

Наименование источника выброса: Площадка погрузочно-разгрузочная
Источник выбросов № 6001
Источники выделения - Двигатели автотранспорта

Валовые и максимальные выбросы участка №1, цех №1, площадка №1
Площадка погрузочно-разгрузочная,
тип - 7 - Внутренний проезд,
предприятие №1, УТД-1/УТД-2
Челюскин-2, мыс, 2013 г.

Расчет произведен программой «АТП-Эколог», версия 3.0.1.13 от 01.09.2008
Copyright© 1995-2008 ФИРМА «ИНТЕГРАЛ»

Программа основана на следующих методических документах:

- 1. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). М., 1998 г.**
- 2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для авторемонтных предприятий (расчетным методом). М., 1998 г.**
- 3. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). М., 1998 г.**
- 4. Дополнения (приложения №№ 1-3) к вышеперечисленным методикам.**
- 5. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб, 2005 г.**

Характеристики периодов года

Период года	Месяцы	Всего дней
Теплый		0
Переходный	Июнь; Июль; Август; Сентябрь;	84
Холодный	Январь; Февраль; Март; Апрель; Май; Октябрь; Ноябрь; Декабрь;	168
Всего за год	Январь-Декабрь	252

Расшифровка кодов топлива и графы "О/Г/К" для таблиц "Характеристики автомобилей..."

Код топлива может принимать следующие значения

- 1 - Бензин АИ-93 и аналогичные по содержанию свинца;
- 2 - Бензины А-92, А-76 и аналогичные по содержанию свинца;
- 3 - Дизельное топливо;
- 4 - Сжатый газ;
- 5 - Неэтилированный бензин;
- 6 - Сжиженный нефтяной газ.

Значения в графе "О/Г/К" имеют следующий смысл

1. Для легковых автомобилей - рабочий объем ДВС:

- 1 - до 1.2 л
- 2 - свыше 1.2 до 1.8 л
- 3 - свыше 1.8 до 3.5 л
- 4 - свыше 3.5 л

2. Для грузовых автомобилей - грузоподъемность:

- 1 - до 2 т
- 2 - свыше 2 до 5 т
- 3 - свыше 5 до 8 т
- 4 - свыше 8 до 16 т
- 5 - свыше 16 т

3. Для автобусов - класс (габаритная длина) автобуса:

- 1 - Особо малый (до 5.5 м)
- 2 - Малый (6.0-7.5 м)
- 3 - Средний (8.0-10.0 м)
- 4 - Большой (10.5-12.0 м)

5 - Особо большой (16.5-24.0 м)

Общее описание участка

Протяженность внутреннего проезда (км): 0.020
Сроки проведения работ: первый месяц - 1; последний месяц - 12

Характеристики автомобилей/дорожной техники на участке

Марка автомобиля	Категория	Место пр-ва	О/Г/К	Тип двиг.	Код топл.	Нейтрализатор
Грузовой	Грузовой	СНГ	3	Диз.	3	нет

Грузовой : количество по месяцам

Месяц	Количество в сутки	Количество в час
Январь	3.00	1
Февраль	3.00	1
Март	3.00	1
Апрель	3.00	1
Май	3.00	1
Июнь	3.00	1
Июль	3.00	1
Август	3.00	1
Сентябрь	3.00	1
Октябрь	3.00	1
Ноябрь	3.00	1
Декабрь	3.00	1

Выбросы участка

Код в-ва	Название вещества	Макс. выброс (г/с)	Валовый выброс (т/год)
----	Оксиды азота (NO _x)*	0.0000194	0.000053
	В том числе:		
0301	*Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0.0000156	0.000042
0304	*Азот (II) оксид (Азота оксид)	0.0000025	0.000007
0328	Углерод (Сажа)	0.0000019	0.000005
0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	0.0000031	0.000008
0337	Углерод оксид	0.0000344	0.000091
0401	Углеводороды**	0.0000061	0.000016
	В том числе:		
2732	**Керосин	0.0000061	0.000016

Примечание:

1. Коэффициенты трансформации оксидов азота:

NO - 0.13

NO₂- 0.80

2. Максимально-разовый выброс углеводородов (код 0401) может не соответствовать сумме составляющих из-за несинхронности работы разных видов техники, либо расчет проводился для различных периодов года.

Расшифровка выбросов по веществам:

Выбрасываемое вещество - 0337 - Углерод оксид

Валовые выбросы

<i>Период года</i>	<i>Марка автомобиля или дорожной техники</i>	<i>Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)</i>
Переходный	Грузовой	0.000028
	ВСЕГО:	0.000028
Холодный	Грузовой	0.000062
	ВСЕГО:	0.000062
Всего за год		0.000091

Максимальный выброс составляет: 0.0000344 г/с. Месяц достижения: Январь.

Здесь и далее:

Расчет валовых выбросов производился по формуле:

$M_i = \sum (M_1 \cdot L_p \cdot K_{нтр} \cdot N_{кр} \cdot D_p \cdot 10^{-6})$, где

$N_{кр}$ – количество автомобилей данной группы, проезжающих по проезду в сутки;

D_p – количество дней работы в расчетном периоде.

Расчет максимально разовых выбросов производился по формуле:

$G_i = M_1 \cdot L_p \cdot K_{нтр} \cdot N' / 3600$ г/с,

С учетом синхронности работы: $G_{max} = \sum (G_i)$, где

M_1 – пробеговый удельный выброс (г/км);

$L_p = 0.020$ км – протяженность внутреннего проезда;

$K_{нтр}$ – коэффициент, учитывающий снижение выброса при установленном нейтрализаторе (пробег и холостой ход);

N' – наибольшее количество автомобилей, проезжающих по проезду в течение 1 часа, характеризующегося максимальной интенсивностью движения.

