ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ВНИИГАЗ)

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО УЧЕТУ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА И УГЛЕРОДА НА ГАЗОТУРБИННЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ ПО ИЗМЕРЕННОМУ КОЛИЧЕСТВУ ТОПЛИВНОГО ГАЗА

РД 51-166-92

МОСКВА 1992

gost.e-ecolog.ru

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ВНИИГАЗ)

СОГЛАСОВАНО

ЗАМ.МИНИСТРА ЭКОЛОГИИ
И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Н.Г.РЫБАЛЬСКИЙ

"15" мая 1992 г.

ЗАМ.ПРЕДСЕДАТЕЛЯ
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГАЗОВОГО КОНЦЕРНА
"ГАЗПРОМ"

Р.И.ВЯХИРЕВ

"30" мая 1992 г.

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО УЧЕТУ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА И УГЛЕРОДА НА ГАЗОТУРБИННЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ ПО ИЗМЕРЕННОМУ КОЛИЧЕСТВУ ТОПЛИВНОГО ГАЗА

РД 51-166-92

ДИРЕКТОР ВНИИГАЗа .ГРИЦЕНКО

НАЧАЛЬНИК ЛАБОРАТОРИИ ГАЗОТУРБИННЫХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ .А.ЩУРОВСКИЙ

Москва
1992

УДК /€28.5I2:546.I7:62I.5I/(083.95)

Настоящая инструкция предназначена для определения валового выброса оксидов азота и углерода с выхлопными газами газотурбинных ГПА на компрессорных станциях магистральных газопроводов.

Замечания и предложения по настоящей инструкции направлять по адресу: I427I7, Московская обл., Ленинский р-н, пос.Развилка, ВНИИГАЗ, *лаборатория газотурбинных ГПА*;
тел. 399-94-57

© Всероссийский научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ), I992.

I. Общие указания

I.I. Настоящая инструкция предназначена для расчета валового выброса (и мощности выброса) оксидов азота и углерода с выхлопными газами газотурбинных цехов (или ГПА) за отчетный (планируемый) период времени.

I.2. Инструкция распространяется на компрессорные цеха с газотурбинными газоперекачивающими агрегатами следующих типов: ГТ-700-5, ГТК-5, ГТ-750-6, ГТ-6-750, ГТН-6, ГПА-Ц-6,3, ГПА-Ц-8, ГТК-I0, ГТН-I0И, ГПУ-I0, Коберра-I82, ГТК-I6, ГТН-I6, ГПА-Ц-I6, ГПУ-I6, ГТН-25, ГТН-25И, Центавр.

I.3. Валовый выброс - это весовое количество выброса загрязняющего вещества с выхлопными газами (продуктами сгорания) газотурбинной установки (ГТУ) за отчетный период времени. Мощность выброса - это весовое количество выброса загрязняющего вещества с продуктами сгорания газотурбинной установки в единицу времени.

I.4. Расчет выбросов загрязняющих веществ производится отдельно по оксидам азота и оксиду углерода. Согласно /I/, концентрация оксидов азота NO_x в продуктах сгорания определяется как сумма оксида азота NO (в пересчете на диоксид азота NO_2) и диоксида азота NO_2.

I.5. Содержание диоксида азота NO_2 в сумме оксидов азота NO_x составляет I0 % для регенеративных ГТУ (ГТ-700-5, ГТК-5, ГТ-750-6, ГТК-I0) и 5 % для безрегенеративных ГТУ (агрегаты остальных типов) /2,4/.

I.6. Методической основой настоящей инструкции является расчет валового выброса оксидов азота и углерода по измеренному (или планируемому) количеству топливного газа.

I.7. Инструкция позволяет произвести расчет валового выброса оксидов азота и углерода по следующим вариантам:

- за *отчетный период работы*;
- на планируемый период работы;
- текущий - на отдельном режиме работы.

I.8. Для расчета валового выброса за отчетный период времени используется измеренный расход топливного газа за отчетный период работы.

