

## Исходные данные

Отходящие газы из ферментеров (100л и 1000л) подлежат утилизации путем сжигания в печи дожига.

Абгазы образуются в результате биосинтеза из метана в состав которых входит: неутилизированный в результате биосинтеза метан, остаточный атмосферный кислород, углекислый газ, атмосферный азот.

Технические параметры абгаза ферментационных установок:

Параметры абгаза		Значение
<b>Ферментер объемом 100 литров</b>		
Расход (скорость отвода)		3,5 ... 30 м <sup>3</sup> /час
Состав	CH <sub>4</sub>	22,0...17,5 об. %
	O <sub>2</sub>	6,0...8,0 об. %
	CO <sub>2</sub>	3,0...9,0 об. %
температура		+25 ... +40 °C
<b>Ферментер объемом 1000 литров</b>		
Расход (скорость отвода)		35 ... 200 м <sup>3</sup> /час
Состав	CH <sub>4</sub>	22,0...18,5 об. %
	O <sub>2</sub>	6,5...8,5 об. %
	CO <sub>2</sub>	3,5...8,0 об. %
температура		+25 ... +40 °C

Входное давление по линии газоснабжения запальных горелок:

$$P_{\text{вх зап}} = 1,2 \text{ Мпа} \quad (1)$$

Входное давление по линии газоснабжения основных горелок:

$$P_{\text{вх осн}} = 1 \text{ Мпа} \quad (2)$$

Выходное давление по линии газоснабжения запальных и основных горелок:

$$P_{\text{горелок}} \leq 0,03 \text{ Мпа} \quad (3)$$

Плотность метана:

$$\rho_{\text{CH}_4} = 0,72 \text{ кг/м}^3 \quad (4)$$

Плотность кислорода:

**ЭИ.4652227903.ТП-ТР1.РР**

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Воронин		17.06.24
Пров.		Пяткин		17.06.24
Соглас.				
Н. контр.				
Утв.				

**Печь дожига**

Расчетно-пояснительная записка

Лит.	Лист	Листов
	1	15



**ЭнергоИнвест**

$$\rho_{O_2} = 1,429 \text{ кг/м}^3 \quad (5)$$

Плотность углекислого газа:

$$\rho_{CO_2} = 1,977 \text{ кг/м}^3 \quad (6)$$

Плотность азота:

$$\rho_{N_2} = 1,2506 \text{ кг/м}^3 \quad (7)$$

### Проверочный расчет

Таблица состава ферментационных газов:

Компонент	Объемная часть, об. %	Объемный расход (V), м <sup>3</sup> /час	Массовый расход (G), кг/час	Массовая часть, м %
Смесь всех газов	100	38,5...230	41,5225...295,76295	100
CH <sub>4</sub>	22...18,5	7,1225...50,6	5,1285...36,432	12,3
O <sub>2</sub>	4...8,5	2,31...19,55	3,301...27,93695	7,95...9,44
CO <sub>2</sub>	3...9	1,155...20,7	2,283...40,924	5,5...13,83
N <sub>2</sub>	64...69	24,64...158,7	30,81...190,47	64,4...74,2

### Расчет мощности горелок

Расчет количества газов в топке печи:

Массовая часть метана:

$$g\% = 12,3\text{м}\% \quad (8)$$

Количество и объем газов окисления без учета горючих компонентов:

$$G_{\text{газов}}^O = G_{\text{газов}} \frac{100-g\%}{100} = 295,76 \frac{100-12,3}{100} = 259,38 \text{ кг/час}, \quad (9)$$

где  $G_{\text{газов}}$  – массовый расход смеси всех газов, кг/час

Количество горючих компонентов в газах окисления:

$$G_{\text{ГК}} = G_{\text{CH}_4} = 36,43 \text{ кг/час} \quad (10)$$

Теплота сгорания горючих компонентов:

При минимальном режиме:

Инва. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инва. № дудл.
Подп. и дата	



$$\mu_{\text{п}} = \frac{1000 - I_{y950}}{1000} - 0,02 = \frac{1000 - 514,6}{1000} - 0,02 = 0,465 \quad (18)$$

Где 1000 – энтальпия продуктов сгорания при теоретической температуре горения топлива при различных значениях избытка холодного воздуха и холодного топлива,

0,02 – доля потерь тепла в окружающую среду, приходящаяся на топку.

Необходимое тепло сгорания топлива для нагрева газов окисления:

$$Q_{\Sigma}^{\text{топлива}} = \frac{Q_{\text{газов}}^0}{\mu_{\text{п}}} - Q_{\Sigma}^{\text{ГК}} \quad (19)$$

Где  $\mu_{\text{п}}$  - доля прямой теплоотдачи

$Q_{\text{газов}}^0$  – количество тепла, необходимое для нагрева газов окисления

$Q_{\Sigma}^{\text{ГК}}$  - количество тепла, выделяющееся при сгорании горючих компонентов.

Расчет необходимого располагаемого тепла топлива для нагрева газов окисления в максимальном режиме при минимальном содержании горючих газов:

$$Q_{\Sigma}^{\text{топлива}} = \frac{Q_{\text{газов}}}{\mu_{\text{п}}} - Q_{\Sigma}^{\text{ГК}} = \frac{93,2}{0,465} - 469,95 \text{ кВт} = -269,51 \text{ кВт}, \quad (20)$$

Топливо необходимо только для запуска процесса горения (розжига) основных горелок.

Выбираем для данной печи 2 существующие запальные горелки ЭИВ-01-НН мощностью 9,3 ... 62,3 кВт каждая.

Выбираем для данной печи 2 основные горелки ГГВ-МГП-25 мощностью 0,288 МВт каждая, которые обеспечат требуемую мощность сгорания горючих компонентов при максимальном режиме (469,95кВт).

Горелки должны соответствовать ГОСТ 21204-97, требованиям правил безопасности в газовом хозяйстве ПБ 12-368-2000 Госгортехнадзора России, ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.1.010-76, требованиям безопасности ГОСТ 12.2.003-91 и иметь подтверждение возможности эксплуатации в диапазоне, включающем расчетную температуру (950°C).

### Расчет печи дожига на предельных режимах

Количество газов в топке печи:

Массовый расход газов окисления:

$$G_{\text{газов}}^0 = G_{(O_2, CO_2, N_2)} = 36,394 \dots 259,331 \frac{\text{кг}}{\text{час}} = 0,0101 \dots 0,072 \text{ кг/с} \quad (21)$$

Объемный расход газов окисления:

$$V_{\text{газов}}^0 = V_{(O_2, CO_2, N_2)} = 28,105 \dots 198,95 \frac{\text{нм}^3}{\text{час}} = 0,0078 \dots 0,0552 \frac{\text{нм}^3}{\text{с}} \quad (22)$$

Инв. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Расчетно-пояснительная записка</b>	Лист
											4



Где  $Q_{\Sigma}$  - общее количество тепла, выделяемых при горении горючих компонентов и топлива

$\mu_{п}$  - доля прямой теплоотдачи

Количество и объем воздуха на охлаждение топки до 950 °С

Сравнение необходимого и расчетного тепла, расходуемого в топке печи:

**0,01307 ... 0,0932 МВт** и 0,03497 ... 0,2228 МВт

Расчет необходимого располагаемого тепла топлива для нагрева газов окисления при минимальном содержании в них горючих компонентов

$$Q_{\Sigma}^{\text{топлива}} = \frac{Q_{\text{газов}}^0}{\mu_{п}} - Q_{\Sigma}^{\text{ГК}} = \frac{0,01307}{0,465} - 0,0752 = -0,004 \quad (30)$$

Топлива для нагрева газов окисления не требуется. Принимается минимальная мощность по паспорту запальной горелки.

Уточнение количества тепла, выделяемого горючими компонентами и топливом.

$$Q_{\Sigma} = Q_{\Sigma}^{\text{топлива}} + Q_{\Sigma}^{\text{ГК}} = 0,0093 \text{ МВт} + (0,0659 \dots 0,470) = 0,0752 \dots 0,4793 \text{ МВт}, \quad (31)$$

В том числе количества тепла, расходуемого в топке печи

$$Q_{р} = \mu_{п} Q_{\Sigma} = 0,465(0,0752 \dots 0,4793) = 0,0350 \dots 0,2229 \text{ МВт} \quad (32)$$

Количество воздуха на охлаждение топки до 950 °С:

$$G_{\text{в}}^{\text{ох}} = \frac{Q_{р} - Q_{\text{газов}}}{(C_p^{t_2} t_2 - C_p^{t_1} t_1)} 10^3 = \frac{(0,0350 \dots 0,2229) - (0,01307 \dots 0,0932)}{1,3925 * 950 - 1,157 * 25} * 10^3 =$$

$$= \frac{(0,02193 \dots 0,1297) * 10^3}{1293,95} = 0,0169 \dots 0,1 \text{ кг/с} \quad (33)$$

где  $Q_{р}$  - количество тепла, расходуемое в топке печи, МВт

$Q_{\text{газов}}$  - количество тепла, необходимое для нагрева газов окисления, МВт

Объем воздуха на охлаждение топки до 950 °С:

$$V_{\text{в}}^{\text{ох}} = \frac{G_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{0,0169 \dots 0,1}{1,293} = 0,013 \dots 0,077 \text{ м}^3 / \text{с}, \quad (34)$$

где  $\rho_{\text{в}}$  - плотность воздуха при нормальных условиях

Объем дымовых газов горения горючих компонентов:

$$V_{\text{д}}^{\text{ГК}} = V_{\text{д}}^0 \frac{Q_{\Sigma}^{\text{ГК}}}{4,187} = 1,25 \frac{(0,0659 \dots 0,470 \text{ МВт})}{4,187} = 0,01967 \dots 0,14 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (35)$$

где  $V_{\text{д}}^0$  – приведенный объем продуктов сгорания, определяется по графику на рис. 1 [1]

Изн. № подл.	Подп. И дата
Взам. инв №	Изн. № дудл.
Подп. И дата	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

**Расчетно-пояснительная записка**





$c_p^{tb2}$  - теплоемкость воздуха на выходе из камеры охлаждения, кДж/(кг °С) по таблице 1 [1]  
1,068кДж/(кг °С)

$t_{в1}$  - температура воздуха на входе в камеру охлаждения, °С

$t_{в2}$  - температура воздуха на выходе из камеры охлаждения, °С

Газы окисления:

$$Q_{\text{газов}}^{950-400} = (G_{\text{газов}}^0)(C_p^{to1}t_{o1} - C_p^{to2}t_{o2})10^{-3} = (0,0101 \dots 0,072)(1,392 * 950 - 1,237 * 400) * 10^{-3} = 0,0083 \dots 0,0596 \text{ МВт}, \quad (45)$$