<i>Наименование</i>	<i>M_1</i>	<i>$K_{нтр}$</i>	<i>$C_{хр}$</i>	<i>Выброс (г/с)</i>
Грузовой (д)	6.200	1.0	да	0.0000344

Выбрасываемое вещество - 0401 - Углеводороды

Валовые выбросы

<i>Период года</i>	<i>Марка автомобиля или дорожной техники</i>	<i>Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)</i>
Переходный	Грузовой	0.000005
	ВСЕГО:	0.000005
Холодный	Грузовой	0.000011
	ВСЕГО:	0.000011
Всего за год		0.000016

Максимальный выброс составляет: 0.0000061 г/с. Месяц достижения: Январь.

<i>Наименование</i>	<i>M_1</i>	<i>$K_{нтр}$</i>	<i>$C_{хр}$</i>	<i>Выброс (г/с)</i>
Грузовой (д)	1.100	1.0	да	0.0000061

Выбрасываемое вещество - Оксиды азота (NOx)

Валовые выбросы

<i>Период года</i>	<i>Марка автомобиля или дорожной техники</i>	<i>Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)</i>
Переходный	Грузовой	0.000018
	ВСЕГО:	0.000018
Холодный	Грузовой	0.000035
	ВСЕГО:	0.000035
Всего за год		0.000053

Максимальный выброс составляет: 0.0000194 г/с. Месяц достижения: Январь.

<i>Наименование</i>	<i>MI</i>	<i>Кнтр</i>	<i>Схр</i>	<i>Выброс (г/с)</i>
Грузовой (д)	3.500	1.0	да	0.0000194

**Выбрасываемое вещество - 0328 - Углерод (Сажа)
Валовые выбросы**

<i>Период года</i>	<i>Марка автомобиля или дорожной техники</i>	<i>Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)</i>
Переходный	Грузовой	0.000002
	ВСЕГО:	0.000002
Холодный	Грузовой	0.000004
	ВСЕГО:	0.000004
Всего за год		0.000005

Максимальный выброс составляет: 0.0000019 г/с. Месяц достижения: Январь.

<i>Наименование</i>	<i>MI</i>	<i>Кнтр</i>	<i>Схр</i>	<i>Выброс (г/с)</i>
Грузовой (д)	0.350	1.0	да	0.0000019

**Выбрасываемое вещество - 0330 - Сера диоксид-Ангидрид сернистый
Валовые выбросы**

<i>Период года</i>	<i>Марка автомобиля или дорожной техники</i>	<i>Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)</i>
Переходный	Грузовой	0.000003
	ВСЕГО:	0.000003
Холодный	Грузовой	0.000006
	ВСЕГО:	0.000006
Всего за год		0.000008

Максимальный выброс составляет: 0.0000031 г/с. Месяц достижения: Январь.

<i>Наименование</i>	<i>MI</i>	<i>Кнтр</i>	<i>Схр</i>	<i>Выброс (г/с)</i>
Грузовой (д)	0.560	1.0	да	0.0000031

Трансформация оксидов азота
Выбрасываемое вещество - 0301 - Азота диоксид (Азот (IV) оксид)
Коэффициент трансформации - 0.8
Валовые выбросы

<i>Период года</i>	<i>Марка автомобиля или дорожной техники</i>	<i>Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)</i>
Переходный	Грузовой	0.000014
	ВСЕГО:	0.000014
Холодный	Грузовой	0.000028
	ВСЕГО:	0.000028
Всего за год		0.000042

Максимальный выброс составляет: 0.0000156 г/с. Месяц достижения: Январь.

Выбрасываемое вещество - 0304 - Азот (II) оксид (Азота оксид)
Коэффициент трансформации - 0.13
Валовые выбросы

<i>Период года</i>	<i>Марка автомобиля или дорожной техники</i>	<i>Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)</i>
Переходный	Грузовой	0.000002
	ВСЕГО:	0.000002
Холодный	Грузовой	0.000005
	ВСЕГО:	0.000005
Всего за год		0.000007

Максимальный выброс составляет: 0.0000025 г/с. Месяц достижения: Январь.

Распределение углеводородов
Выбрасываемое вещество - 2732 - Керосин
Валовые выбросы

<i>Период года</i>	<i>Марка автомобиля или дорожной техники</i>	<i>Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)</i>
Переходный	Грузовой	0.000005
	ВСЕГО:	0.000005
Холодный	Грузовой	0.000011
	ВСЕГО:	0.000011
Всего за год		0.000016

Максимальный выброс составляет: 0.0000061 г/с. Месяц достижения: Январь.

<i>Наименование</i>	<i>MI</i>	<i>Кнтр</i>	<i>%%</i>	<i>Схр</i>	<i>Выброс (г/с)</i>
Грузовой (д)	1.100	1.0	100.0	да	0.0000061

УТД-1 ИЗА №3 Дыхательный клапан накопительного бака

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 3.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополюцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000049	0,0000044
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0017373	0,00155

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Дизельное топливо. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	140	140	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	1,6	0,5	1	+

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже.

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V_c^{\max}) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{oz} + Y_3 \cdot B_{вл}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{хр} \cdot K_{нп} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$B_{oz}, B_{вл}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т;

K_p^{\max} - значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

$G_{хр}$ - выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, т/год, принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N - количество резервуаров.

Значение коэффициента $K^{гор}_p$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности закачки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K^{гор}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{зак} - Q^{отк}) / Q^{зак} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{зак} - Q^{отк})$ - абсолютная средняя разность объемов закачиваемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

Расчет максимально разового и годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

Дизельное топливо

$$M = 3,92 \cdot 1 \cdot 1,6 / 3600 = 0,0017422 \text{ г/с};$$

$$G = (2,36 \cdot 140 + 3,15 \cdot 140) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,27 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,0015544 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0017422 \cdot 0,0028 = 0,0000049 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0015544 \cdot 0,0028 = 0,0000044 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0017422 \cdot 0,9972 = 0,0017373 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0015544 \cdot 0,9972 = 0,00155 \text{ т/год}.$$

УТД-1 ИЗА №2 Дыхательный клапан топливного бака

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 3.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополюцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000005	$1,7279 \cdot 10^{-8}$
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0001737	0,0000062

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Дизельное топливо. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	11,2	11,2	Буферная емкость	1,6	0,15	1	+

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже.