Расход топливного газа должен измеряться, регистрироваться и учитываться (по цеху или агрегатно) на измерительных узлах (блоках) с помощью стандартных устройств в соответствии с действую-

щими нормами и правилами /3/.

I.9. Для расчета валового выброса на планируемый период времени используется планируемый расход топливного газа, полученный при диспетчерских расчетах режимов работы компрессорных цехов.

I.I0. Для текущего расчета валового выброса используется измеренный расход топливного газа на рассматриваемом (текущем) режиме работы компрессорного цеха (агрегата).

I.II. В качестве единицы измерения расхода топливного газа используется метр кубический ($м^3$) при следующих стандартных условиях: температура $+20^0$ С, давление I,033 $кг/см^2$ /3/.

I.I2. При использовании настоящей инструкции точность определения валового выброса зависит от погрешностей измеряемых параметров.

Среднеквадратичные погрешности измеряемых параметров должны быть не более:

- расход топливного газа $\pm$ 3 %
- низшая теплота сгорания топливного газа $\pm$ I %
- температура атмосферного воздуха (перед компрессором) $\pm I^0$С

При соблюдении этих условий среднеквадратичная погрешность расчета выбросов оксидов азота и углерода не превышает $\pm$7 % с учетом замечаний по п.2.3. настоящей методики.

2. Удельные выбросы оксидов азота и углерода на единицу топливного газа

2.I. Удельный выброс оксидов азота.

2.I.I. Номинальный удельный выброс оксидов азота m_{NO_x} –

– это удельный выброс оксидов азота на единицу топливного газа ($м^3$ по п.I.II) при следующих расчетных условиях:

- номинальная (по ТУ) мощность привода;
- номинальные (по ТУ) атмосферные условия;
- низшая теплота сгорания топливного газа 8000 ккал/$м^3$.

2.I.2. Номинальные среднестатические величины удельных выбросов оксидов азота на единицу топливного газа для различных типов газотурбинных ГПА приведены в табл.I /2/.

2.I.3. Удельный выброс m_{NO_x} – это выброс оксидов азота на единицу топливного газа в конкретных эксплуатационных условиях.

Таблица I

Параметры для расчета выбросов вредных веществ

Тип ГТУ	Номинальный удельный выброс оксидов азота, m_{NOx}, г/м^3	Номинальный удельный выброс оксида углерода, m^0_{CO}, г/м^3	Номинальный расход топливного газа ($Q^н_р$=8000) $Q^0_т$, м^3/ч	Номинальная концентрация оксидов азота, C^0_{NOx}, мг/нм^3	Номинальная концентрация оксида углерода, C^0_{CO}, мг/нм^3
ГТ-700-5	I5,00	3,40	I832	220	50
ГТК-5	I5,00	3,40	I824	220	50
ГТ-750-6	23,40	4,00	2395	350	60
ГТ-6-750	4,77	7,I5	2694	I00	I50
ГТН-6	4,53	6,80	2829	I00	I50
ГПА-Ц-6,3	3,87	8,30	2829	70	I50
ГПА-Ц-8	5,03	6,86	3449	II0	I50
ГТК-I0	2I,90	2,90	37I6	350	40
ГТНР-I0	I2,I0	2,0I	3482	I80	30
ГПУ-I0	3,97	I,70	3905	70	30
Коберра-I82	5,57	5,78	5055	I35	I40
ГТК-I6	3,95	0,79	6897	I00	20
ГТН-I6	7,00	7,79	5946	I80	200
ГПА-Ц-I6	4,44	I7,70	6270	I00	400
ГПУ-I6	4,60	2,30	5748	I00	50
ГТН-25	4,58	I3,40	I0547	I20	350
ГТН-I0И	6,45	I,6I	4286	200	50
ГТН-25И	4,90	I,02	9299	I45	30
Центавр	5,4I	2,00	II08	I35	50

Примечание. При внедрении мероприятий, улучшающих экологические и теплотехнические характеристики ГТУ, производится соответствующая корректировка величин удельных выбросов и расхода топливного газа.