где  $c_p^{to1}$  - теплоемкость газов окисления на входе в камеру охлаждения, кДж/(кг °С) по таблице 2 [1] - 1,392кДж/(кг °С)

$c_p^{to2}$  - теплоемкость газов окисления на выходе из камеры охлаждения, кДж/(кг °С) по таблице 2 [1] - 1,237кДж/(кг °С)

$t_{o1}$  - температура газов окисления на входе в камеру охлаждения, °С

$t_{o2}$  - температура газов окисления на выходе из камеры охлаждения, °С

Суммарная разность теплосодержаний газов на входе и на выходе из камеры охлаждения:

$$Q_{\Sigma}^{950-400} = Q_D^{950-400} + Q_B^{950-400} + Q_{\text{газов}}^{950-400} = (0,0227 \dots 0,1436) + (0,0169 \dots 0,1) + (0,0083 \dots 0,0596) = 0,0479 \dots 0,3032 \text{ МВт} \quad (46)$$

Количество воздуха на охлаждение топочных газов до 400 °С:

$$G_B^{\text{ox}} = \frac{Q_{\Sigma}^{950-400}}{(c_p^{t2}t_2 - c_p^{t1}t_1)} 10^3 = \frac{0,0479 \dots 0,3032}{1,068 * 400 - 1,006 * 40} 10^3 = 0,123 \dots 0,783 \text{ кг/с}, \quad (47)$$

Где  $Q_{\Sigma}^{950-400}$  - суммарная разность теплосодержаний газов на входе и на выходе из камеры охлаждения, МВт

$C_p^{t2}$  - теплоемкость воздуха при входе в камеру охлаждения, кДж/(кг°С)

$C_p^{t1}$  - теплоемкость воздуха при выходе из камеры охлаждения, кДж/(кг°С)

$t_{в1}$  - температура воздуха при входе в камеру охлаждения, °С

$t_{в1} = 40^\circ\text{C}$ , так как воздух нагревается до  $40^\circ\text{C}$  от стен печи дожига до входа в камеру охлаждения. При подаче воздуха в топку предварительного подогрева воздуха не происходит.

$t_{в2}$  - температура воздуха при выходе из камеры охлаждения, °С

Объем воздуха на охлаждение топочных газов до 400 °С:

$$V_B^{\text{ox}} = \frac{G_B^{\text{ox}}}{\rho_B} = \frac{0,123 \dots 0,783}{1,293} = 0,095 \dots 0,605 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (48)$$

Подп и дата	
Инв. № дудл.	
Взам. инв №	
Подп. И дата	
Инв. № подл.	

<b>Расчетно-пояснительная записка</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	9



## Выбор основных размеров печи

Размеры топки и время пребывания газов в зоне горения:

Объем топки существующей:

$$v_T = 3,14 * H * \frac{D^2}{4} = 3,14 * 2 * \frac{1,16^2}{4} = 2,11 \text{ м}^3, \quad (51)$$

Где D - внутренний диаметр печи – 1,16м.

H - высота зоны дожига (от горелок до пережимов).

Объем топки расчетный:

$$v_T^p = k_v t_c V_{\text{газов}}^T = 1,3(0,35 \dots 0,5)(2,236) = 1,45 \text{ м}^3, \quad (52)$$

Где t – время пребывания топочных газов в топке, принимается 0,35-0,5с

$V_{\text{газов}}^T$  – действительный объем газов в топке, м<sup>3</sup>/с

Объем топки существующей больше расчетной.

Теплонапряженность топочного пространства:

$$q = \frac{Q_{\Sigma}}{v_T} = \frac{0,0752 \dots 0,4793}{2,11} = 0,0356 \dots 0,227 \text{ МВт/м}^3 \quad (53)$$

Где  $Q_{\Sigma}$  – тепло выделяемое при горении горючих компонентов и топлива

$v_T$  - объем топки, м<sup>3</sup>

Значения теплонапряженности не превышает допустимый предел (1,5МВт/м<sup>3</sup>)

Действительное время пребывания газов в зоне горения:

$$t_c = \frac{v_T}{V_{\text{газов}}^T} = \frac{2,11}{0,408 \dots 2,339} = 0,95 \dots 5,2 \text{ с}, \quad (54)$$

где  $V_{\text{газов}}^T$  – действительный объем газов в топке, м<sup>3</sup>/с

$v_T$  - объем топки, м<sup>3</sup>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата</	

## Выбор вентилятора

$$\sum V_B^{\text{охл}} = V_{B1}^{\text{ох}} + V_{B2}^{\text{ох}} = 0,277 + 2,236 = 2,513 \text{ тыс. м}^3 / \text{час, где} \quad (55)$$

$V_{B1}^{\text{ох}}$  – объем воздуха на охлаждение топочных газов до 950 °С в топке

$V_{B2}^{\text{ох}}$  – объем воздуха на охлаждение топочных газов до 400 °С в камере охлаждения

Выбираем существующий вентилятор марки ВР-86-77-4 общего назначения  $D_{\text{кол}} = 1,1D_n$ ,  $n=2850$  об/мин,  $V = 4,2$  тыс. м<sup>3</sup> /час,  $H=2850-1800$  Па,  $n = 7,5$  кВт, электродвигатель марки АИР 71В, изготовитель – завод (Мовен).

## Расчет дымовой трубы

Величина снижения температуры дымовых газов на выходе из трубы:

$$\delta t = h_d \frac{k_{\text{дт}}}{\sqrt{d_d^0}} = 12 \frac{2}{\sqrt{0,614}} = 30 \text{ }^\circ\text{C, где} \quad (56)$$

$h_d$  – высота дымовой трубы, м

$d_d^0$  – диаметр дымовой трубы, м

Труба изолирована только в начальной части.  $k_{\text{дт}} = 2$ .

Расчетная температура продуктов горения в дымовой трубе:

$$t = \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{400 + 370}{2} = 385 \text{ }^\circ\text{C (657K)}, \quad (57)$$

Где  $t_2$  - температура дымовых газов при выходе из дымовой трубы

$t_1$  - температура дымовых газов при входе в дымовую трубу

Действительный объем газов в дымовой трубе:

$$V_{\text{газов}} = 0,408 \dots 2,236 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \quad (58)$$

Скорость продуктов сгорания в дымовой трубе:

$$W_0 = \frac{V_{\text{газов}}}{S} = \frac{0,408 \dots 2,236}{3,14 \cdot 0,614^2 / 4} = 1,378 \dots 7,556 \text{ м/с,} \quad (59)$$

где  $V_{\text{газов}}$  - действительный объем газов в дымовой трубе

$S$  – площадь поперечного сечения дымовой трубы, м<sup>2</sup>

Плотность газового потока:

Инва. № подл.	
Подп. И дата	
Взам. инв №	
Инва. № дудл.	
Подп. и дата	

Изм.					
Лист					
№ докум.					
Подп.					
Дата					

$$\rho_d = \rho_0 \frac{t_0}{t_d} = 1,234 \frac{273}{657} = 0,51 \text{ кг/м}^3, \quad (60)$$

Где  $\rho_0$  - плотность дымовых газов при нормальных условиях

$t_d$  - расчетная температура продуктов горения в дымовой трубе, К

$t_0$  - температура 273К

Коэффициент сопротивления трения дымовой трубы:

$$\zeta_{\text{тр}} = k_\lambda \frac{h_d}{d_d^0} = 0,02 \frac{12}{0,614} = 0,39, \text{ где} \quad (61)$$

$k_\lambda$  - коэффициент гидравлического трения стальной трубы

$h_d$  - высота дымовой трубы, м

$d_d^0$  - диаметр дымовой трубы, м

Коэффициент сопротивления выхода из дымовой трубы:

$$\Delta p_d = (\zeta_{\text{тр}} + \zeta_m) \frac{W_0^2 \rho_d}{2} = (0,39 + 1,1) \frac{(1,308 \dots 9,35)^2 \cdot 0,51}{2} = (0,65 \dots 33,21) \text{ Па} \quad (62)$$

Где  $\zeta_{\text{тр}}$  - коэффициент сопротивления трения дымовой трубы

$\zeta_m$  - коэффициент сопротивления выхода из дымовой трубы

$W_0$  - скорость продуктов сгорания в дымовой трубе, м/с

Самотяга дымовой трубы:

$$p = h_d (1,2 - \rho_d) g = 12(1,2 - 0,51) * 9,8 = 81,14 \text{ Па} \quad (63)$$

$h_d$  - высота дымовой трубы, м

$\rho_d$  - плотность газового потока, кг/м<sup>3</sup>

$g$  - ускорение свободного падения

Тяговые возможности дымовой трубы превышают сопротивление дымовой трубы.

Изн. № подл.	Подп. И дата
Взам. инв №	Инв. № дудл.
Подп. И дата	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

## Расчет теплоизоляции

Печь дожига футерована трехслойной огнеупорной и теплоизоляционной изоляцией: клиновой муллитокорундовый кирпич марки МКС-72 (114мм) с теплопроводностью 2,8 Вт/(м К); слой легкого жаростойкого бетона толщиной 250 мм с теплопроводностью 1,8 Вт/(м К); муллитокремнеземистый картон МКРК-500 с теплопроводностью 0,16 Вт/(м К) толщиной 20мм

Тепловой поток от наружных стен печи:

$$Q_{ст} = \mu_{ст} Q_{\Sigma} = 0,02(0,0752 \dots 0,4793) = 0,00150 \dots 0,00959 \text{ МВт}, \quad (64)$$

Где  $\mu_{ст}$  - доля тепла, теряемого наружными стенами от общего количества тепла, составляющая 2%.