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V_c^{\max}) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{oz} + Y_3 \cdot B_{вл}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{xp} \cdot K_{np} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$B_{oz}, B_{вл}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т;

K_p^{\max} - значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

G_{xp} - выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, т/год, принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N - количество резервуаров.

Значение коэффициента $K^{гор}_p$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности закачки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K^{гор}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{зак} - Q^{отк}) / Q^{зак} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{зак} - Q^{отк})$ - абсолютная средняя разность объемов закачиваемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

Расчет максимально разового и годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

Дизельное топливо

$$M = 3,92 \cdot 0,1 \cdot 1,6 / 3600 = 0,0001742 \text{ г/с};$$

$$G = (2,36 \cdot 11,2 + 3,15 \cdot 11,2) \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} + 0 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,0000062 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0001742 \cdot 0,0028 = 0,0000005 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0000062 \cdot 0,0028 = 1,7279 \cdot 10^{-8} \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0001742 \cdot 0,9972 = 0,0001737 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0000062 \cdot 0,9972 = 0,0000062 \text{ т/год}.$$

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-1 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов твердых частиц

Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегата в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, выполняется по формуле

$$M_{\text{тв}} = BA^r f(1-\eta_z),$$

где B - расход топлива, т/год, г/с;

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

η_z - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

$$f = \alpha_{\text{ун}} / (100 - \Gamma_{\text{ун}}),$$

$\alpha_{\text{ун}}$ - доля золы топлива в уносе, %;

$\Gamma_{\text{ун}}$ - содержание горючих в уносе, %.

Для рассматриваемого топливоиспользующего устройства и вида топлива:

$A^r = 0,025$ (принято по Приложению 1)

$\eta_z = 0$

$f = 0,01$ (принято по табл.1)

$M_{\text{тв}} = 2,22 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,000555$ г/сек

$= 0,16 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,00004$ т/год

Согласно п.2.16 Приложения 5 «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», 2012 г. указанный выброс классифицируется как *сажа*.

2. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO_2 (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02BS^r \{1-\eta'_{\text{SO}_2}\} \{1-\eta''_{\text{SO}_2}\},$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято по приложению 1 = 0,3 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается 0,02;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе, принимается равной нулю.

$M_{\text{SO}_2} = 0,02 * 2,22 * 0,3 * (1-0,02) * (1-0) = 0,013054$ г/сек

$0,02 * 0,16 * 0,3 * (1-0,02) * (1-0) = 0,000941$ т/год

3. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B \left(1 - \frac{q_4}{100} \right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^*,$$

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 окиси углерода, принимается 0,65;

Q_i^* - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята согласно приложению 1 = 10180 ккал/кг = 42,55 МДж/кг);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,65 * 42,55 = 13,829$$

$$M_{CO} = 0,001 * 13,829 * 2,22 * (1 - 0,5/100) = 0,030547 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 13,829 * 0,16 (1 - 0,5/100) = 0,002202 \text{ т/год}$$

4. Расчет выбросов окислов азота.

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_i^* K_{NO_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_2} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов.

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$$Q_T = B_f Q_i^* = 0,00222 * 42,55 = 0,1 \text{ МВт}$$

$$M_{NO_2} = 0,001 * 2,22 * 42,55 * 0,06 * (1 - 0) = 0,005668 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 0,16 * 42,55 * 0,06 * (1 - 0) = 0,000408 \text{ т/год}$$

В связи с установленными отдельными 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)

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x},$$

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

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;
0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$$M_{NO} = 0,13 * M_{NO_2} / 0,8 = 0,13 * 0,005668 / 0,8 = 0,000921 \text{ г/сек}$$

$$0,13 * 0,000408 / 0,8 = 0,0000663 \text{ т/год}$$

5. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

(с) ИНТЕГРАЛ 1996-2010 'Котельные' (Версия 3.4).

Программа реализует 'Методику 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.

Программа учитывает 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'"

Программа учитывает методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 'Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000'.

Программа учитывает 'Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное)', НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2005 год.

Исходные данные.

Наименование топлива: Дизтопливо

Тип топлива: Мазут

Характер топлива: Мазут, нефть, диз. топл.

Фактический расход топлива (В, В').

$$В = 0.16 [\text{т/год}]$$

$$В' = 2.22 [\text{г/с}]$$

Котел паровой. Фактическая паропроизводительность котла D = 0 [т/ч]

Расчёт выбросов бенз(а)пирена паровыми котлами.

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (Кд).

$$\text{Относительная нагрузка котла } D_{\text{отн}} = 1$$

$$Кд = 2.6 - 3.2 * (D_{\text{отн}} - 0.5) = 1$$

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

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

$$Кр = 4.15 * 0 + 1 = 1$$

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (Кст).

Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) Кст': 0

$$K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$$

Теплонапряжение топочного объема (qv) .

Расчётный расход топлива на номинальной нагрузке (Вр):

$$Вр = Вн * (1 - q_4 / 100) = 0.0022178 [\text{кг/с}];$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (Вн): 0.00222 [кг/с];

Низшая теплота сгорания топлива (Qr): 42550 [кДж/кг];

Объем топочной камеры (Vт): 3.5 [м3];

$$qv = Вр * Qr / Vт = 0.0022178 * 42550 / 3.5 = 26.9618683 [\text{кВт/м}^3].$$

Концентрация бенз(а)пирена (Сбп) .

Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки ($\alpha_{т}'$): 1.4;

Котел без паромеханической форсунки. R = 1.

$$Сбп = 0.001 * (R * (0.172 + 0.00023 * qv) / \text{Exp}(1.14 * (\alpha_{т}' - 1)) * K_d * K_p * K_{ст} = 0.0001129 [\text{мг/м}^3]$$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_o=1.4$ (Сбп) .

$$Сбп = Сбп' * \alpha_{т}' / \alpha_o = 0.0001129 [\text{мг/м}^3]$$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_o=1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1нм3) топлива . (Vсг)

Расчет производится по приближенной формуле.

Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0.355

Низшая теплота сгорания топлива (Qr): 42.55 [МДж/кг (МДж/нм3)]

$$V_{сг} = K * Q_r = 15.10525 [\text{м}^3/\text{кг топлива}] ([\text{м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива}])$$

Выброс бенз(а)пирена (Мбп, Мбп') .

$$Мбп = Сбп * V_{сг} * Вр * k_p$$

Расчетный расход топлива (Вр, Вр')

$$Вр = В * (1 - q_4 / 100) = 0.16 [\text{т/год}] (\text{тыс.м}^3/\text{год})$$

$$Вр' = В' * (1 - q_4 / 100) * 0.0036 = 0.00798 [\text{т/ч}] (\text{тыс.м}^3/\text{ч})$$

$$Сбп = 0.0001129 [\text{мг/м}^3]$$

kп = 0.000001 (для валового)

kп = 0.000278 (для максимально-разового)

$$Мбп = 0.0001129 * 15.105 * 0.15984 * 0.000001 = 0.00000000027 [\text{т/год}]$$

$$Мбп' = 0.0001129 * 15.105 * 0.007984 * 0.000278 = 0.00000000379 [\text{г/с}]$$

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,005668	0,000408
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,000921	0,0000663
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,013054	0,000941
0337	Углерод оксид	0,030547	0,002202
0328	Углерод (Сажа)	0,000555	0,00004
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000379	0,00000000027

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-1 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ПЕЧНОМ ТОПЛИВЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов твердых частиц

Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегата в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, выполняется по формуле

$$M_{\text{тв}} = BA^r f(1-\eta_z),$$

где B - расход топлива, т/год, г/с;

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

η_z - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

$$f = \alpha_{\text{ун}} / (100 - \Gamma_{\text{ун}}),$$

$\alpha_{\text{ун}}$ - доля золы топлива в уносе, %;

$\Gamma_{\text{ун}}$ - содержание горючих в уносе, %.

Для рассматриваемого топливоиспользующего устройства и вида топлива:

$A^r = 0,025$ (принято по Приложению 1)

$\eta_z = 0$

$f = 0,01$ (принято по табл.1)

$M_{\text{тв}} = 2,22 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,000555$ г/сек

$= 22,24 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,00556$ т/год

Согласно п.2.16 Приложения 5 «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», 2012 г. указанный выброс классифицируется как *сажа*.

2. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO_2 (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02BS^r \{1-\eta'_{\text{SO}_2}\} \{1-\eta''_{\text{SO}_2}\},$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято максимальное значение из протоколов лабораторных исследований = 0,487 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается 0,02;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе, принимается равной нулю.

$M_{\text{SO}_2} = 0,02 * 2,22 * 0,487 * (1-0,02) * (1-0) = 0,02119$ г/сек

$0,02 * 22,24 * 0,487 * (1-0,02) * (1-0) = 0,212285$ т/год

3. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B \left(1 - \frac{q_4}{100} \right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^*,$$

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 окиси углерода, принимается 0,65;

Q_i^* - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята средней согласно техническим данным и фракционному составу, определенному лабораторными исследованиями, = 10000 ккал/кг = 41,8 МДж/кг);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,65 * 41,8 = 13,585$$

$$M_{CO} = 0,001 * 13,585 * 2,22 * (1 - 0,5/100) = 0,030008 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 13,585 * 22,24 * (1 - 0,5/100) = 0,30062 \text{ т/год}$$

4. Расчет выбросов окислов азота.

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_i^* K_{NO_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_2} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов.

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$$Q_T = B_f Q_i^* = 0,00222 * 41,8 = 0,1 \text{ МВт}$$

$$M_{NO_2} = 0,001 * 2,22 * 41,8 * 0,06 (1 - 0) = 0,005568 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 22,24 * 41,8 * 0,06 (1 - 0) = 0,055778 \text{ т/год}$$

В связи с установленными отдельными 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)

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x},$$

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

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;
0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$$M_{NO} = 0,13 * M_{NO_2} / 0,8 = 0,13 * 0,005568 / 0,8 = 0,000905 \text{ г/сек}$$

$$0,13 * 0,055778 / 0,8 = 0,009064 \text{ т/год}$$

5. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

(с) ИНТЕГРАЛ 1996-2010 'Котельные' (Версия 3.4).

Программа реализует 'Методику 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.

Программа учитывает 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'"

Программа учитывает методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 'Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000'.

Программа учитывает 'Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное)', НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2005 год.

Исходные данные.

Наименование топлива: Печное топливо

Тип топлива: Мазут

Характер топлива: Мазут, нефть, диз. топл.

Фактический расход топлива (В, В').

$$В = 22.24 \text{ [т/год]}$$

$$В' = 2.22 \text{ [т/с]}$$

Котел паровой. Фактическая паропроизводительность котла D = 0 [т/ч]

Расчет выбросов бенз(а)пирена паровыми котлами.

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (Кд).

$$\text{Относительная нагрузка котла } D_{\text{отн}} = 1$$

$$Кд = 2.6 - 3.2 * (D_{\text{отн}} - 0.5) = 1$$

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

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

$$Кр = 4.15 * 0 + 1 = 1$$

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (Кст).

Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) $K_{ст}': 0$
 $K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$

Теплонапряжение топочного объема (q_v).