Удельный выброс m_{NO_x} определяется по номинальному удельному выбросу $m^0_{NO_x}$ корректировкой последнего с помощью коэффициента K_{NO_x}, учитывающего отклонение эксплуатационных условий от расчетных (номинальных) условий работы агрегата

$$m_{NO_x} = K_{NO_x} \cdot m^0_{NO_x} \qquad (I)$$

2.I.4. Коэффициент K_{NO_x} определяется по графикам рис. I, 2 в зависимости от температуры воздуха на входе в компрессор ГТУ и относительного расхода топливного газа.

2.2. Удельный выброс оксида углерода.

Удельный выброс оксида углерода - это средний удельный выброс оксида углерода на единицу топливного газа ($м^3$ по п.I.II). Принимается постоянной величиной в реальном диапазоне режимов работы агрегата. Удельные выбросы оксида углерода для различных типов газотурбинных ГПА приведены в табл. I /2/.

2.3. Использование данных контрольных (инструментальных) измерений загрязняющих выбросов.

2.3.I. При наличии данных контрольных измерений, выполненных согласно /I,4/, находится концентрация загрязняющих веществ на номинальном режиме и сравнивается с величиной концентрации по данным табл. I /4/. Если разница между ними превышает I0 %, то производится корректировка номинальных удельных выбросов $m^0_{NO_x}$ и m^0_{CO} с помощью поправочного коэффициента К /4/.

$$K = C / C^0 , \qquad (2)$$

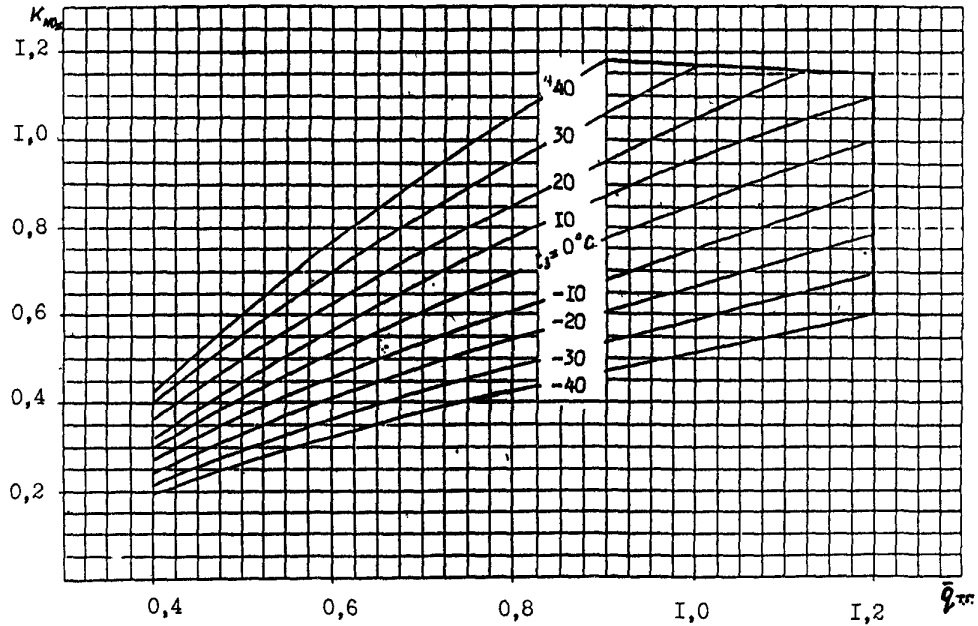
где C - измеренная концентрация загрязняющего вещества на номинальном режиме, мг/$нм^3$; C^0 - номинальная концентрация загрязняющего вещества по данным табл.I, мг/$нм^3$.