$Q_{\Sigma}$  - общее количество тепла, выделяемых при горении горючих компонентов и топлива

Площадь наружных стен:

$$S_{ст} = 3,14 \frac{hD^2}{4} = 3,14 \frac{2 \cdot 1,95^2}{4} = 5,97 \text{ м}^2, \text{ где} \quad (65)$$

D – наружный диаметр стен, м

H – высота зоны дожига от верхнего яруса до пережима, м

Тепловой поток через многослойную стенку:

$$Q_{ст} = \frac{(t_{вн} - t_{нар}) S_{ст}}{\left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right)} \quad (66)$$

где  $t_{вн}$  - температура в топке, °С

$t_{нар}$  - температура наружного воздуха, °С,

$\alpha_1$  - коэффициент теплопередачи для кирпичных и металлических окрашенных стен при температуре -40...+40°С (Коэффициентом теплопередачи к внутренней поверхности стены можно пренебречь)

$\delta_1$  - толщина слоя клинового муллитокорундового кирпича марки МКС-72, м

$\lambda_1$  - теплопроводность слоя клинового муллитокорундового кирпича марки МКС-72, Вт/(м°С)

$\delta_2$  - толщина слоя легкого жаростойкого бетона, м

$\lambda_2$  - теплопроводность слоя легкого жаростойкого бетона, Вт/(м°С)

$\delta_3$  - толщина слоя легкого муллитокремнеземистого картона МКРК-500, м

$\lambda_3$  - теплопроводность слоя муллитокремнеземистого картона МКРК-500, Вт/(м°С)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Изнв. № дудл.	Подп и дата

$S_{ст}$  - площадь наружных стен печи,  $m^2$

Определим расчетную толщину слоя муллитокремнеземистого картона МКРК-500 с теплопроводностью  $0,16 \text{ Вт/(м К)}$ , оставив остальные слои неизменной толщины.

$$\delta_3 = \lambda_3 \left( \frac{(t_{вн} - t_{нар}) S_{ст}}{Q_{ст \max}} - \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) \right) =$$

$$= 0,16 \left( \frac{(950 - (-40 \dots 40)) 5,97}{0,00959 * 1000000} - \left( \frac{1}{12} + \frac{0,114}{2,8} + \frac{0,25}{1,8} \right) \right) = (0,048 \dots 0,056) \text{ м} \quad (67)$$

Слой муллитокремнеземистого картона МКРК-500 имеет толщину  $20 \text{ мм}$ . Необходимо увеличить толщину в 3 раза.

Инв. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата	<b>Расчетно-пояснительная записка</b>					Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## Расчет выбросов загрязняющих веществ

В период эксплуатации печи дожига источниками выделения загрязняющих веществ является:

Источник № 0001 – Дымовая труба печи дожига (диаметр трубы 0,61, высота трубы – 12,0 м).

Перечень и характеристика загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на период эксплуатации, представлен в таблице 1.

Таблица 1 Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в период эксплуатации печи дожига

Загрязняющее вещество		Используемый критерий	Значение критерия мг/м3	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
код	наименование				г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р	0,20000	3	0,2140045	7,052801
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р	0,40000	3	0,0347757	1,146080
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р	5,00000	4	0,4124247	13,485326
0703	Бенз/а/пирен	ПДК с/с	1,00e-06	1	3,20e-08	0,000001
Всего веществ : 4					0,6612049	21,684208
в том числе твердых : 1					3,20e-08	0,000001
жидких/газообразных : 3					0,6612049	21,684207

Таблица параметров печи дожига представлена в таблице 2.

Таблица 2 Параметры выбросов ЗВ в атмосферный воздух печи дожига

Источники выделения загрязняющих веществ номер и наименование	Наименование источника выброса загрязняющих веществ	Количество источников под одним номером	Номер источника выброса	Норматив (стандарт) выброса	Высота источника выброса (м)	Диаметр трубы (м)	Параметры газовой смеси на выходе из источника выброса			Загрязняющее вещество		Выбросы загрязняющих веществ			Валовый выброс по источнику (т/год)
							Скорость (м/с)	Объем на 1 трубу (м3/с)	Температура (гр.С)	код	наименование	г/с	мг/м3	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
01 Котел №	Дымовая труба печи дожига	1	000		12,0	0,6	9,3	2,73250	385,	0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,214004	0,0000	7,05280	7,05280
										0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,034775	0,0000	1,14608	1,14608
										0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод)	0,412424	0,0000	13,48532	13,48532

**Расчетно-пояснительная записка**

Лист

16

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв №	Изн. № дудл.
Подп. и дата	Подп и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

										моноокись; угарный газ)					
								0703	Бенз/а/пирен	3,20e-0	0,0000	0,00000	0,00000		

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере выполнены с использованием УПРЗА «Эколог» (версия 4.60) и «ПДВ – Эколог» (вер. 4.65) Фирма «Интеграл», г. Санкт-Петербург, рекомендованные ГГО им. Воейкова.

Целесообразность расчета рассеивания проводится в соответствии с п. 3.1.1 «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» (дополненное и переработанное)», Санкт-Петербург, 2012 г., детальные расчеты загрязнения атмосферы могут не проводится при соблюдении условия:

$$\sum \frac{C_{Mi}}{ПДК} \leq \varepsilon$$

Где  $\sum C_{Mi}$  - сумма максимальных концентраций i-того вредного вещества от совокупности источников данного предприятия, мг/м<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  - коэффициент целесообразности расчета рекомендуется принимать, равным 0,1.

Данный алгоритм оценки целесообразности реализован во всех УПРЗА.

Максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ определены при следующих условиях:

- с учетом одновременности технологических процессов, имеющих максимальные выбросы в атмосферу;
- с учетом максимально возможных выбросов на источниках загрязнения атмосферного воздуха (при полной загрузке оборудования);
- определение максимальных приземных концентраций при наиболее неблагоприятном («опасном») ветре.

Размер расчетного прямоугольника условный и принят с таким расчетом, чтобы на карте рассеивания с изолиниями приземных концентраций ЗВ можно было определить точки с ПДК<sub>мр</sub>= 0,8.

Таблица 3 – Характеристика расчетной площадки

Код	Тип	Полное описание площадки					Зона влияния (м)	Шаг (м)		Высота (м)
		Координаты середины 1-й стороны (м)		Координаты середины 2-й стороны (м)		Ширина (м)		По ширине	По длине	
		X	Y	X	Y					
1	Полное описание	2202312,00	450650,00	2204317,00	450650,00	2010,00	997,50	200,00	203,00	2,00

Характеристика расчетных точек, принятых в расчете рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, представлена в таблице 4.

Изн. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Изн. № дудл.	Подп и дата

**Расчетно-пояснительная записка**

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 4 – Характеристика расчетных точек

Код	Координаты (м)		Высота (м)	Комментарий
	X	Y		
1	2203815,00	450593,50	2,00	Жилой дом по адресу: посёлок Развилка, 14
2	2203844,50	450532,50	2,00	Жилой дом по адресу: посёлок Развилка, 1А
3	2202813,50	450058,00	2,00	Жилой дом по адресу: посёлок Совхоза имени Ленина, 3

Результаты расчета приземных концентраций загрязняющих веществ представлены в таблице 5, 6.

Таблица 5 Результаты расчета максимально-разовых приземных концентраций загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество		Расчетная максимальная концентрация (доли ПДК)	Источники, дающие наибольший вклад в максимальную концентрацию			Процент вклада
код	наименование		Площ.	Цех	Источн.	
1	2	3	4	5	6	7
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,6019	0	0	0001	8,63
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,1392	0	0	0001	3,03
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,6040	0	0	0001	0,66

Таблица 6 Результаты расчета среднегодовых приземных концентраций загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество		Расчетная максимальная концентрация (доли ПДК)	Источники, дающие наибольший вклад в максимальную концентрацию			Процент вклада
код	наименование		Площ.	Цех	Источн.	
1	2	3	4	5	6	8
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,3058	0	0	0001	10,06
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0933	0	0	0001	3,57
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,1008	0	0	0001	0,78
0703	Бенз/а/пирен	0,0002	0	0	0001	100,00

Проведен анализ полученных расчетами максимально-разовых и среднегодовых приземных концентраций загрязняющих веществ с учетом фона на границе нормируемых объектов, а также в зонах максимального загрязнения.

**Выводы:**

Изн. № подл.	Подп. И. дата	Взам. инв №	Изн. № дудл.	Подп и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Расчетно-пояснительная записка</b>	Лист
						18

Анализ результатов расчета рассеивания ЗВ в приземном слое атмосферы в режиме эксплуатации объекта в нормативном режиме показал, что концентрации загрязняющих веществ на менее 1ПДК.

Согласно Постановлению правительства от 31 декабря 2020 года № 2398 Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий 2. Осуществление на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду, хозяйственной и (или) иной деятельности: 1) по обеспечению: электрической энергией, газом и паром с использованием оборудования (с установленной электрической мощностью менее 250 МВт при потреблении в качестве основного твердого и (или) жидкого топлива или с установленной электрической мощностью менее 500 МВт при потреблении в качестве основного газообразного топлива). Объект (печь дожига) относится к II категории негативного воздействия на окружающую среду.

Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Об охране окружающей среды» ст. 22 п. 2. Расчет нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов производится юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, планирующими строительство объектов I и II категорий (при проведении оценки воздействия на окружающую среду), а также осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах II категории.

Согласно письму Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 28 марта 2022 года № 12-47/10354 «О постановке объектов на государственный учет»:

п. 29. С целью соблюдения обязательных требований, связанных с учетом объектов НВОС, хозяйственная и (или) иная деятельность на которых осуществляется на основании договора аренды, юридическим лицам и (или) индивидуальным предпринимателям надлежит учитывать следующие особенности.

п. 30. Согласно статье 69.2 Закона № 7-ФЗ объекты НВОС подлежат постановке на государственный учет юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на указанных объектах.

В частности, в случае передачи объекта НВОС в пользование или владение на праве аренды или ином законном основании заявка о постановке объекта НВОС на государственный учет подает арендатор.

При расторжении договора аренды сведения об объекте НВОС подлежат актуализации в соответствии с пунктом 6 статьи 69.2 Закона № 7-ФЗ в связи с заменой юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих хозяйственную и (или) иную деятельность на объекте НВОС.

Изн. № подл.	Подп. И дата
Взам. изнв №	Изн. № дудл.
Подп. И дата	Подп и дата

					<b>Расчетно-пояснительная записка</b>	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

В качестве нормативов ПДВ на период производства работ предлагается принять значения выбросов ЗВ, полученные нормативно-расчетным методом.

Значения предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу на период проведения работ представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Значения предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Суммарный выброс вещества		НДВ	
код	наименование	г/с	т/год	г/с	т/год
1	2	3	4	5	6
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,2140045	7,052801	0,2140045	7,052801
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0347757	1,146080	0,0347757	1,146080
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,4124247	13,485326	0,4124247	13,485326
0703	Бенз/а/пирен	3,20e-08	0,000001	3,20e-08	0,000001

Расчет произведен программой «Котельные до 30 т/час» версия 3.5.58 от 22.08.2019

Copyright© 1996-2019 Фирма «Интеграл»

Программа зарегистрирована на: ООО "МП ЭнергоИнвест"

Регистрационный номер: 01-01-5744

Объект: №1049 научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ

Площадка: 0

Цех: 0

Вариант: 1

Название источника выбросов: №0 Дымовая труба печи дожига

Источник выделения: №1 Котел № 1

#### Результаты расчетов

Код	Наименование выброса	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0301	Азот (IV) оксид	0.2140045	7.052801
0304	Азот (II) оксид	0.0347757	1.146080
0337	Углерод оксид	0.4124247	13.485326
0703	Бенз/а/пирен	0.0000003205	0.00000104721

#### Исходные данные

Наименование топлива: Газопровод Брянск-Москва

Тип топлива: Газ

Характер топлива: Газ

Фактический расход топлива (В, В')

В = 3614.4 тыс.м<sup>3</sup>/год

В' = 110.54 л/с

Котел водогрейный.

