С пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода	ТЛЗМ	Для котлов относительно небольшой теплопроизводительности.
	ТЧЗ	*Для более мощных котлов.* Используется неравномерность распределения топлива по длине полотна при подаче его пневмомеханическим ротационным забрасывателем: куски топлива, пролетая через все топочное пространство над раскаленным слоем, прогреваются и укладываются на решетку таким образом, что самые крупные куски располагаются в конце решетки, а остальные - ближе к фронту.

Техническая характеристика котлов КЕ-14С [3]

Наименование характеристики	Марка котла				
	КЕ-2.5-14С	КЕ-4-14С	КЕ-6.5-14С	КЕ-10-14С	КЕ-25-14С
Производительность ,	2. 5	4.0	6.5	10.0	25
Давление, кгс/см^2	14	14	14	14	14
Температура пара, ^{O}С насыщенного	194	194	194	194	194
КПД котла, (при сжигании каменных углей)	81-83	81-83	81-83	81-83	87
Тип топочн. устройства	ЗП-РПК-2 1800/1525	ТЛЗМ-- 1870/2400	ТЛЗМ-- 1870/3000	ТЛЗМ-- 2700/3000	ТЧЗ-- 2700/5600
Площадь зеркала горения, м^2	2.75	3.3	4.4	6.4	13.4
Размеры топочной камеры:					
ширина, мм	2270	2270	2270	2874	2730
глубина, мм	1690	1690	1690	2105	
объем, м^3					61.67

Техническая характеристика котла Е-1/9-1М [3]

Наименование	Показатель
Номинальная паропроизводительность, т/ч	1.0
Давление пара, кгс/см^2	9.0
КПД котла, %	80-81
Объем топочного пространства, м^3	2.2

Техническая характеристика котлов ДЕ-14- ГМ [3]

Наименование характеристики	Марка котлов									
	ДЕ-4-14ГМ		ДЕ-6.5-14ГМ		ДЕ-10-14ГМ		ДЕ-16 -14ГМ		ДЕ-25-14ГМ	
	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ
Производительность, т/ч	4 .14		6.73		10.35		16.56		26.88	
Давление, кгс/см^2	14		14		14		14		14	
Температура пара, °С насыщенного	194		194		194		194		194	
КПД котла, %	89	91	89	91	89	92	90	92	91	93
Тип топочного устройства	Горелки ГМ-2.5		Горелки ГМ-4.5		Горелки ГМ-7		Горелки ГМ-10		Горелки ГМП-16	
Объем топочной камеры, м^3	8.01		11.20		17.14		22 5		29.0	
Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки $\alpha_т$	1.1	1.05	1.1	1.05	1.1	1.05	1.1	1.05	1.1	1.05
Видимое теплонапряжение топочного объема q_v, кВт/м^3	385	380	445	440	440	435	540	535	645	640
Температура воды на выходе из экономайзера, °С	147	142	143	139	133	130	143	138	152	145
Температура газов за экономайзером, °С	192	156	191	155	172	143	194	157	172	140

Техническая характеристика котлов КВ-ГМ [3]

Наименование характеристики	Марка котла							
	КВ-ГМ-4		КВ-ГМ-6.5		КВ-ГМ-10		КВ-ГМ-20	
	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ
Теплопроизводительность, Гкал/ч	4.0		6.5		10.0		20.0	
Расход топлива, м^3/ч, кг/ч	500	515	800	830	1220	1260	2450	2520
Температура уходящих газов, °С	245	150	245	153	230	185	242	190
КПД котла, %	86	90	87	91	88	92	88	92
Размеры топочной камеры:								
ширина, мм	2040		2040		2580		2580	
глубина, мм	2496		3520		3904		6384	

Техническая характеристика котлов КВ-ТС со слоевым сжиганием твердого топлива [3]

Наименование характеристики	Марка котла					
	КВ-ТС-4.0	**КВ-ТС-6.5**	**КВ-ТС-10**	**КВ-ТС-20**	**КВ-ТС-10 с воздухоподогревателем**	**КВ-ТС-20 с воздухоподогревателем**
Теплопроизводительность Гкал/ч	4.0	6.5	10.0	20.0	10.0	20.0
КПД котла, %	81-82	81-82	81-82	81-82	82-83	82-83
Температура уходящих газов, °С	225	225	220	230	205	218
Объем топочной камеры, $м^3$	16.3	22.7	38.5	61.6	38.5	61.6
Температура горячего воздуха, °С	-	-	-	-	210	226
Длина цепной решетки, мм	3000	4000	4000	6500	4000	6500
Ширина цепной решетки, мм	1870	1870	2700	2700	2700	2700

ПРИСОСЫ ВОЗДУХА В КОТЛАХ И СИСТЕМАХ ПЫЛЕПРИГОТОВЛЕНИЯ НА НОМИНАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ [1].