2.3.2. По измеренным данным определяется средневзвешенная по цеху величина удельного выброса

$$m^{0i} = \frac{\sum_1^n m^0_i \cdot T_i}{T} , \qquad (3)$$

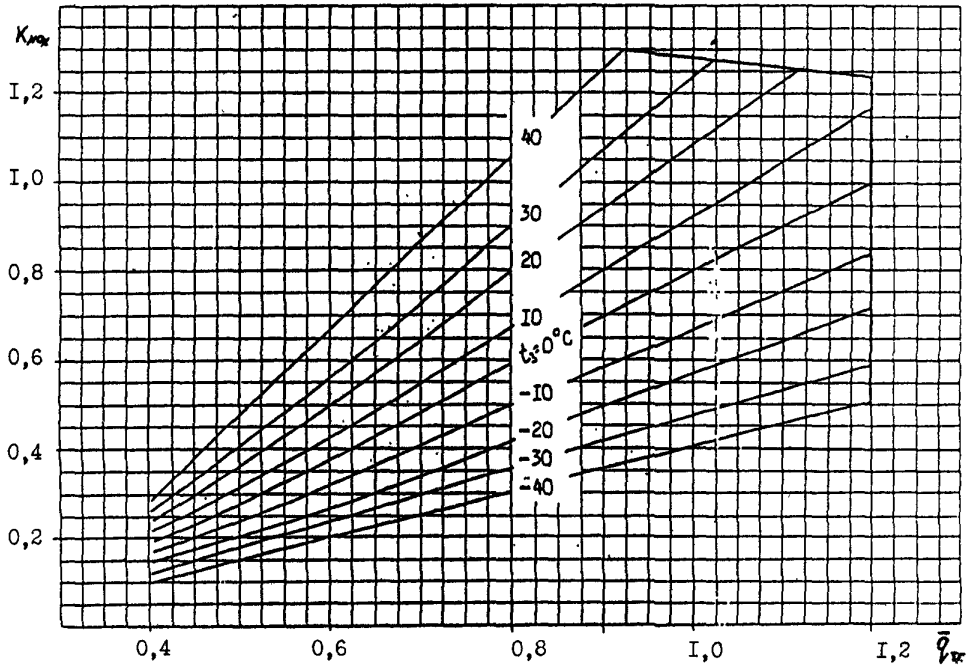
где m^0_i - номинальный удельный выброс по каждому агрегату (с учетом п.2.3.I); T_i - наработка каждого агрегата, ч; $T = \Sigma T_i$ - суммарная наработка агрегатов по цеху, ч; n - количество работавших агрегатов.

2.3.3. Аналогичным образом по формуле (3) определяется средневзвешенный удельный выброс m^{0i} для варианта, если в цехе эксплуатируется часть агрегатов с модернизированными камерами сгорания (с уменьшенными выбросами оксидов азота). В этом случае m^0_i и T_i



Агрегаты типа: ГТ-6-750; ГТН-6; ГПА-Ц-6,3; ГПА-Ц-8; ГПУ-I0; Коберра-I82; ГТК-I6; ГТН-I6; ГПА-Ц-I6; ГПУ-I6; ГТН-25; Центавр.

Рис.I. Зависимость коэффициента K_{NO_x} от температуры воздуха на входе в компрессор и относительного расхода топливного газа $\bar{q}_{тг}$.



Агрегаты типа: ГТ-700-5, ГТК-5, ГТ-750-6, ГТК-10, ГТНР-10, ГТН-10И, ГТН-25И.

Рис.2. Зависимость коэффициента K_{NO_x} от температуры воздуха на входе в компрессор и относительного расхода топливного газа $\bar{q}_{тг}$.

номинальные удельные выбросы загрязняющих веществ для штатных (табл.I) и модернизированных ГПА и соответствующая им наработка.

2.3.4. Дальнейший расчет удельных выбросов оксидов азота и углерода производится в последовательности, изложенной в п.п.2.I; 2.2 настоящей методики. При этом в качестве номинального используется средневзвешенный удельный выброс.

3. Расчет валового выброса оксидов азота и углерода по измеренному расходу топливного газа

3.I. Для расчета валового выброса загрязняющих веществ за отчетный (планируемый) период необходимо иметь следующие данные по компрессорному цеху:

- суммарная наработка агрегатов за отчетный (планируемый) период времени, Т, ч;
- тип используемого привода ГПА;
- расход топливного газа за отчетный (планируемый) период, $Q_{тг}$, млн.м^3;
- средняя за отчетный (планируемый) период температура воздуха на входе в компрессор, ^{0}С;
- низшая теплота сгорания топливного газа, $Q^н_р$, ккал/м^3.