#### 1. Расчет выбросов оксидов азота при сжигании природного газа

Расчетный расход топлива (В<sub>р</sub>, В<sub>р</sub>')

Изн. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата

					<b>Расчетно-пояснительная записка</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

$$V_p = V = 3614.4 \text{ тыс.м}^3/\text{год}$$

$$V_p' = V' = 110.54 \text{ л/с} = 0.11054 \text{ м}^3/\text{с}$$

Низшая теплота сгорания топлива ( $Q_r$ )  
 $Q_r = 37.31 \text{ МДж/м}^3$

**Удельный выброс оксидов азота при сжигании газа ( $K_{NO_2}, K_{NO_2}'$ )**

Котел водогрейный  
 Время работы котла за год  $Time = 8760 \text{ час}$

**Фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу ( $Q_T, Q_T'$ )**

$$Q_T = V_p / Time \cdot 3.6 \cdot Q_r = 4.27617 \text{ МВт}$$

$$Q_T' = V_p' \cdot Q_r = 4.12425 \text{ МВт}$$

$$K_{NO_2} = 0.0113 \cdot (Q_T^{0.5}) + 0.03 = 0.0533672 \text{ г/МДж}$$

$$K_{NO_2}' = 0.0113 \cdot (Q_T'^{0.5}) + 0.03 = 0.0529483 \text{ г/МДж}$$

**Коэффициент, учитывающий температуру воздуха ( $\beta_t$ )**

Температура горячего воздуха  $t_{гв} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\beta_t = 1 + 0.002 \cdot (t_{гв} - 30) = 1$$

**Коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота ( $\beta_a$ )**

Общий случай (котел не работает в соответствии с режимной картой)

$$\beta_a = 1.225$$

**Коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота ( $\beta_r$ )**

Степень рециркуляции дымовых газов  $r = 0 \%$

$$\beta_r = 0.16 \cdot (r^{0.5}) = 0$$

**Коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру ( $\beta_d$ )**

Доля воздуха, подаваемого в промежуточную факельную зону  $\delta = 0 \%$

$$\beta_d = 0.022 \cdot \delta = 0$$

**Выброс оксидов азота ( $M_{NO_x}, M_{NO_x}', M_{NO}, M_{NO}', M_{NO_2}, M_{NO_2}'$ )**

$k_{п} = 0.001$  (для валового)

$k_{п} = 1$  (для максимально-разового)

$$M_{NO_x} = V_p \cdot Q_r \cdot K_{NO_2} \cdot \beta_k \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_d) \cdot k_{п} = 3614.4 \cdot 37.31 \cdot 0.0533672 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0.001 = 8.8160007 \text{ т/год}$$

$$M_{NO_x}' = V_p' \cdot Q_r \cdot K_{NO_2}' \cdot \beta_k \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_d) \cdot k_{п} = 0.11054 \cdot 37.31 \cdot 0.0529483 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) = 0.2675056 \text{ г/с}$$

$$M_{NO} = 0.13 \cdot M_{NO_x} = 1.1460801 \text{ т/год}$$

$$M_{NO}' = 0.13 \cdot M_{NO_x}' = 0.0347757 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2} = 0.8 \cdot M_{NO_x} = 7.0528006 \text{ т/год}$$

$$M_{NO_2}' = 0.8 \cdot M_{NO_x}' = 0.2140045 \text{ г/с}$$

**2. Расчет выбросов диоксида серы**

**Расход натурального топлива за рассматриваемый период ( $V, V'$ )**

$$V = 3614.4 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$$

$$V' = 110.54 \text{ л/с} = 0.11054 \text{ м}^3/\text{с}$$

Содержание серы в топливе на рабочую массу ( $S_{г \text{ серы}}, S_{г \text{ серы}}'$ )

$$S_{г \text{ серы}} = 0 \%$$
 (для валового)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$S_{Г\text{серы}}' = 0 \%$  (для максимально-разового)

### Содержание сероводорода в топливе на рабочую массу ( $\Delta S_r$ )

$$\Delta S_r = 0.94 \cdot H_2S = 0 \%$$

Содержание сероводорода на рабочую массу топлива,  $H_2S = 0 \%$

### Доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле ( $\eta_{SO_2}'$ )

Тип топлива : Газ

$$\eta_{SO_2}' = 0$$

Доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц ( $\eta_{SO_2}''$ ): 0

Плотность топлива ( $P_r$ ): 0.772

### Выброс диоксида серы ( $M_{SO_2}, M_{SO_2}'$ )

$$M_{SO_2} = 0.02 \cdot B \cdot (S_{Г\text{серы}} + \Delta S_r) \cdot (1 - \eta_{SO_2}') \cdot (1 - \eta_{SO_2}'') \cdot P_r = 0 \text{ т/год}$$

$$M_{SO_2}' = 0.02 \cdot B' \cdot (S_{Г\text{серы}} + \Delta S_r) \cdot (1 - \eta_{SO_2}') \cdot (1 - \eta_{SO_2}'') \cdot 1000 \cdot P_r = 0 \text{ г/с}$$

### 3. Расчет выбросов оксида углерода

#### Расход натурального топлива за рассматриваемый период ( $B, B'$ )

$$B = 3614.4 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$$

$$B' = 110.54 \text{ л/с} = 0.11054 \text{ м}^3/\text{с}$$

#### Выход оксида углерода при сжигании топлива ( $C_{CO}$ )

Потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива ( $q_3$ ):

Среднее: 0.2 %

Максимальное : 0.2 %

Коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода (R):

Газ.  $R = 0.5$

Низшая теплота сгорания топлива ( $Q_r$ ): 37.31 МДж/кг (МДж/нм<sup>3</sup>)

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_r$$

Среднее: 3.731 г/кг (г/нм<sup>3</sup>) или кг/т (кг/тыс.нм<sup>3</sup>)

Максимальное : 3.731 г/кг (г/нм<sup>3</sup>) или кг/т (кг/тыс.нм<sup>3</sup>)

Потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива ( $q_4$ )

Среднее: 0 %

Максимальное: 0 %

#### Выброс оксида углерода ( $M_{CO}, M_{CO}'$ )

$$M_{CO} = 0.001 \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4/100) = 13.4853264 \text{ т/год}$$

$$M_{CO}' = B' \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4/100) = 0.4124247 \text{ г/с}$$

### 4. Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена водогрейными котлами.

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания ( $K_d$ ):

$$K_d = 2.6 - 3.2 \cdot (D_{отн} - 0.5) = 1$$

Относительная нагрузка котла  $D_{отн} = 1$

Коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания ( $K_p$ )

Степень рециркуляции в дутьевой воздух или кольцевой канал вокруг горелок: 0 %

$$K_p = 4.15 \cdot 0 + 1 = 1$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (К<sub>ст</sub>)

Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) К<sub>ст</sub>': 0

$$K_{ст} = K_{ст}'/0.14+1 = 1$$

### Теплонапряжение топочного объема (q<sub>v</sub>)

Расчетный расход топлива на номинальной нагрузке (V<sub>p</sub>):

$$\text{Среднее: } V_p = V_n \cdot (1 - q_4/100) = 0.0198 \text{ кг/с (м}^3/\text{с)}$$

$$\text{Максимальное: } V_p = V_n \cdot (1 - q_4/100) = 0.0198 \text{ кг/с (м}^3/\text{с)}$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (V<sub>n</sub>): 0.0198 кг/с (м<sup>3</sup>/с)

Низшая теплота сгорания топлива (Q<sub>r</sub>): 37310 кДж/кг (кДж/м<sup>3</sup>)

Объем топочной камеры (V<sub>T</sub>): 2.11 м<sup>3</sup>

Теплонапряжение топочного объема (q<sub>v</sub>)

$$\text{Среднее: } q_v = V_p \cdot Q_r / V_T = 0.0198 \cdot 37310 / 2.11 = 350.1127962 \text{ кВт/м}^3$$

$$\text{Максимальное: } q_v = V_p \cdot Q_r / V_T = 0.0198 \cdot 37310 / 2.11 = 350.1127962 \text{ кВт/м}^3$$

### Концентрация бенз(а)пирена (C<sub>бп</sub>' )

Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки (α<sub>T</sub>''): 1

$$\text{Среднее: } C_{бп}' = 0.000001 \cdot ((0.11 \cdot q_v - 7) / \text{Exp}(3.5 \cdot (\alpha_T'' - 1))) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст} = 0.0000315 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{Максимальное: } C_{бп}' = 0.000001 \cdot ((0.11 \cdot q_v - 7) / \text{Exp}(3.5 \cdot (\alpha_T'' - 1))) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст} = 0.0000315 \text{ мг/м}^3$$

### Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха α<sub>0</sub>=1.4 C<sub>бп</sub> = C<sub>бп</sub>' · α<sub>T</sub>''/α<sub>0</sub>

$$\text{Среднее: } 0.0000225 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{Максимальное: } 0.0000225 \text{ мг/м}^3$$

### Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях (α<sub>0</sub>=1.4), образующихся при полном сгорании 1кг (1нм<sup>3</sup>) топлива . (V<sub>сг</sub>)

Расчет производится по приближенной формуле

Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0.345

Низшая теплота сгорания топлива (Q<sub>r</sub>): 37.31 МДж/кг (МДж/нм<sup>3</sup>)

$$V_{сг} = K \cdot Q_r = 12.87195 \text{ м}^3/\text{кг топлива (м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива)}$$

### Выброс бенз(а)пирена (M<sub>бп</sub>, M<sub>бп</sub>' )

$$M_{бп} = C_{бп} \cdot V_{сг} \cdot V_p \cdot k_{п}$$

### Расчетный расход топлива (V<sub>p</sub>, V<sub>p</sub>' )

$$V_p = V \cdot (1 - q_4/100) = 3614.4 \text{ т/год (тыс.м}^3/\text{год)}$$

$$V_p' = V' \cdot (1 - q_4/100) \cdot 0.0036 = 0.39794 \text{ т/ч (тыс.м}^3/\text{ч)}$$

$$C_{бп} = 0.0000225 \text{ мг/м}^3$$

### Коэффициент пересчета (k<sub>п</sub>)

k<sub>п</sub> = 0.000001 (для валового)

k<sub>п</sub> = 0.000278 (для максимально-разового)

$$M_{бп} = 0.0000225 \cdot 12.872 \cdot 3614.4 \cdot 0.000001 = 0.00000104721 \text{ т/год}$$

$$M_{бп}' = 0.0000225 \cdot 12.872 \cdot 0.397944 \cdot 0.000278 = 0.00000003205 \text{ г/с}$$