А. Присосы воздуха по газовому тракту котла

Элементы газового тракта котла		Величина присоса $\Delta\alpha$
Топочные камеры пылеугольных и газо-мазутных котлов	Газоплотные	0.02
	С металлической обшивкой труб экрана	0.05
	С обмуровкой и металлической обшивкой	0.07
	С обмуровкой без обшивки	0.10
Топочные камеры слоевых топок	Механические и полумеханические	0.10
	Ручные	0.30
Газоходы конвективных поверхностей нагрева	Газоплотный газоход от топки до воздухоподогревателя (величина присоса распределяется равномерно по расположенным в газоходе поверхностям нагрева)	0.02
	Негазоплотные газопроводы.	
	Фестон, ширмовый перегреватель	0
	Первый котельный пучок котлов производительностью ≤ 50 кг/с	0.05
	Второй котельный пучок котлов производительностью ≤ 50 кг/с	0.10
	Первичный перегреватель	0.03
	Промежуточный перегреватель	0.03
	Переходная зона прямоточного котла	0.03
	Экономайзер котлов производительностью > 50 кг/с (каждая ступень)	0.02
	Экономайзер котлов производительностью ≤ 50 кг/с (каждая ступень)	
	Стальной	0.08
	Чугунный с обшивкой	0.10
	Чугунный без обшивки	0.20
	Трубчатые воздухонагреватели	
	Котлов производительностью > 50 кг/с (каждая ступень)	0.03
	Котлов производительностью ≤ 50 кг/с (каждая ступень)	0.06
	Регенеративные воздухоподогреватели (вместе «горячая» и «холодная» набивки)	
	Котлов производительностью > 50 кг/с (каждая ступень)	0.15
	Котлов производительностью ≤ 50 кг/с (каждая ступень)	0.20
	Пластинчатые воздухоподогреватели (каждая ступень)	0.10
Золоуловители	Электрофильтры	
	Котлов производительностью > 50 кг/с (каждая ступень)	0.10
	Котлов производительностью ≤ 50 кг/с (каждая ступень)	0.15
	Циклонные и батарейные	0.05
	Скрубберы	0.05
Газоходы за котлом	Стальные (каждые 10 п м)	0 01
	Кирпичные борова (каждые 10 п.м.)	0.05

Б. Присосы воздуха в системы пылеприготовления

С бункером пыли под разрежением	Среднее значение $\Delta\alpha_{пл}$	С горячим вдуванием пыли в топку			
		при работе под разрежением	среднее значение $\Delta\alpha_{пл}$	при работе под давлением	среднее значение $\Delta\alpha_{пл}$
С шаровыми барабанными мельницами при сушке горячим воздухом	0.10	С молотковыми мельницами	0.04	С молотковыми мельницами	0.00
С шаровыми барабанными мельницами при сушке смесью воздуха и	0.12	Со среднеходными мельницами	0.04	Со среднеходными мельницами	0.00
С молотковыми мельницами при сушке смесью воздуха и дымовых газов	0.06	С мельницами-вентиляторами и устройством нисходящей сушки	0.20-0.25[1)]		
Со среднеходными мельницами	0.06				

[1)] Верхний предел для высоковлажных топлив

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИДКИХ ТОПЛИВ [1]

№ п/п	Марка топлива	Класс	Рабочая масса топлива, состав, %							Низшая теплота сгорания				Предельные значения, %		
			W_t^r	A^r	S_p^r	S_o^r	C^r	H^r	N^r	O^r	средняя		минимальная		W_t^r	A^r	S^r
											Q_i^r МДж/кг	Q_i^r ккал/кг	Q_i^r МДж/кг	Q_i^r ккал/кг			
1	Мазут 40 и 100	Низкосернистый	0.15	0.03	0.39		87.33	11.90	0.20[1)]		41.68	9955	40.82	9749	1.0	0.14	0.5
2	Мазут 40 и 100	Малосернистый	0.20	0.03	0.85		86.58	12 04	0.30[1)]		40.53	9680	39.21	9365	1.0	0.14	1.0
3	Мазут 40 и 100	Сернистый	0.49	0.05	1.80		85.71	11.45	0.50[1)]		39.57	9451	38.29	9145	1.0	0.14	2.0
4	Мазут 40 и 100	Высокосернистый	1.00	0.06	2.55		85.04	10.64	0.71[1)]		39.06	9329	37.57	8973	1.0	0.14	3.5