3.2. Расчет валового выброса оксидов азота производится в следующей последовательности.

3.2.I. Рассчитывается средний часовой расход топливного газа на один работающий агрегат, м^3/ч

$$q_{тг} = \frac{Q_{1г}}{T} \cdot \frac{Q}{8000} \cdot 10^6. \qquad (4)$$

Низшая теплота сгорания топливного газа $Q^н_р$ принимается по диспетчерским данным или по результатам химического анализа.

3.2.2. Находится относительный расход топливного газа на один работающий агрегат

$$\bar{q}_{тг} = q_{тг} / q^0_{тг}, \qquad (5)$$

где $q^0_{тг}$ – номинальный расход топливного газа, м^3/ч, принимается по данным табл. I.

3.2.3. Определяется средняя температура воздуха на входе в компрессор ГТУ за отчетный (планируемый) период.

3.2.3.I. При расчете валового выброса оксидов азота на планируемый период среднюю температуру воздуха на входе в компрессор ГТУ определяют по формуле /5/, ^{0}С.

$$t_3 = t_a + 5^{\circ}C, \qquad (6)$$

где t_a – средняя температура атмосферного воздуха на планируемый период. Значения средней температуры воздуха t_a для различных районов страны берутся по данным местных метеостанций или климатическим справочникам. При отсутствии в них сведений о температуре воздуха в районе расположения КС берутся температуры воздуха ближайшего пункта.

3.2.3.2. При расчете валового выброса оксидов азота за отчетный период осреднение температур воздуха на входе в осевой компрессор t_3 производится по среднесуточным температурам, которые определяются на основе трех измерений за сутки (в 0,8,16 ч).

При отсутствии прямых измерений температур воздуха на входе в компрессор ГТУ допускается ее определение по измеренной средней температуре атмосферного воздуха по следующей формуле /6/, $^{\circ}C$

$$t_3 = t_a + 2{,}5^{\circ}C . \qquad (7)$$

3.2.3.3. При определении выброса окиидов азота на текущем режиме используется фактическая температура воздуха на входе в осевой компрессор на этом режиме или рассчитывается по формуле (6).

3.2.4. По графикам рис. 1,2 в зависимости от относительного удельного расхода топлива $q_{тг}$ и температуры воздуха на входе в компрессор ГТУ t_3 определяется коэффициент K_{NO_x}.

3.2.5. В соответствии с формулой (1) определяется фактический удельный выброс оксидов азота m_{NO_x}.

3.2.6. Рассчитывается валовый выброс оксидов азота за отчетный (планируемый) период времени, Т

$$M_{NO_x} = q_{тг} \cdot m_{NO_x} \cdot T \cdot 10^{-6}. \qquad (8)$$

3.2.7. В соответствии с п.1.5. определяется валовый выброс отдельно по диоксиду азота NO_2 и оксиду азота NO (в пересчете на диоксид NO_2), т

$$M_{NO_2} = A \cdot M_{NO_x} ; \qquad (9)$$

$$M_{NO} = M_{NO_x} - M_{NO_2} , \qquad (10)$$

где A =0,1 для регенеративных агрегатов (ГТ-700-5, ГТК-5, ГТ-750-6, ГТК-10); A =0,05 для безрегенеративных агрегатов (остальные типы).

3.3. Валовый выброс оксида углерода определяется по формуле, т

$$M_{CO} = q_{тг} \cdot m^0_{CO} \cdot T \cdot 10^{-6}, \qquad (11)$$

где m^{0}_{CO} – удельный выброс оксида углерода принимается по данным табл.I или результатам контрольных измерений /4/.