Подп и дата						<b>Расчетно-пояснительная записка</b>	Лист
Инв. № дудл.							23
Взам. инв №							
Подп. И дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Инв. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**Расчетно-пояснительная записка**

**УПРЗА «ЭКОЛОГ», версия 4.60  
Copyright © 1990-2020 ФИРМА «ИНТЕГРАЛ»**

Программа зарегистрирована на: ООО "МП ЭнергоИнвест"  
Регистрационный номер: 01-01-5744

**Предприятие: 1049, научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ**

Город: 1024,

Район: 1,

Адрес предприятия:

Разработчик:

ИНН:

ОКПО:

Отрасль:

Величина нормативной санзоны: 0 м

**ВИД: 3, печь дожига**

**ВР: 1, Новый вариант расчета**

**Расчетные константы: S=999999,99**

**Расчет: «Расчет рассеивания по МРР-2017» (лето)**

**Метеорологические параметры**

Расчетная температура наиболее холодного месяца, °С:	-15
Расчетная температура наиболее теплого месяца, °С:	24,8
Коэффициент А, зависящий от температурной стратификации атмосферы:	140
U* – скорость ветра, наблюдаемая на данной местности, повторяемость превышения которой находится в пределах 5%, м/с:	5
Плотность атмосферного воздуха, кг/м <sup>3</sup> :	1,29
Скорость звука, м/с:	331

Инов. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инов. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**Расчетно-пояснительная записка**

Лист

25

## Параметры источников выбросов

Учет:

"%" - источник учитывается с исключением из фона;  
 "+" - источник учитывается без исключения из фона;  
 "-" - источник не учитывается и его вклад исключается из фона.  
 При отсутствии отметок источник не учитывается.

\* - источник имеет дополнительные параметры

Типы источников:

- 1 - Точечный;
- 2 - Линейный;
- 3 - Неорганизованный;
- 4 - Совокупность точечных источников;
- 5 - С зависимостью массы выброса от скорости ветра;
- 6 - Точечный, с зонтом или выбросом горизонтально;
- 7 - Совокупность точечных (зонт или выброс вбок);
- 8 - Автомагистраль (неорганизованный линейный);
- 9 - Точечный, с выбросом вбок;
- 10 - Свеча.

№ ист.	Учет ист.	Вар.	Тип	Наименование источника	Высота ист. (м)	Диаметр устья (м)	Объем ГВС (куб.м/с)	Скорость ГВС (м/с)	Темп. ГВС (°С)	Кэф. реп.	Координаты		Ширина ист. (м)
											X1, (м)	X2, (м)	
											Y1, (м)	Y2, (м)	
<b>№ пл.: 0, № цеха: 0</b>													
1	+	1	1	Дымовая труба печи дожига	12	0,61	2,73	9,35	385,00	1	2203283,00		0,00
											450635,50		

Код в-ва	Наименование вещества	Выброс		F	Лето			Зима		
		г/с	т/г		Стм/ГДК	Xm	Um	Стм/ГДК	Xm	Um
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,2140045	7,052801	1	0,09	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0347757	1,146080	1	0,01	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод монооксид; угарный газ)	0,4124247	13,485326	1	0,01	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
0703	Бенз/а/пирен	3,2050000 E-08	0,000001	1	0,00	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Расчетно-пояснительная записка

Лист

26

## Выбросы источников по веществам

Типы источников:

- 1 - Точечный;
- 2 - Линейный;
- 3 - Неорганизованный;
- 4 - Совокупность точечных источников;
- 5 - С зависимостью массы выброса от скорости ветра;
- 6 - Точечный, с зонтом или выбросом горизонтально;
- 7 - Совокупность точечных (зонт или выброс вбок);
- 8 - Автомагистраль (неорганизованный линейный);
- 9 - Точечный, с выбросом в бок;
- 10 - Свеча.

### Вещество: 0301 Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)

№ пл.	№ цех.	№ ист.	Тип	Выброс (г/с)	F	Лето			Зима		
						См/ПДК	Xm	Um	См/ПДК	Xm	Um
0	0	1	1	0,2140045	1	0,09	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
<b>Итого:</b>				<b>0,2140045</b>		<b>0,09</b>			<b>0,00</b>		

### Вещество: 0304 Азот (II) оксид (Азот монооксид)

№ пл.	№ цех.	№ ист.	Тип	Выброс (г/с)	F	Лето			Зима		
						См/ПДК	Xm	Um	См/ПДК	Xm	Um
0	0	1	1	0,0347757	1	0,01	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
<b>Итого:</b>				<b>0,0347757</b>		<b>0,01</b>			<b>0,00</b>		

### Вещество: 0337 Углерода оксид (Углерод окись; углерод монооксид; угарный газ)

№ пл.	№ цех.	№ ист.	Тип	Выброс (г/с)	F	Лето			Зима		
						См/ПДК	Xm	Um	См/ПДК	Xm	Um
0	0	1	1	0,4124247	1	0,01	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
<b>Итого:</b>				<b>0,4124247</b>		<b>0,01</b>			<b>0,00</b>		

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка

Лист

27

### Расчет проводился по веществам (группам суммации)

Код	Наименование вещества	Предельно допустимая концентрация						Поправ. коэф. к ПДК ОБУВ *	Фоновая концентр.	
		Расчет максимальных концентраций			Расчет средних концентраций				Учет	Интерп.
		Тип	Спр. значени	Исп. в расч.	Тип	Спр. значение	Исп. в расч.			
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р	0,200	0,200	ПДК с/с	0,040	0,040	1	Да	Нет
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р	0,400	0,400	ПДК с/с	0,060	0,060	1	Да	Нет
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р	5,000	5,000	ПДК с/с	3,000	3,000	1	Да	Нет

\*Используется при необходимости применения особых нормативных требований. При изменении значения параметра "Поправочный коэффициент к ПДК/ОБУВ", по умолчанию равного 1, получаемые результаты расчета максимальной концентрации следует сравнивать не со значением коэффициента, а с 1.

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инва. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Расчетно-пояснительная записка

Лист

28

### Посты измерения фоновых концентраций

№ поста	Наименование	Координаты (м)	
		X	Y
1		0,00	0,00

Код в-ва	Наименование вещества	Максимальная концентрация *					Средняя концентрация *
		Штиль	Север	Восток	Юг	Запад	
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,000
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,000
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	0,000

\* Фоновые концентрации измеряются в мг/м<sup>3</sup> для веществ и долях приведенной ПДК для групп суммации

Инв. № подл.	Подп. И дата
Взам. инв №	Инв. № дудл.
Подп. И дата	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

### Расчетно-пояснительная записка

Лист

29

## Перебор метеопараметров при расчете

Набор-автомат

Перебор скоростей ветра осуществляется автоматически

Направление ветра

Начало сектора	Конец сектора	Шаг перебора ветра
0	360	1

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инва. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**Расчетно-пояснительная записка**

Лист

30

## Расчетные области

### Расчетные площадки

Код	Тип	Полное описание площадки				Зона влияния (м)	Шаг (м)		Высота (м)	
		Координаты середины 1-й стороны (м)		Координаты середины 2-й стороны (м)			Ширина (м)	По ширине		По длине
		X	Y	X	Y					
2	Полное описание	2202495,50	450363,00	2204195,50	450363,00	1000,00	0,00	100,00	100,00	2,00

### Расчетные точки

Код	Координаты (м)		Высота (м)	Тип точки	Комментарий
	X	Y			
1	2203817,00	450590,50	2,00	на границе жилой зоны	Жилой дом по адресу: поселок Развилка, 14
2	2203843,50	450536,50	2,00	на границе жилой зоны	Жилой дом по адресу: поселок Развилка, 1 А
3	2202810,00	450128,50	2,00	на границе жилой зоны	Жилой дом по адресу: поселок Совхоза имени Ленина, 3

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инва. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## Расчетно-пояснительная записка

Лист

31

## Результаты расчета по веществам (расчетные точки)

Типы точек:

- 0 - расчетная точка пользователя
- 1 - точка на границе охранной зоны
- 2 - точка на границе производственной зоны
- 3 - точка на границе СЗЗ
- 4 - на границе жилой зоны
- 5 - на границе застройки
- 6 - точки квотирования

### Вещество: 0301 Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)

№	Коорд Х(м)	Коорд У(м)	Высота (м)	Концентр (д. ПДК)	Концентр. (мг/куб.м)	Напр ветр	Скор ветр	Фон		Фон до исключения		Тип точки
								доли ПДК	мг/куб.м	доли ПДК	мг/куб.м	
3	2202810	450128	2,00	0,59	0,118	43	4,48	0,55	0,110	0,55	0,110	4
2	2203843	450536	2,00	0,60	0,120	280	4,48	0,55	0,110	0,55	0,110	4
1	2203817	450590	2,00	0,60	0,120	275	4,48	0,55	0,110	0,55	0,110	4

### Вещество: 0304 Азот (II) оксид (Азот монооксид)

№	Коорд Х(м)	Коорд У(м)	Высота (м)	Концентр (д. ПДК)	Концентр. (мг/куб.м)	Напр ветр	Скор ветр	Фон		Фон до исключения		Тип точки
								доли ПДК	мг/куб.м	доли ПДК	мг/куб.м	
3	2202810	450128	2,00	0,14	0,055	43	4,48	0,13	0,054	0,13	0,054	4
2	2203843	450536	2,00	0,14	0,056	280	4,48	0,13	0,054	0,13	0,054	4
1	2203817	450590	2,00	0,14	0,056	275	4,48	0,13	0,054	0,13	0,054	4

### Вещество: 0337 Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)

№	Коорд Х(м)	Коорд У(м)	Высота (м)	Концентр (д. ПДК)	Концентр. (мг/куб.м)	Напр ветр	Скор ветр	Фон		Фон до исключения		Тип точки
								доли ПДК	мг/куб.м	доли ПДК	мг/куб.м	
3	2202810	450128	2,00	0,60	3,015	43	4,48	0,60	3,000	0,60	3,000	4
2	2203843	450536	2,00	0,60	3,019	280	4,48	0,60	3,000	0,60	3,000	4
1	2203817	450590	2,00	0,60	3,020	275	4,48	0,60	3,000	0,60	3,000	4

Инва. № подл.	
Подп. И. дата	
Взам. инв №	
Инва. № дудл.	
Подп и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