[1)] Для расчетов принимать как кислород

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ [1]

№ п/п	Бассейн, месторождение	Марка	Класс или продукт обогащения	Рабочая масса топлива, состав, %								Низшая теплота сгорания		Выход летучих
				W_t^r	A^r	S_p^r	S_0^r	C^r	H^r	N^r	O^r	Q_i^r, МДж/кг	Q_i^r, ккал/кг	V^{daf}, %
Эстония														
142	Эстон-сланец	сланец	0-300 мм	12.0	44.4+16.7 [2)]	1.0	0.4	19.9	2.6	0.1	2.9	9.00	2150	90.0
Россия														
143	Ленинград-сланец	сланец	0-300 мм	11.0	48.2+17.4 [2)]	1.0	0.3	17.3	2.2	0.1	2.5	7.66	1830	85.9
144	Кашпирское	сланец	0-300 мм	14.0	58.9+8.3 [2)]	1.2	1.2	10.9	1.4	0.3	3.8	4.60	1100	80.0
145	Коцебинское и Перелюбское [1)]	сланец	пласт 1	35.0	32.5+8.5 [2)]	0.6	1.7	15.6	1.9	0.2	4.0	6.30	1500	87.8
Украина														
146	Болтышское [1)]	сланец	—	32.0	45.7+1.4 [2)]	0.6	0.3	13.5	1.9	0.3	4.3	5.74	1370	81.0
147	Росторф	фрезторф	—	50 0	6.3	0.1		24.7	2.6	1.1	15.2	8.12	1940	70.0

[1] Месторождение не разрабатывается, характеристики топлива приведены по анализам геологических проб.

[2] Первое слагаемое – зола, второе – диоксид углерода карбонатов.

ОБЪЕМЫ ВОЗДУХА И ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ТОПЛИВ [1]

№ п/п	Бассейн, месторождение	Марка	Класс или продукт обогащения	V_0^H	$V_{RO_2}^H$	$V_{0.N_2}^H$	$V_{0.H_2O}^H$	$V_{0.г}^H$
				$м^3/кг$ при α=1, t=0°C и p=101.3 кПа				
142	Эстон-сланец	сланец	0 – 300 мм	2.41	0.38	1.90	0.48	2.76
143	Ленинград-сланец	сланец	0 – 300 мм	2.08	0.33	1.65	0.41	2.39
144	Кашпирское	сланец	0 – 300 мм	1.29	0.22	1.02	0.35	1.59
145	Коцебинское и Перелюбское	сланец	пласт 1	1.83	0.31	1.45	0.67	2.43
146	Болтышское [1)]	сланец	–	1.59	0.26	1.26	0.63	2.15
147	Росторф (фрезторф)	торф	–	2.38	0.46	1.89	0.95	3.30
	Жидкие топлива							
1	Мазут	40 и 100	Низкосернистый	10.92	1.63	8.63	1.50	11.76
2	Мазут	40 и 100	Малосернистый	10.91	1.62	8.62	1.52	11.76
3	Мазут	40 и 100	Сернистый	10.70	1.61	8.45	1.45	11.51
4	мазут	40 и 100	Высокосернистый	10.44	1.61	8.25	1.36	11.22

[1] Месторождение не разрабатывается, характеристики топлива приведены по анализам геологических проб.

Литература

1. Тепловой расчет котлов. Нормативный метод (издание третье, переработанное и дополненное). - СПб., ВТИ, НПО ЦКТИ, 1998.

2. Р.И. Эстеркин. Котельные установки. - Л., Энергоатомиздат, ЛО, 1989.

3. Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я. Берзиньш. Производственные и отопительные котельные. - М., Энергоатомиздат, 1984.

Письма НИИ Атмосфера и ответы на вопросы по эксплуатации «Методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час»

Номер: 468/33-07
Дата: 13.07.2000

Тема: Относительно расчетов выбросов от котельных

В соответствии с Вашим запросом до специального уточнения можем рекомендовать следующие значения $a_{ун}$ (доли золы топлива в уносе) для топок с ручным обслуживанием при сжигании углей различных видов:

антрацитов - 0.31
каменных - 0.20
бурых - 0.19

Данное письмо следует применять безотносительно адресата.