3.4. Мощность выброса оксидов азота и углерода на текущем эксплуатационном режиме определяется по формулам, кг/ч

$$M^{ч}_{NO_x} = n \cdot Q_{тг} \cdot m_{NO_x} \cdot 10^{-3}; \quad (I2)$$

$$M^{ч}_{CO} = n \cdot Q_{тг} \cdot m_{CO} \cdot 10^{-3}, \quad (I3)$$

где n – количество работающих агрегатов на текущем режиме работы цеха; $Q_{тг}$ – измеренный часовой расход топливного газа, м³/ч.

4. Примеры расчета валовых выбросов оксидов азота и углерода

4.I. Пример расчета валового выброса загрязняющих веществ за отчетный период времени.

По результатам обработки режимных параметров эксплуатационных суточных ведомостей компрессорного цеха с агрегатами ГПА-Ц-I6 получены следующие данные:

- отчетный период времени: квартал;
- суммарная наработка агрегатов: Т = 6989 ч;
- средняя температура воздуха на входе в компрессор: $t_з = 0^{o}C$;
- цеховой расход топливного газа за квартал: $Q_{тг} = 4I,5$ млн.м³;
- низшая теплота сгорания топливного газа: $Q^{н}_{р} = 8I50$ ккал/м³.

Требуется определить валовый выброс оксидов азота и углерода за отчетный период.

Решение:

I. По формуле (4) находится средний расход топливного газа на один работающий агрегат:

$$Q_{тг} = \frac{4I,5}{6989} \cdot \frac{8I50}{8000} \cdot I0^{6} = 6049 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. По табл. I для агрегата ГПА-Ц-I6 имеется:

$$m^{0}_{NO_x} = 4,44 \text{ г/м}^3; \; m^{0}_{CO} = I7,7 \text{ г/м}^3; \; Q^{0}_{тг} = 6270 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. По формуле (5) определяется относительный расход топливного газа

$$\bar{Q}_{тг} = \frac{6049}{6270} = 0,96.$$

4. По графикам рис.I по средней температуре воздуха на входе в компрессор ГТУ и относительному расходу топливного газа находится

$K_{NO_x} = 0,83.$

5. По формуле (I) определяется удельный выброс оксида азота

$$m_{NO_x} = 0,83 \cdot 4,44 = 3,69 \text{ г/м}^3.$$

6. По формуле (8) определяется валовый выброс оксидов азота за квартал $M_{NO_x} = 6049 \cdot 3,69 \cdot 6989 \cdot I0^{-6} = I55,8$ т.

7. По формулам (9,I0) определяется валовый выброс раздельно по диоксиду азота и оксиду азота

$$M_{NO_2} = 0,05 \cdot I55,8 = 7,8 \text{ т};$$

$$M_{NO} = I55,8 - 7,8 = I48 \text{ т}.$$

8. По формуле (II) определяется валовый выброс оксида углерода за квартал $M_{CO} = 6049 \cdot I7,7 \cdot 6989 \cdot I0^{-6} = 748$ т.

4.2. Пример расчета валового выброса загрязняющих веществ на планируемый период времени.

По результатам диспетчерских расчетов режимов работы на последующий год компрессорного цеха, оснащенного агрегатами типа ГТК-I0, получены следующие данные:

- планируемый период: квартал;
- суммарная наработка агрегатов: T = I0265 ч;
- средняя температура атмосферного воздуха за квартал в месте расположения КС (по климатическим справочникам): $t_a = 5^oC$;
- планируемый расход топливного газа по цеху за квартал: $Q_{тг} = 35,45$ млн.м^3;
- низшая теплота сгорания топливного газа: $Q_p^н = 8335$ ккал/м^3.

Требуется определить валовый выброс загрязняющих веществ за планируемый период времени.

Решение:

I. По формуле (6) находится средняя за квартал температура воздуха на входе в турбину $t_з = 5 + 5 = I0^oC$.

2. По формуле (4) определяется средний расход топливного газа на один работающий агрегат

$$q_{тг} = \frac{35,45}{I0265} \cdot \frac{8335}{8000} \cdot I0^6 = 3598 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. Из табл. I для агрегата ГТК-I0 имеется:
$m^o_{NO_x} = 2I,9$ г/м^3; $m^o_{CO} = 2,9$ г/м^3; $q^o_{тг} = 37I6$ м^3/ч.