Расчётный расход топлива на номинальной нагрузке (V_p):
 $V_p = V_n \cdot (1 - q_4 / 100) = 0.0022178 \text{ [кг/с]}$;
 Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (V_n): 0.00222 [кг/с] ;
 Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 41800 [кДж/кг] ;
 Объем топочной камеры (V_t): $3.5 \text{ [м}^3\text{]}$;
 $q_v = V_p \cdot Q_r / V_t = 0.0022178 \cdot 41800 / 3.5 = 26.4866297 \text{ [кВт/м}^3\text{]}$.

Концентрация бенз(а)пирена ($C_{бп}$).

Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки ($\alpha_{т}'$): 1.4 ;
 Котел без паромеханической форсунки. $R = 1$.
 $C_{бп} = 0.001 \cdot (R \cdot (0.172 + 0.00023 \cdot q_v) / \text{Exp}(1.14 \cdot (\alpha_{т}' - 1)) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст} = 0.0001129 \text{ [мг/м}^3\text{]}$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_o=1.4$ ($C_{бп}$).

$C_{бп} = C_{бп}' \cdot \alpha_{т}' / \alpha_o = 0.0001129 \text{ [мг/м}^3\text{]}$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_o=1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1нм3) топлива . ($V_{сг}$)

Расчет производится по приближенной формуле.
 Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0.355
 Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): $41.8 \text{ [МДж/кг (МДж/нм}^3\text{)]}$
 $V_{сг} = K \cdot Q_r = 14.839 \text{ [м}^3\text{/кг топлива] ([м}^3\text{/м}^3\text{ топлива])}$

Выброс бенз(а)пирена ($M_{бп}$, $M_{бп}'$).

$M_{бп} = C_{бп} \cdot V_{сг} \cdot V_p \cdot k_p$
 Расчетный расход топлива (V_p , V_p')
 $V_p = V \cdot (1 - q_4 / 100) = 22.218 \text{ [т/год] (тыс.м}^3\text{/год)}$
 $V_p' = V' \cdot (1 - q_4 / 100) \cdot 0.0036 = 0.00798 \text{ [т/ч] (тыс.м}^3\text{/ч)}$
 $C_{бп} = 0.0001129 \text{ [мг/м}^3\text{]}$
 $k_p = 0.000001 \text{ (для валового)}$
 $k_p = 0.000278 \text{ (для максимально-разового)}$
 $M_{бп} = 0.0001129 \cdot 14.839 \cdot 22.21776 \cdot 0.000001 = 0.00000003721 \text{ [т/год]}$
 $M_{бп}' = 0.0001129 \cdot 14.839 \cdot 0.007984 \cdot 0.000278 = 0.0000000372 \text{ [г/с]}$

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,005568	0,055778
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,000905	0,009064
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,02119	0,212285
0337	Углерод оксид	0,030008	0,30062
0328	Углерод (Сажа)	0,000555	0,00556
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000372	0,00000003721

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-1 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ПИРОЛИЗНОМ ГАЗЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B \left(1 - \frac{q_4}{100} \right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^*,$$

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 окиси углерода, принимается 0,5;

Q_i^* - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята согласно технических характеристик топлива = 13500 кДж/м³ = 13,5 МДж/м³);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,5 * 13,5 = 3,375$$

$$M_{CO} = 0,001 * 3,375 * 6,94 * (1 - 0,5/100) = 0,02330539 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 3,375 * 105 * (1 - 0,5/100) = 0,35260313 \text{ т/год}$$

2. Расчет выбросов окислов азота

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_i^* K_{NO_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_2} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов.

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$$Q_T = B \cdot Q_1^* = 0,00694 \cdot 13,5 = 0,1 \text{ МВт}$$

$$M_{NO_2} = 0,001 \cdot 6,94 \cdot 13,5 \cdot 0,08 (1-0) = 0,0074952 \text{ г/сек}$$

$$0,001 \cdot 105 \cdot 13,5 \cdot 0,08 (1-0) = 0,1134 \text{ т/год}$$

В связи с установленными отдельными 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)

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x},$$

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

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;
0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$$M_{NO} = 0,13 \cdot M_{NO_2} / 0,8 = 0,13 \cdot 0,0074952 / 0,8 = 0,0012179 \text{ г/сек}$$

$$0,13 \cdot 0,1134 / 0,8 = 0,018428 \text{ т/год}$$

3. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO₂ (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02 B S^* (1 - \eta'_{SO_2}) (1 - \eta''_{SO_2}),$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S^* - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято максимальное справочное значение = 3 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается нулю;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в гидрозатворе, принимается равной 0,95.

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 6,94 \cdot 3 \cdot (1-0) \cdot (1-0,95) = 0,02082 \text{ г/сек}$$

$$0,02 \cdot 105 \cdot 3 \cdot (1-0) \cdot (1-0,95) = 0,315 \text{ т/год}$$

4. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

(с) ИНТЕГРАЛ 1996-2010 'Котельные' (Версия 3.4).

Программа реализует 'Методику 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.

Программа учитывает 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'"

Программа учитывает методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 'Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000'.

Программа учитывает 'Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное)', НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2005 год.

Исходные данные.

Наименование топлива: Пиролизный газ

Тип топлива: Газ

Характер топлива: Газ

Фактический расход топлива (B , B').

$$B = 105 [\text{тыс.м}^3/\text{год}]$$

$$B' = 6.94 [\text{л/с}]$$

Котел паровой. Фактическая паропроизводительность котла $D = 0 [\text{т/ч}]$

Расчёт выбросов бенз(а)пирена паровыми котлами.

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

$$\text{Относительная нагрузка котла } D_{\text{отн}} = 1$$

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

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: $0 [\%]$

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

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания ($K_{ст}$).

Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) $K_{ст}': 0$

$$K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$$

Теплонапряжение топочного объема (q_v).