Подписано: За директора НИИ Атмосфера В.Б. Миляева
Исполнитель: Шемяков П.М. тел. 247-86-58

Номер: 499/33-07
Дата: 01.08.2000

Тема: О расчетах выбросов от горнов, печей

Для некоторых топливосжигающих устройств, таких как горны, печи, отдельные горелки и т.п., расчеты выбросов основывались на «Методических указаниях по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/час». -М., Гидрометеоиздат, 1985 [1].

Расчет выбросов по действующей в настоящее время «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час». - М., 1999 [2] для таких устройств затруднен из-за невозможности определения ряда показателей, входящих в расчетные формулы.

С учетом вышеизложенного, выбросы от указанных устройств, в том числе и бенз(а)пирена (в тех случаях, если порядок их расчета не определен методиками), временно, до выпуска соответствующих методических документов, можно определять по методическим указаниям [1]. В таблице 3 [1] «Образование токсичных веществ в процессе выгорания топлив в отопительных котлах мощностью до 85 кВт» в графе 4 приведены ориентировочные данные об образование бенз(а)пирена при сжигании различных видов топлива.

Содержание данного письма рекомендуется применять безотносительно адресата.

Подписано: За директора НИИ Атмосфера В.Б. Миляева
Исполнитель: Шемяков П.М. тел. 247-86-58

Номер: 610/33-07
Дата: 29.09.2000

Кому: Генеральному директору Фирмы «Интеграл»

Уважаемый Виктор Исаакович!

Направляем ответы на вопросы участников семинара (13.06.2000 г.)

I.a.1. В соответствии с Приказом Госкомэкологии РФ N 34 от 24 января 2000 г. в «Перечень документов по расчету выделений (выбросов) ... действующих в 1999-2000 г.» внесено изменение, согласно которому из п. 1 исключены «Методические указания ... до 30 т/час. М., 1985 г.» и включена «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании в котлах ... менее 20 Гкал в час», М., 1999.

I.a.2. Основные неточности и вопросы по этой «Методике ...» разъяснены в методическом письме НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17.05.2000.

I.a.3. Контроль выбросов следует проводить по той методике, согласно которой эти выбросы были рассчитаны.

I.a.4. Если в новой методике имеются вещества, которые не учитывались в действовавшей ранее методике (например, бенз(а)пирен), то их учет целесообразно выполнить после прекращения срока действия проекта нормативов ПДВ. В отдельных случаях комитеты по охране окружающей среды, исходя из экологической обстановки в городе (регионе), вправе рекомендовать провести корректировку действующего проекта нормативов ПДВ в целях включения в него новых вредных веществ.

II.a.1. Действительно, учет сомножителя 100/(100 - КПД) при определении критериев Ф и Q может увеличивать периодичность контроля. Однако это необходимо, так как в основном ГОУ устанавливаются на источники с большими выбросами, и при выходе из строя ГОУ выбросы из этих источников приведут к значительному возрастанию загрязнения атмосферного воздуха

II.a.2. Трансформацию оксидов азота (как и других соединений) в атмосфере следует учитывать при выбросах в атмосферу от любых производств.

Однако коэффициенты трансформации установлены в настоящее время только для оксидов азота, поступающих в атмосферу при процессах сжигания топлив газокомпрессорных станций.

Для других производств такие коэффициенты не определены.

Подписано: За директора НИИ Атмосфера В.Б. Миляева
Исполнитель: Буренин Н.С. 247-86-58

Номер: 74/33-07
Дата: 08.02.2001

В соответствии с Вашим запросом даем следующие разъяснения по проведению расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу для котлов малой мощности.

1. В настоящее время НИИ Атмосфера совместно с ВТИ готовит Дополнение к «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час» с некоторыми уточнениями. В частности, при расчете выбросов твердых частиц в формуле (44) коэффициент q_4 заменяется на коэффициент $q_{4ун}$ - потери тепла с уносом от механической неполноты сгорания топлива, (%).

2. Согласно имеющимся в НИИ Атмосфера справочным данным, значение механических потерь тепла с уносом ($q_{4ун}$) для слоевых топок с неподвижной решеткой и ручным забросом топлива при сжигании каменных углей типа кузнецких и донецких составляет 1%.

С учетом вышеизложенного можно рекомендовать использовать данное значение q4ун при расчетах выбросов твердых частиц в атмосферу от сжигания каменного угля в топке с неподвижной решеткой и ручным забросом топлива.