## Расчетно-пояснительная записка

Лист

32

### Отчет

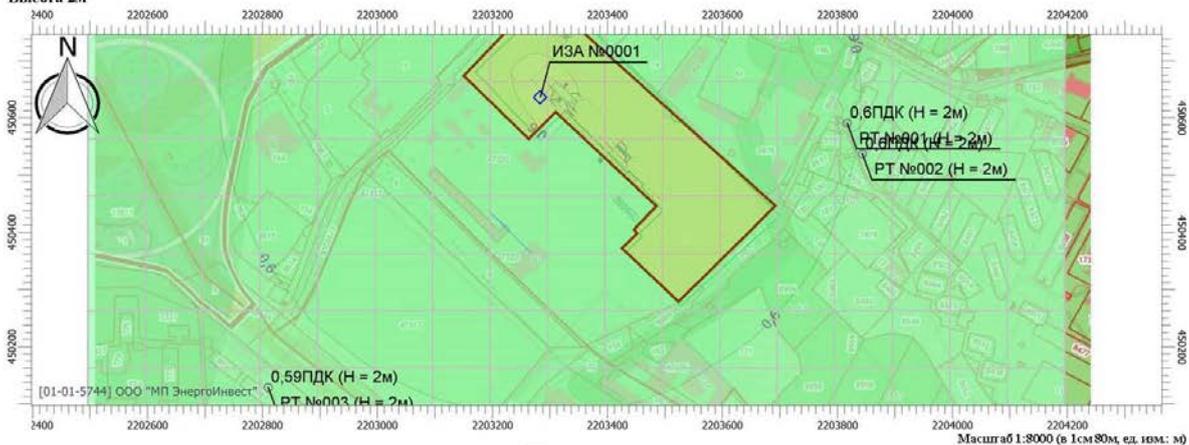
Вариант расчета: научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ (1049) - Расчет рассеивания по МРР-2017 [19.06.2024 15:22 - 19.06.2024 15:22] , ЛЕТО

Тип расчета: Расчеты по веществам

Код расчета: 0301 (Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота))

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м



#### Цветовая схема

0 и ниже ПДК	(0,05 - 0,1) ПДК	(0,1 - 0,2) ПДК	(0,2 - 0,3) ПДК
(0,3 - 0,4) ПДК	(0,4 - 0,5) ПДК	(0,5 - 0,8) ПДК	(0,6 - 0,7) ПДК
(0,7 - 0,8) ПДК	(0,8 - 0,9) ПДК	(0,9 - 1) ПДК	(1 - 1,5) ПДК
(1,5 - 2) ПДК	(2 - 3) ПДК	(3 - 4) ПДК	(4 - 5) ПДК
(5 - 7,5) ПДК	(7,5 - 10) ПДК	(10 - 25) ПДК	(25 - 50) ПДК
(50 - 100) ПДК	(100 - 250) ПДК	(250 - 500) ПДК	(500 - 1000) ПДК
(1000 - 5000) ПДК	(5000 - 10000) ПДК	(10000 - 100000) ПДК	выше 100000 ПДК

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Отчет

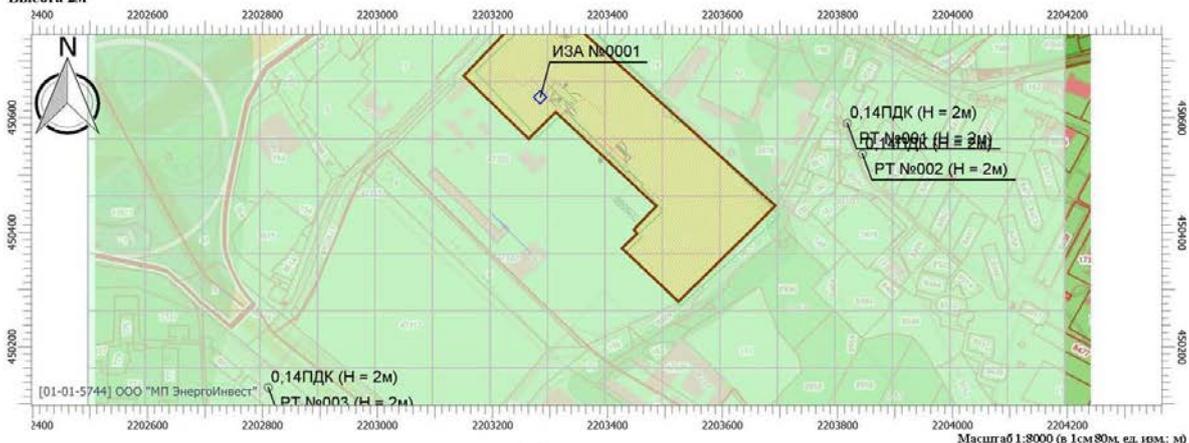
Вариант расчета: научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ (1049) - Расчет рассеивания по МРР-2017 [19.06.2024 15:22 - 19.06.2024 15:22] , ЛЕТО

Тип расчета: Расчеты по веществам

Код расчета: 0304 (Азот (II) оксид (Азот монооксид))

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м



#### Цветовая схема

0 и ниже ПДК	(0,05 - 0,1) ПДК	(0,1 - 0,2) ПДК	(0,2 - 0,3) ПДК
(0,3 - 0,4) ПДК	(0,4 - 0,5) ПДК	(0,5 - 0,6) ПДК	(0,6 - 0,7) ПДК
(0,7 - 0,8) ПДК	(0,8 - 0,9) ПДК	(0,9 - 1) ПДК	(1 - 1,5) ПДК
(1,5 - 2) ПДК	(2 - 3) ПДК	(3 - 4) ПДК	(4 - 5) ПДК
(5 - 7,5) ПДК	(7,5 - 10) ПДК	(10 - 25) ПДК	(25 - 50) ПДК
(50 - 100) ПДК	(100 - 250) ПДК	(250 - 500) ПДК	(500 - 1000) ПДК
(1000 - 5000) ПДК	(5000 - 10000) ПДК	(10000 - 100000) ПДК	выше 100000 ПДК

### Отчет

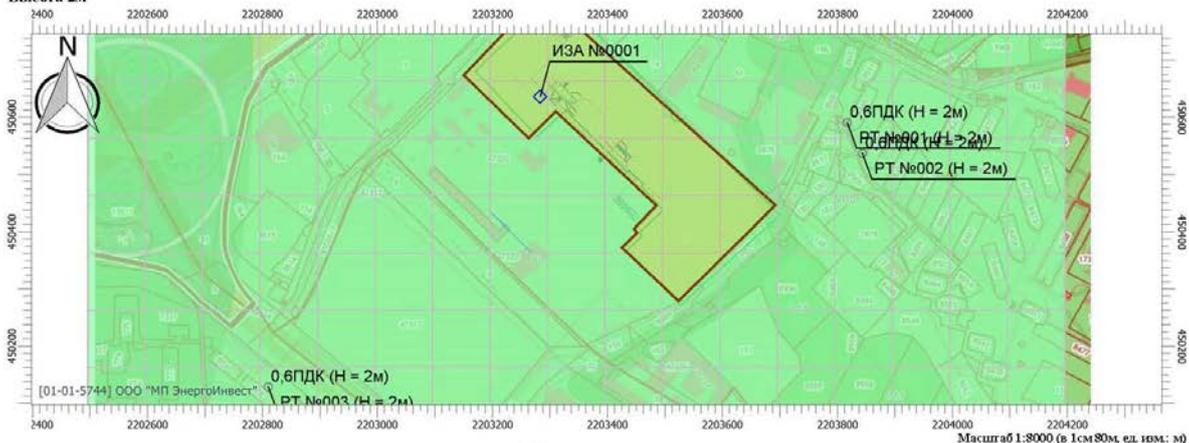
Вариант расчета: научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ (1049) - Расчет рассеивания по МРР-2017 [19.06.2024 15:22 - 19.06.2024 15:22] , ЛЕТО

Тип расчета: Расчеты по веществам

Код расчета: 0337 (Углерод оксид (Углерод окись; углерод монооксид; угарный газ))

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м



#### Цветовая схема

0 и ниже ПДК	(0,05 - 0,1) ПДК	(0,1 - 0,2) ПДК	(0,2 - 0,3) ПДК
(0,3 - 0,4) ПДК	(0,4 - 0,5) ПДК	(0,5 - 0,6) ПДК	(0,6 - 0,7) ПДК
(0,7 - 0,8) ПДК	(0,8 - 0,9) ПДК	(0,9 - 1) ПДК	(1 - 1,5) ПДК
(1,5 - 2) ПДК	(2 - 3) ПДК	(3 - 4) ПДК	(4 - 5) ПДК
(5 - 7,5) ПДК	(7,5 - 10) ПДК	(10 - 25) ПДК	(25 - 50) ПДК
(50 - 100) ПДК	(100 - 250) ПДК	(250 - 500) ПДК	(500 - 1000) ПДК
(1000 - 5000) ПДК	(5000 - 10000) ПДК	(10000 - 100000) ПДК	выше 100000 ПДК

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дудл.
Подп. и дата	
Изн. № подл.	

**УПРЗА «ЭКОЛОГ», версия 4.60  
Copyright © 1990-2020 ФИРМА «ИНТЕГРАЛ»**

Программа зарегистрирована на: ООО "МП ЭнергоИнвест"  
Регистрационный номер: 01-01-5744

**Предприятие: 1049, научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ**

Город: 1024,

Район: 1,

Адрес предприятия:

Разработчик:

ИНН:

ОКПО:

Отрасль:

Величина нормативной санзоны: 0 м

**ВИД: 3, печь дожига**

**ВР: 1, Новый вариант расчета**

**Расчетные константы: S=999999,99**

**Расчет: «Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017»**

**Метеорологические параметры**

Расчетная температура наиболее холодного месяца, °С:	-15
Расчетная температура наиболее теплого месяца, °С:	24,8
Коэффициент А, зависящий от температурной стратификации атмосферы:	140
U* – скорость ветра, наблюдаемая на данной местности, повторяемость превышения которой находится в пределах 5%, м/с:	5
Плотность атмосферного воздуха, кг/м <sup>3</sup> :	1,29
Скорость звука, м/с:	331

**Роза ветров, %**

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
12,00	5,00	8,00	11,00	22,00	12,00	14,00	16,00

Инов. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инов. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**Расчетно-пояснительная записка**

Лист

35

## Параметры источников выбросов

Учет:

"%" - источник учитывается с исключением из фона;  
 "+" - источник учитывается без исключения из фона;  
 "-" - источник не учитывается и его вклад исключается из фона.  
 При отсутствии отметок источник не учитывается.

\* - источник имеет дополнительные параметры

Типы источников:

- 1 - Точечный;
- 2 - Линейный;
- 3 - Неорганизованный;
- 4 - Совокупность точечных источников;
- 5 - С зависимостью массы выброса от скорости ветра;
- 6 - Точечный, с зонтом или выбросом горизонтально;
- 7 - Совокупность точечных (зонт или выброс вбок);
- 8 - Автомагистраль (неорганизованный линейный);
- 9 - Точечный, с выбросом вбок;
- 10 - Свеча.