Расчётный расход топлива на номинальной нагрузке (B_p):

$$B_p = B_n \cdot (1 - q_4 / 100) = 0.00694 [\text{м}^3/\text{с}];$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (B_n): $0.00694 [\text{м}^3/\text{с}];$

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): $13500 [\text{кДж/м}^3];$

Объем топочной камеры (V_t): $3.5 [\text{м}^3];$

$$q_v = B_p \cdot Q_r / V_t = 0.00694 \cdot 13500 / 3.5 = 26.7685714 [\text{кВт/м}^3].$$

Концентрация бенз(а)пирена ($C_{бп}$).

Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки ($\alpha_{т''}$): $1.4;$

$$C_{бп} = 0.001 \cdot ((0.032 + 0.000043 \cdot q_v) / \text{Exp}(1.14 \cdot (\alpha_{т''} - 1)) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст}) = 0.000021 [\text{мг/м}^3]$$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_o=1.4$ ($C_{бп}$).

$$C_{бп} = C_{бп}' \cdot \alpha_{т''} / \alpha_o = 0.000021 [\text{мг/м}^3]$$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_o=1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1нм³) топлива . ($V_{сг}$)

Расчет производится по приближенной формуле.

Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0.345

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): $13.5 [\text{МДж/кг} (\text{МДж/нм}^3)]$

$$V_{сг} = K \cdot Q_r = 4.6575 [\text{м}^3/\text{кг топлива}] ([\text{м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива}])$$

Выброс бенз(а)пирена ($M_{бп}$, $M_{бп}'$).

$$M_{бп} = C_{бп} \cdot V_{сг} \cdot B_p \cdot k_p$$

Расчетный расход топлива (B_p , B_p')

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) = 105 [\text{т/год}] (\text{тыс.м}^3/\text{год})$$

$$B_p' = B' \cdot (1 - q_4 / 100) \cdot 0.0036 = 0.02498 [\text{т/ч}] (\text{тыс.м}^3/\text{ч})$$

$$C_{бп} = 0.000021 [\text{мг/м}^3]$$

$$k_p = 0.000001 (\text{для валового})$$

$$k_p = 0.000278 (\text{для максимально-разового})$$

$$M_{бп} = 0.000021 \cdot 4.658 \cdot 105 \cdot 0.000001 = 0.00000001028 [\text{т/год}]$$

$$M_{бп}' = 0.000021 \cdot 4.658 \cdot 0.02498 \cdot 0.000278 = 0.00000000068 [\text{г/с}]$$

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код веще- ства	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,0074952	0,1134
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,0012179	0,018428
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,02082	0,315
0337	Углерод оксид	0,02330539	0,35260313
0703	Бенз(а)пирен	0,000000000068	0,00000001028

Наименование источника выброса: Участок растаривания реагентов УТД-1

Источник выбросов № 6002

Источники выделения - Пыление

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Модуль реализует алгоритмы, заложенные в "Методическом пособии по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов, Новороссийск, 1989 г., разработанном специалистами института НИПИОТстром НПО Союзстромэкология.

Расчетные формулы

Статическое хранение материала:

$$Q = k_3 * k_4 * k_5 * k_6 * k_7 * q_1 * F * K_{os}, \text{ г/с}$$

$$M = k_3 * k_4 * k_5 * k_6 * k_7 * q_1 * F * 0,0864 * (T - T_c) * (1 - n) * K_{os}, \text{ т/год}$$

где :

k_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия

k_4 - коэффициент, учитывающий местные условия

k_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала

k_6 - коэффициент, учитывающий профиль поверхности складываемого материала ($k_6 = 1.3-1.6$)

k_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала

F - поверхность пыления в плане, м²

q_1 - унос пыли с одного квадратного метра фактической поверхности, г/кв.м*с

n - эффективность мероприятий по сокращению выбросов, доли единицы

T - продолжительность статического хранения материала, суток/год

T_c - продолжительность различных явлений, сокращающих валовые выбросы (снег, дождь и т.п.), суток/год

0,084 - коэффициент пропорциональности

K_{os} - коэффициент оседания пыли ($K_{os}=0.4$)

Переработка материала:

$$Q = k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5 * k_7 * G * B_1 * 10e6 * K_{os} / 3600, \text{ г/с}$$

$$M = k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5 * k_7 * G_1 * B_1 * K_{os}, \text{ т/год}$$

где :

k_1 - весовая доля пылевой фракции в материале

k_2 - доля пыли, переходящая в аэрозоль

k_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия

k_4 - коэффициент, учитывающий местные условия

k_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала

k_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала

G - суммарное количество перерабатываемого материала, т/час

G_1 - суммарное количество переработанного за год материала, т

B_1 - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки

K_{os} - коэффициент оседания пыли ($K_{os}=0.4$)

Выемочно - погрузочные работы:

$$Q = (P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * P_5 * P_6 * B_1 * G * 10e6 * n * K_{os}) / 3600, \text{ г/с}$$

$$M = P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * P_5 * P_6 * B_1 * G_1 * n * K_{os}, \text{ т/год}$$

где :

P_1 - весовая доля пылевой фракции в материале

P_2 - доля пыли, переходящая в аэрозоль

P_3 - коэффициент, учитывающий скорость ветра в зоне работы экскаватора

P_4 - коэффициент, учитывающий влажность материала

P_5 - коэффициент, учитывающий крупность материала

P_6 - коэффициент, учитывающий местные условия

G - количество породы, перерабатываемой одним экскаватором, т/час

G_1 - количество породы, переработанной одним экскаватором за год, т

B_1 - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки

n - количество экскаваторов

K_{os} - коэффициент оседания пыли ($K_{os}=0.4$)

Источник выделения: Пересыпка
Номер источника: 6002

Выброс пыли при выемочно-погрузочных работах

Исходные данные

Материал	Известь молотая*
Влажность материала, %	0-0.5
Крупность материала, мм	1
Высота пересыпки материала, м	0.5
Вид погрузочной площадки	открытые с 1-ой стороны
Скорость ветра, м/с	до 2
Количество породы, т/час	0.001 (G)
Количество породы, год, т	0.0875 (G1)
Количество	1 (n)