Содержание данного письма рекомендуется применять безотносительно адресата.

Подписано:
Директор НИИ Атмосфера В.Б. Миляев

Исполнитель:
Шемяков П.М. 247-86-58

Номер: 162/33-07
Дата: 02.03.2001

В ответ на: N 057 *от* 02.02.2001

Кому: Заместителю директора ОАО «Ковровмашпроект» Г.И. Малюгину

На Ваш запрос сообщаем следующее:

В настоящее время НИИ Атмосфера не имеет данных о значениях коэффициента q_4 уноса для дров, которое следует подставлять в формулу (44) при расчетах выбросов по «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час», М., 1999.

Для оценки значения $q_{4ун}$ в качестве ориентировочных приводим рекомендуемые НИИ Атмосфера справочные данные для углей типа кузнецких и донецких при сжигании в слоевых топках с неподвижной решеткой и ручным забросом топлива, для которых $q_{4ун}$=1% при том. что общее значение q_4 составляет 5-7%.

При наличии экспериментальных данных, полученных в ходе сертификационных испытаний котлов, пуско-наладочных работ или гарантированных изготовителем данного оборудования, при расчетах выбросов следует в первую очередь руководствоваться ими.

Подписано:
Директор НИИ Атмосфера В.Б. Миляев

Исполнитель:
Шемяков П.М.

Номер: 838/33-07
Дата: 11.09.2001

Кому: Директору Фирмы «Интеграл» В.И. Лайхтману

Пункт 3.

Значение коэффициента К в формуле (7), учитывающего характер топлива, следует принимать для торфа и дров равным 0.400.

Пункт 5.

В формуле (31) коэффициент 0.35 заменяется на 11.0.

Пункт 6.

При наличии в газообразном топливе сероводорода расчет выбросов оксидов серы производится по формулам (35) и (37). Расход натурального топлива в формуле (35) г/с (т/год) рассчитывается по формуле

$B\ (г/с) = 103 \cdot \rho_г\ (кг/нм^3) \cdot B\ (нм^3/с)$,

$B\ (т/год) = 103 \cdot \rho_г\ (кг/нм^3) \cdot B\ (тыс.\ нм^3/год)$,

где $\rho_г$ - плотность газа, $кг/нм^3$.

При наличии в газообразном топливе сероводорода (H_2S), концентрация которого в газе определена в объемных процентах, содержание серы в топливе на рабочую массу в процентах рассчитывается по соотношению

$$D\ S_г = 0.94 \cdot H_2S \cdot \rho H_2S / \rho_г$$

где $\rho H_2S = 1.536$ $кг/нм^3$ - плотность сероводорода при нормальных условиях,

H_2S - объемная концентрация сероводорода в газе, %.

Пункт 7.

Для газообразного топлива при расчете выбросов оксида углерода по формуле (38) требуется, чтобы величина расхода топлива имела размерность [г/с] - при определении максимальных выбросов и [т/год] - при определении валовых выбросов.

Расход топлива в г/с и т/год в этом случае рассчитывается по формулам, приведенным в предыдущем пункте. При этом значение низшей теплоты сгорания газообразного топлива Q_{ir} [МДж/нм3] необходимо перевести в размерность Q_{ir} [МДж/кг], т.е. разделить на плотность газа $\rho_г$ [кг/нм3]. Таким образом, формула (38) для газообразного топлива принимает следующий вид:

при определении максимальных выбросов
$$M_{CO} = B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4/100)$$

где B - расход топлива, $нм^3/с$;

C_{CO} имеет размерность [г/нм^3];

при определении валовых выбросов
$M_{CO} = 10\text{-}3 \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1\text{-}q_4/100)$

где B - расход топлива, тыс. нм^3/с;

C_{CO} имеет размерность [кг/тыс. нм^3].

Пункт 11.

До уточнения расчетных формул положения данного пункта распространяются и на котлы, имеющие величину теплонапряжения топочного объема $q_v < 250$ кВт/м^3 и $q_v > 500$ кВт/м^3.

Пункт 12.

Новая редакция:

Вносится изменение в формулу (60)

$Kзу = 1\text{-}h \cdot Z/100$

Уточняется определение показателя $t_н$:

где $t_н$ - температура насыщения пара при давлении в барабане паровых котлов или воды на выходе из котла для водогрейных котлов.

Подписано:
Директор НИИ Атмосфера В.Б. Миляев

Исполнитель:
Шемяков П.М., 247-86-58

gost.e-ecolog.ru