№ ист.	Учет ист.	Вар.	Тип	Наименование источника	Высота ист. (м)	Диаметр устья (м)	Объем ГВС (куб.м/с)	Скорость ГВС (м/с)	Темп. ГВС (°C)	Кэф. реп.	Координаты		Ширина ист. (м)
											X1, (м)	X2, (м)	
											Y1, (м)	Y2, (м)	
<b>№ пл.: 0, № цеха: 0</b>													
1	+	1	1	Дымовая труба печи дожига	12	0,61	2,73	9,35	385,00	1	2203283,00		0,00
											450635,50		

Код в-ва	Наименование вещества	Выброс		F	Лето			Зима		
		г/с	т/г		Стм/ГДК	Xm	Um	Стм/ГДК	Xm	Um
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,2140045	7,052801	1	0,09	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0347757	1,146080	1	0,01	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,4124247	13,485326	1	0,01	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00
0703	Бенз/а/пирен	3,2050000 E-08	0,000001	1	0,00	181,06	3,17	0,00	0,00	0,00

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Расчетно-пояснительная записка

Лист

36



### Расчет проводился по веществам (группам суммации)

Код	Наименование вещества	Предельно допустимая концентрация						Поправ. коэф. к ПДК ОБУВ *	Фоновая концентр.	
		Расчет максимальных концентраций			Расчет средних концентраций				Учет	Интерп.
		Тип	Спр. значени	Исп. в расч.	Тип	Спр. значение	Исп. в расч.			
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р	0,200	0,200	ПДК с/с	0,040	0,040	1	Да	Нет
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р	0,400	0,400	ПДК с/с	0,060	0,060	1	Да	Нет
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р	5,000	5,000	ПДК с/с	3,000	3,000	1	Да	Нет
0703	Бенз/а/пирен	-	-	-	ПДК с/с	1,000E-06	1,000E-06	1	Нет	Нет

\*Используется при необходимости применения особых нормативных требований. При изменении значения параметра "Поправочный коэффициент к ПДК/ОБУВ", по умолчанию равного 1, получаемые результаты расчета максимальной концентрации следует сравнивать не со значением коэффициента, а с 1.

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Расчетно-пояснительная записка

Лист

38

### Посты измерения фоновых концентраций

№ поста	Наименование	Координаты (м)	
		X	Y
1		0,00	0,00

Код в-ва	Наименование вещества	Максимальная концентрация *					Средняя концентрация *
		Штиль	Север	Восток	Юг	Запад	
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,000
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,000
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	0,000

\* Фоновые концентрации измеряются в мг/м<sup>3</sup> для веществ и долях приведенной ПДК для групп суммации

Инва. № подл.	Подп. И дата
Взам. инв №	Инв. № дудл.
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

**Расчетно-пояснительная записка**

Лист

39

# Перебор метеопараметров при расчете

Набор-автомат

Перебор скоростей ветра осуществляется автоматически

Направление ветра

Начало сектора	Конец сектора	Шаг перебора ветра
0	360	1

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инва. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Расчетно-пояснительная записка

Лист

40

## Расчетные области

### Расчетные площадки

Код	Тип	Полное описание площадки				Зона влияния (м)	Шаг (м)		Высота (м)	
		Координаты середины 1-й стороны (м)		Координаты середины 2-й стороны (м)			Ширина (м)	По ширине		По длине
		X	Y	X	Y					
2	Полное описание	2202495,50	450363,00	2204195,50	450363,00	1000,00	0,00	100,00	100,00	2,00

### Расчетные точки

Код	Координаты (м)		Высота (м)	Тип точки	Комментарий
	X	Y			
1	2203817,00	450590,50	2,00	на границе жилой зоны	Жилой дом по адресу: поселок Развилка, 14
2	2203843,50	450536,50	2,00	на границе жилой зоны	Жилой дом по адресу: поселок Развилка, 1 А
3	2202810,00	450128,50	2,00	на границе жилой зоны	Жилой дом по адресу: поселок Совхоза имени Ленина, 3

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инва. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## Расчетно-пояснительная записка

Лист

41

## Результаты расчета и вклады по веществам (расчетные точки)

Типы точек:  
 0 - расчетная точка пользователя  
 1 - точка на границе охранной зоны  
 2 - точка на границе производственной зоны  
 3 - точка на границе СЗЗ  
 4 - на границе жилой зоны  
 5 - на границе застройки  
 6 - точки квотирования

### Вещество: 0301 Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)

№	Коорд Х(м)	Коорд Y(м)	Высота (м)	Концентр (д. ПДК)	Концентр. (мг/куб.м)	Напр ветр	Скор ветр	Фон		Фон до исключения		Тип точки
								доли ПДК	мг/куб.м	доли ПДК	мг/куб.м	
3	2202810	450128	2,00	0,29	0,012	-	-	0,28	0,011	0,28	0,011	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	0,02		7,898E-04		6,7				
2	2203843	450536	2,00	0,30	0,012	-	-	0,28	0,011	0,28	0,011	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	0,03		0,001		9,8				
1	2203817	450590	2,00	0,31	0,012	-	-	0,28	0,011	0,28	0,011	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	0,03		0,001		10,1				

### Вещество: 0304 Азот (II) оксид (Азот монооксид)

№	Коорд Х(м)	Коорд Y(м)	Высота (м)	Концентр (д. ПДК)	Концентр. (мг/куб.м)	Напр ветр	Скор ветр	Фон		Фон до исключения		Тип точки
								доли ПДК	мг/куб.м	доли ПДК	мг/куб.м	
3	2202810	450128	2,00	0,09	0,006	-	-	0,09	0,005	0,09	0,005	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	2,14E-03		1,283E-04		2,3				
2	2203843	450536	2,00	0,09	0,006	-	-	0,09	0,005	0,09	0,005	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	3,24E-03		1,942E-04		3,5				
1	2203817	450590	2,00	0,09	0,006	-	-	0,09	0,005	0,09	0,005	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	3,33E-03		1,999E-04		3,6				

### Вещество: 0337 Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)

№	Коорд Х(м)	Коорд Y(м)	Высота (м)	Концентр (д. ПДК)	Концентр. (мг/куб.м)	Напр ветр	Скор ветр	Фон		Фон до исключения		Тип точки
								доли ПДК	мг/куб.м	доли ПДК	мг/куб.м	
3	2202810	450128	2,00	0,10	0,302	-	-	0,10	0,300	0,10	0,300	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	5,07E-04		0,002		0,5				
2	2203843	450536	2,00	0,10	0,302	-	-	0,10	0,300	0,10	0,300	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	7,68E-04		0,002		0,8				
1	2203817	450590	2,00	0,10	0,302	-	-	0,10	0,300	0,10	0,300	4
Площадка		Цех	Источник	Вклад (д. ПДК)		Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0	1	7,90E-04		0,002		0,8				

Изн. № подл.	Подп. И дата
Изн. № дудл.	Подп и дата
Взам. изн. №	
Изн. № подл.	Подп. И дата

## Расчетно-пояснительная записка

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

42

**Вещество: 0703 Бенз/а/пирен**

№	Коорд X(м)	Коорд Y(м)	Высота (м)	Концентр (д. ПДК)	Концентр. (мг/куб.м)	Напр ветр	Скор ветр	Фон		Фон до исключения		Тип точки
								доли ПДК	мг/куб.м	доли ПДК	мг/куб.м	
3	2202810	450128	2,00	1,18E-04	1,183E-10	-	-	-	-	-	-	4
Площадка		Цех		Источник	Вклад (д. ПДК)	Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0		1	1,18E-04	1,183E-10		100,0				
2	2203843	450536	2,00	1,79E-04	1,790E-10	-	-	-	-	-	-	4
Площадка		Цех		Источник	Вклад (д. ПДК)	Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0		1	1,79E-04	1,790E-10		100,0				
1	2203817	450590	2,00	1,84E-04	1,842E-10	-	-	-	-	-	-	4
Площадка		Цех		Источник	Вклад (д. ПДК)	Вклад (мг/куб.м)		Вклад %				
0		0		1	1,84E-04	1,842E-10		100,0				

Инва. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

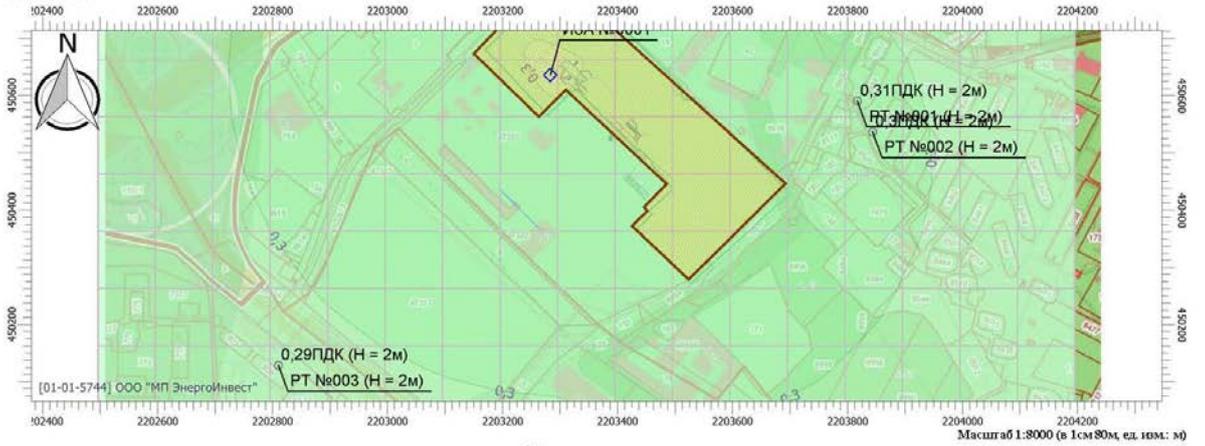
**Расчетно-пояснительная записка**

Лист

43

### Отчет

Вариант расчета: научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ (1049) - Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017  
 [19.06.2024 15:26 - 19.06.2024 15:26] , ЛЕТО  
 Тип расчета: Расчеты по веществам  
 Код расчета: 0301 (Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота))  
 Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)  
 Высота 2м