4. По формуле (5) определяется относительный расход топливного газа

$$\bar{q} = \frac{3598}{37I6} = 0,968.$$

5. По графикам рис.2 определяется $K_{NO_X} = 0,875$.

6. Из формулы (I) находится удельный выброс оксида азота

$$m_{NO_X} = 0,875 \cdot 21,9 = 19,2 \text{ г/м}^3.$$

7. По формулам (8,II) определяется валовый выброс загрязняющих веществ

$$M_{NO_X} = 3598 \cdot 19,2 \cdot 10265 \cdot 10^{-6} = 707,8 \text{ т};$$

$$M_{CO} = 3598 \cdot 2,9 \cdot 10265 \cdot 10^{-6} = 107,1 \text{ т}.$$

4.3. Пример расчета мощности выброса загрязняющих веществ на текущем эксплуатационном режиме.

В цехе с агрегатами ГПУ-10 на установившемся текущем режиме зафиксированы следующие параметры работы:

- количество работающих агрегатов: $n = 5$;
- средняя температура воздуха на входе в компрессор: $t_3 = 20^0C$;
- цеховой расход топливного газа: $Q_{тг} = 0,0175$ млн. м^3/ч;
- низшая теплота сгорания топливного газа: $Q_p^н = 8100$ ккал/м^3.

Требуется определить мощность выброса загрязняющих веществ на этом режиме работы турбоцеха.

Решение:

I. По формуле (4) определяется часовой расход топливного газа на один работающий агрегат

$$q_{тг} = \frac{0,0175}{5} \cdot \frac{8100}{8000} \cdot 10^6 = 3544 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Из табл.I для агрегата ГПУ-10 имеется

$$m^0_{NO_X} = 3,97 \text{ г/м}^3; \quad m^0_{CO} = 1,7 \text{ г/м}^3; \quad q^0_{тг} = 3905 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. По формуле (5) находится относительный расход топливного газа (п.3.2.3)

$$\bar{q}_{тг} = \frac{3544}{3905} = 0,907.$$

4. По графикам рис.I определяется $K_{NO_X} = 0,96$.

5. По формуле (I) определяется фактический удельный выброс оксидов азота

$$m_{NO_X} = 0,96 \cdot 3,97 = 3,81 \text{ г/м}^3.$$

6. По формулам (I2,I3) рассчитывается мощность выброса оксидов азота и углерода на текущем режиме работы цеха

$$M^ч_{NO_X} = 5 \cdot 3544 \cdot 3,81 \cdot 10^{-3} = 67,5 \text{ кг/ч};$$

$$M^ч_{CO} = 5 \cdot 3544 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} = 30,1 \text{ кг/ч}.$$

Литература

I. Инструкция по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Л.: Госкомприрода СССР, I990.

2. Каталог удельных выбросов загрязняющих веществ газотурбинных газоперекачивающих агрегатов. М.: ВНИИГАЗ, I992.

3. РД 50-2I3-80. Правила измерения расхода газов и жидкостей *стандартными сужающими устройствами*. М.: Из-во Стандартов, I982. С.320.

4. Временная инструкция по проведению контрольных измерений вредных выбросов газотурбинных установок на компрессорных станциях. М.: ВНИИГАЗ, I992.

5. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Магистральные трубопроводы. Ч.I. Газопроводы. ОНТП 5I-I-85. М.: Мингазпром, I985.

6. Волков М.М. и др. Справочник работника газовой промышленности. М.: Недра, I989.

Содержание

Стр.

I. Общие указания 3

2. Удельные выбросы оксидов азота и углерода на единицу топливного газа 4

3. Расчет валового выброса оксидов азота и углерода по измеренному расходу топливного газа 9

4. Примеры расчета валовых выбросов оксида азота и углерода II

Заказ II7. Тираж 200 экз.
Объем: 0,6 уч.-изд.л. Ф-т 60x84/I6

Отпечатано на ротапринте ВНИИГАЗа

gost.e-ecolog.ru