**Цветовая схема**

0 и ниже ПДК	(0.05 - 0.1) ПДК	(0.1 - 0.2) ПДК	(0.2 - 0.3) ПДК
(0.3 - 0.4) ПДК	(0.4 - 0.5) ПДК	(0.5 - 0.8) ПДК	(0.8 - 0.9) ПДК
(0.7 - 0.8) ПДК	(0.8 - 0.9) ПДК	(0.9 - 1) ПДК	(1 - 1.5) ПДК
(1.5 - 2) ПДК	(2 - 3) ПДК	(3 - 4) ПДК	(4 - 5) ПДК
(5 - 7.5) ПДК	(7.5 - 10) ПДК	(10 - 25) ПДК	(25 - 50) ПДК
(50 - 100) ПДК	(100 - 250) ПДК	(250 - 500) ПДК	(500 - 1000) ПДК
(1000 - 5000) ПДК	(5000 - 10000) ПДК	(10000 - 100000) ПДК	выше 100000 ПДК

Инов. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Инв. № дудл.	Подп и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

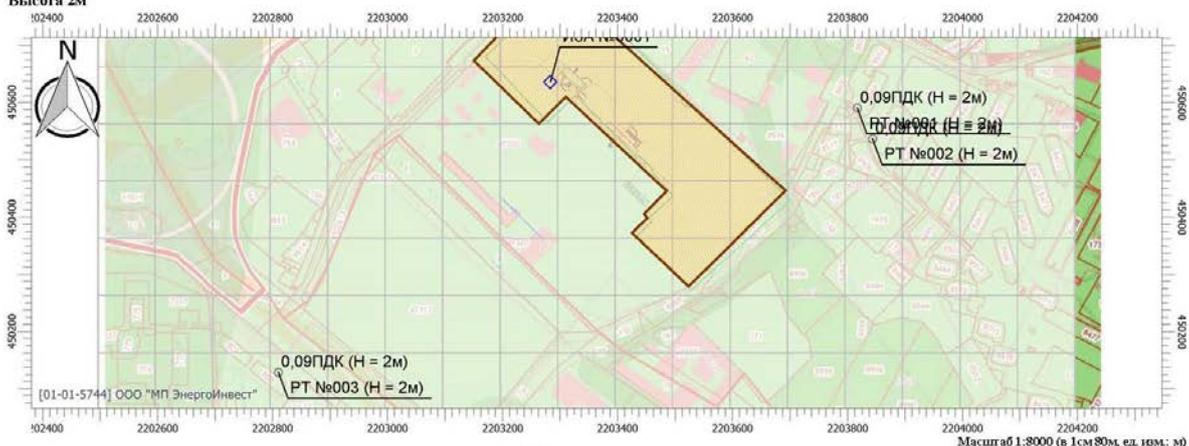
## Расчетно-пояснительная записка

Лист

44

**Отчет**

Вариант расчета: научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ (1049) - Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017  
 [19.06.2024 15:26 - 19.06.2024 15:26] , ЛЕТО  
 Тип расчета: Расчеты по веществам  
 Код расчета: 0304 (Азот (II) оксид (Азот монооксид))  
 Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)  
 Высота 2м

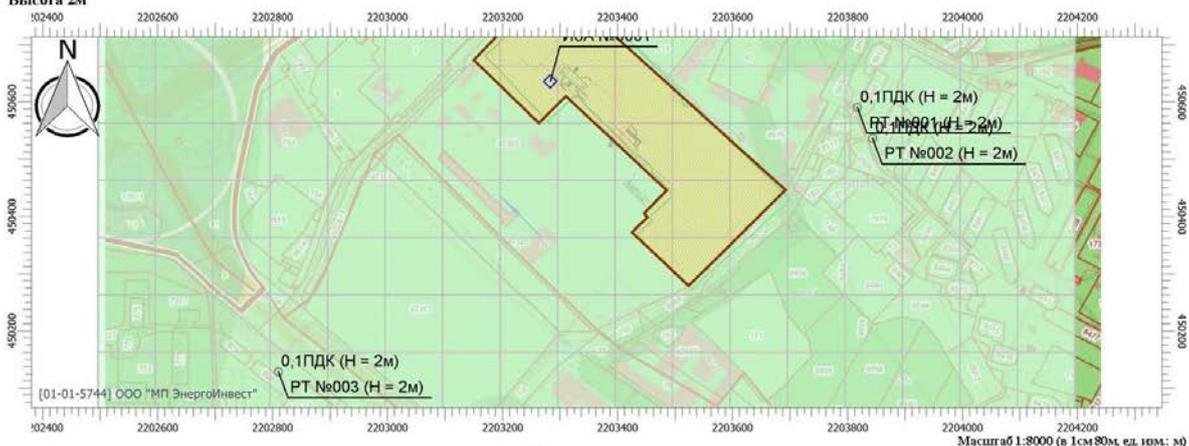


**Цветовая схема**

0 и ниже ПДК	(0,05 - 0,1) ПДК	(0,1 - 0,2) ПДК	(0,2 - 0,3) ПДК
(0,3 - 0,4) ПДК	(0,4 - 0,5) ПДК	(0,5 - 0,6) ПДК	(0,6 - 0,7) ПДК
(0,7 - 0,8) ПДК	(0,8 - 0,9) ПДК	(0,9 - 1) ПДК	(1 - 1,5) ПДК
(1,5 - 2) ПДК	(2 - 3) ПДК	(3 - 4) ПДК	(4 - 5) ПДК
(5 - 7,5) ПДК	(7,5 - 10) ПДК	(10 - 25) ПДК	(25 - 50) ПДК
(50 - 100) ПДК	(100 - 250) ПДК	(250 - 500) ПДК	(500 - 1000) ПДК
(1000 - 5000) ПДК	(5000 - 10000) ПДК	(10000 - 100000) ПДК	выше 100000 ПДК

**Отчет**

Вариант расчета: научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ (1049) - Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017  
 [19.06.2024 15:26 - 19.06.2024 15:26] , ЛЕТО  
 Тип расчета: Расчеты по веществам  
 Код расчета: 0337 (Углерод оксид (Углерод окись; углерод монооксид; угарный газ))  
 Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)  
 Высота 2м



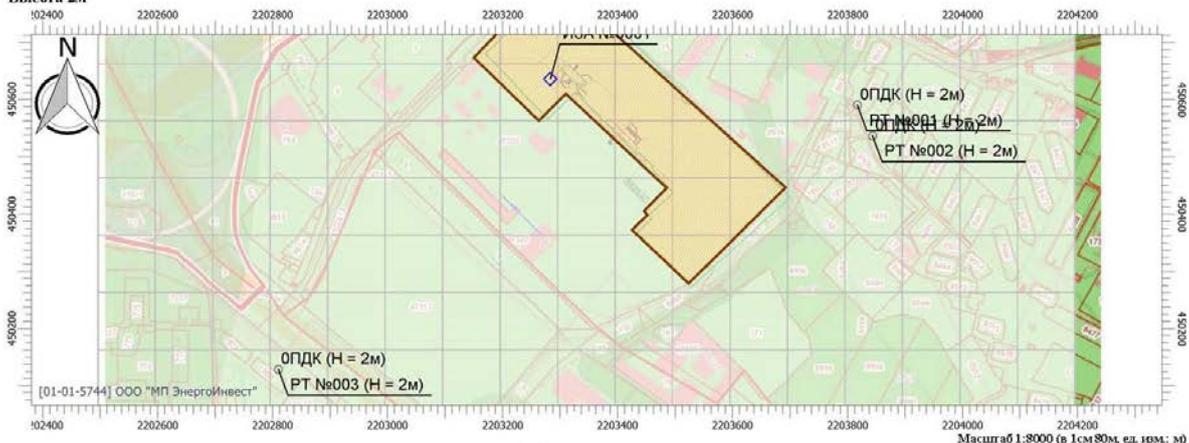
**Цветовая схема**

0 и ниже ПДК	(0,05 - 0,1) ПДК	(0,1 - 0,2) ПДК	(0,2 - 0,3) ПДК
(0,3 - 0,4) ПДК	(0,4 - 0,5) ПДК	(0,5 - 0,6) ПДК	(0,6 - 0,7) ПДК
(0,7 - 0,8) ПДК	(0,8 - 0,9) ПДК	(0,9 - 1) ПДК	(1 - 1,5) ПДК
(1,5 - 2) ПДК	(2 - 3) ПДК	(3 - 4) ПДК	(4 - 5) ПДК
(5 - 7,5) ПДК	(7,5 - 10) ПДК	(10 - 25) ПДК	(25 - 50) ПДК
(50 - 100) ПДК	(100 - 250) ПДК	(250 - 500) ПДК	(500 - 1000) ПДК
(1000 - 5000) ПДК	(5000 - 10000) ПДК	(10000 - 100000) ПДК	выше 100000 ПДК

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дудл.
Подп. и дата	
Инов. № подл.	

### Отчет

Вариант расчета: научно-экспериментальный комплекс Газпром ВНИИГАЗ (1049) - Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017  
 [19.06.2024 15:26 - 19.06.2024 15:26] , ЛЕТО  
 Тип расчета: Расчеты по веществам  
 Код расчета: 0703 (Бенз/а/пирен)  
 Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)  
 Высота 2м



**Цветовая схема**

0 и ниже ПДК	(0,05 - 0,1) ПДК	(0,1 - 0,2) ПДК	(0,2 - 0,3) ПДК
(0,3 - 0,4) ПДК	(0,4 - 0,5) ПДК	(0,5 - 0,8) ПДК	(0,8 - 0,7) ПДК
(0,7 - 0,8) ПДК	(0,8 - 0,9) ПДК	(0,9 - 1) ПДК	(1 - 1,5) ПДК
(1,5 - 2) ПДК	(2 - 3) ПДК	(3 - 4) ПДК	(4 - 5) ПДК
(5 - 7,5) ПДК	(7,5 - 10) ПДК	(10 - 25) ПДК	(25 - 50) ПДК
(50 - 100) ПДК	(100 - 250) ПДК	(250 - 500) ПДК	(500 - 1000) ПДК
(1000 - 5000) ПДК	(5000 - 10000) ПДК	(10000 - 100000) ПДК	выше 100000 ПДК

### Литература

1. Основы расчета и проектирования печей дожига хвостовых газов. М. Н. Ягудин. Уфа. 2010 г.
2. Тепловой и аэродинамический расчет трубчатых печей. М. Н. Ягудин. Уфа. 2008 г.
3. ГОСТ 21204-97 Горелки газовые промышленные.
4. ГОСТ 34518-2019 Печи промышленные и агрегаты тепловые.
5. ГОСТ Р 58095.0-2018 Требования к сетям газопотребления.
6. «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», Москва, 1999. Утверждена Госкомэкологии России 09.07.1999 г.
7. Методическое письмо НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000 "О проведении расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу по «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час»"
8. Методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 «Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000»
9. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное), НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2012 г.
10. Отчет о научно-исследовательской работе по договору №35/1-17 «Методическое сопровождение воздухоохранной деятельности» от 15 августа 2017 г., НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2017 г.

Изн. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв №	Изн. № дудл.	Подп и дата