Весовая доля пылевой фракции в материале	0.070 (P1)
Доля пыли, переходящая в аэрозоль	0.050 (P2)
Коэффициент, учитывающий скорость ветра в зоне работы экскаватора	1.0 (P3)
Коэффициент, учитывающий влажность материала	1.00 (P4)
Коэффициент, учитывающий крупность материала	1.0 (P5)
Коэффициент, учитывающий местные условия	0.1 (P6)
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки	0.4 (B1)

$$M=0.07*0.05*1*0.1*1*1*0.4*0.0875*1*0.4=0,0000049 \text{ т/год}$$

$$Q=0.07*0.05*1*0.1*1*1*0.4*0.001*1*1000000*0.4/3600=0,00001556 \text{ г/сек}$$

Результаты расчета выбросов по источнику: Пересыпка извести*

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
3153	Натрий гидрокарбонат*	0,00001556	0,0000049

* Расчет пыления производился по веществу со схожим фракционным составом, ввиду отсутствия в расчетной методике загрязняющего вещества «натрий гидрокарбонат»

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-2-3000 В СТАБИЛЬНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ (ПЕРЕРАБОТКА БУРОВЫХ ШЛАМОВ)

Для рассматриваемой модификации установки в режиме эксплуатации заявленного типа сырья осуществляется переработка в стабильном режиме (одновременно осуществляется использование печного топлива и пиролизного газа). В настоящем приложении приводится расчет отдельно для каждого из видов топлив, после чего показатели суммируются.

Результаты расчета выбросов по источнику (для двух видов топлива):

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,09339693	2,8175991
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,015177001	0,457859854
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,290894	8,775691872
0337	Углерод оксид	0,372152985	11,22711295
0328	Углерод (Сажа)	0,005	0,15084
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000079	0,0000000237

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-2 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ПЕЧНОМ ТОПЛИВЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов твердых частиц

Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегата в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, выполняется по формуле

$$M_{\text{тв}} = BA^r f(1-\eta_z),$$

где B - расход топлива, т/год, г/с;

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

η_z - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

$$f = a_{\text{ун}} / (100 - \Gamma_{\text{ун}}),$$

$a_{\text{ун}}$ - доля золы топлива в уносе, %;

$\Gamma_{\text{ун}}$ - содержание горючих в уносе, %.

Для рассматриваемого топливоиспользующего устройства и вида топлива:

$A^r = 0,025$ (принято по Приложению 1)

$\eta_z = 0$

$f = 0,01$ (принято по табл.1)

$M_{\text{тв}} = 20,0 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,005$ г/сек

$= 603,36 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,15084$ т/год

Согласно п.2.16 Приложения 5 «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», 2012 г. указанный выброс классифицируется как *сажа*.

2. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO₂ (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02BS^r(1-\eta'_{SO_2})(1-\eta''_{SO_2}),$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято максимальное значение из протоколов лабораторных исследований = 0,487 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается 0,02;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе, принимается равной нулю.

$$M_{SO_2} = 0,02 * 20,00 * 0,487 * (1-0,02) * (1-0) = 0,190904 \text{ г/сек}$$

$$0,02 * 603,36 * 0,487 * (1-0,02) * (1-0) = 5,759192 \text{ т/год}$$

3. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001C_{CO}B\left(1 - \frac{q_4}{100}\right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^r;$$

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 окиси углерода, принимается 0,65;

Q_i^r - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята средней согласно техническим данным и фракционному составу, определенному лабораторными исследованиями, = 10000 ккал/кг = 41,8 МДж/кг);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,65 * 41,8 = 13,585$$

$$M_{CO} = 0,001 * 13,585 * 20,00 * (1 - 0,5/100) = 0,270341 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 13,585 * 603,36 * (1 - 0,5/100) = 8,155662 \text{ т/год}$$

4. Расчет выбросов окислов азота.

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_i^* K_{NO_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_2} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов (прим.: принято общее значение с учетом одновременного использования двух типов топлива и общей фактической тепловой мощности).

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$Q_T = B_f Q_i^* = 0,02000 * 41,8 = 0,84$ МВт (примечание: вклад от использования печного топлива)

$$M_{NO_2} = 0,001 * 20,00 * 41,8 * 0,075 (1-0) = 0,0627 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 603,36 * 41,8 * 0,075 (1-0) = 1,891534 \text{ т/год}$$

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)

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x},$$

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

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;

0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$$M_{NO} = 0,13 * M_{NO_2} / 0,8 = 0,13 * 0,0627 / 0,8 = 0,010189 \text{ г/сек}$$

$$0,13 * 1,891534 / 0,8 = 0,307374 \text{ т/год}$$

5. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

Расчет произведен программой «Котельные до 30 т/час» версия 3.4.56 от 24.07.2017

Объект: №2 УТД-2-3000

Площадка: 1

Цех: 1

Вариант: 1

Название источника выбросов: №1 Дымовая труба

Источник выделения: №2 УТД-2-3000 (доля ПТ)

Результаты расчетов

Код	Наименование выброса	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000000078	0,00000002340

Исходные данные

Наименование топлива: Печное топливо

Тип топлива: Мазут

Характер топлива: Мазут, нефть, диз. топл.

Фактический расход топлива (В, В')

 $V = 603,36 \text{ т/год}$ $V' = 20 \text{ г/с}$

Котел водогрейный.

Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена водогрейными котлами.**Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (K_d):**

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

Относительная нагрузка котла $D_{\text{отн}} = 1$ **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 %

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

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания ($K_{ст}$)Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) $K_{ст}': 0$

$$K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$$

Теплонапряжение топочного объема (q_v)Расчетный расход топлива на номинальной нагрузке (B_p):

$$B_p = B_n \cdot (1 - q_4 / 100) = 0,019984 \text{ кг/с (м}^3/\text{с)}$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (B_n): 0,02 кг/с (м³/с)Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 41800 кДж/кг (кДж/м³)Объем топочной камеры (V_T): 10 м³

$$q_v = B_p \cdot Q_r / V_T = 0,019984 \cdot 41800 / 10 = 83,53312 \text{ кВт/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена ($C_{\text{бп}}'$)Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки (α_T''): 1,4Период между чистками 12 час. $K_o = 1,5$ Котел с паромеханической форсункой. $R = 0.75$.

$$C_{\text{бп}}' = 0.000001 \cdot (R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5) / (1,16 \cdot \text{Exp}(3,5 \cdot (\alpha_T'' - 1)))) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст} \cdot K_o = 0,0000026 \text{ мг/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_o = 1.4$ ($C_{\text{бп}}$).

$$C_{\text{бп}} = C_{\text{бп}}' \cdot \alpha_{\text{т}}' / \alpha_{\text{о}} = 0,0000026 \text{ мг/м}^3$$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_{\text{о}}=1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1нм³) топлива . ($V_{\text{сг}}$)

Расчет производится по приближенной формуле

Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0,355

Низшая теплота сгорания топлива ($Q_{\text{г}}$): 41,8 МДж/кг (МДж/нм³)

$$V_{\text{сг}} = K \cdot Q_{\text{г}} = 14,839 \text{ м}^3/\text{кг топлива (м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива)}$$

Выброс бенз(а)пирена ($M_{\text{бп}}$, $M_{\text{бп}}'$)

$$M_{\text{бп}} = C_{\text{бп}} \cdot V_{\text{сг}} \cdot B_{\text{р}} \cdot k_{\text{п}}$$

Расчетный расход топлива ($B_{\text{р}}$, $B_{\text{р}}'$)

$$B_{\text{р}} = B \cdot (1 - q_4/100) = 602,877 \text{ т/год (тыс.м}^3/\text{год)}$$

$$B_{\text{р}}' = B' \cdot (1 - q_4/100) \cdot 0.0036 = 0,07194 \text{ т/ч (тыс.м}^3/\text{ч)}$$

$$C_{\text{бп}} = 0,0000026 \text{ мг/м}^3$$

Коэффициент пересчета ($k_{\text{п}}$)

$k_{\text{п}} = 0.000001$ (для валового)

$k_{\text{п}} = 0.000278$ (для максимально-разового)

$$M_{\text{бп}} = 0,0000026 \cdot 14,839 \cdot 602,877312 \cdot 0.000001 = 0,0000000234 \text{ т/год}$$

$$M_{\text{бп}}' = 0,0000026 \cdot 14,839 \cdot 0,0719424 \cdot 0.000278 = 0,00000000078 \text{ г/с}$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «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.
2. 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»"
3. Методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 «Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000»
4. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное), НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2012 г.

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,0627	1,8915336
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,01018875	0,30737421
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,190904	5,759191872
0337	Углерод оксид	0,2703415	8,155662372
0328	Углерод (Сажа)	0,005	0,15084
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000078	0,00000002340

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-2 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ПИРОЛИЗНОМ ГАЗЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B \left(1 - \frac{q_4}{100} \right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^*,$$

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 окиси углерода, принимается 0,5;

Q_i^* - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята согласно технических характеристик топлива = 12280 кДж/м³ = 12,28 МДж/м³);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,5 * 12,28 = 3,07$$

$$M_{CO} = 0,001 * 3,07 * 33,33 * (1 - 0,5/100) = 0,101811 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 3,07 * 1005,50 * (1 - 0,5/100) = 3,071450 \text{ т/год}$$

2. Расчет выбросов окислов азота

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_i^* K_{NO_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_2} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов (прим.: принято общее значение с учетом одновременного использования двух типов топлива и общей фактической тепловой мощности).

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$Q_T = B_F Q_i' = 0,03333 \cdot 12,28 = 0,41$ МВт (примечание: вклад от использования пиролизного газа)

$M_{NO_2} = 0,001 \cdot 33,33 \cdot 12,28 \cdot 0,075 (1-0) = 0,030697$ г/сек

$0,001 \cdot 1005,50 \cdot 12,28 \cdot 0,075 (1-0) = 0,926065$ т/год

В связи с установленными отдельными 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)

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x},$$

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

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;
0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$M_{NO} = 0,13 \cdot M_{NO_2} / 0,8 = 0,13 \cdot 0,030697 / 0,8 = 0,004988$ г/сек

$0,13 \cdot 0,926065 / 0,8 = 0,150486$ т/год

3. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO₂ (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02 B S'' \{1 - \eta'_{SO_2}\} \{1 - \eta''_{SO_2}\},$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S'' - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято максимальное справочное значение = 3 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается нулю;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в гидрозатворе, принимается равной 0,95.

$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 33,33 \cdot 3 \cdot (1-0) \cdot (1-0,95) = 0,09999$ г/сек

$0,02 \cdot 1005,50 \cdot 3 \cdot (1-0) \cdot (1-0,95) = 3,071451$ т/год

4. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

Расчет произведен программой «Котельные до 30 т/час» версия 3.4.56 от 24.07.2017

Объект: №2 УТД-2-3000

Площадка: 1

Цех: 1

Вариант: 1

Название источника выбросов: №1 Дымовая труба

Источник выделения: №3 УТД-2-3000 (доля ПГ)

Результаты расчетов

Код	Наименование выброса	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000000001	0,00000000026

Исходные данные

Наименование топлива: Пиролизный газ

Тип топлива: Газ

Характер топлива: Газ

Фактический расход топлива (В, В')

 $V = 1005,5 \text{ тыс.м}^3/\text{год}$ $V' = 33,33 \text{ л/с}$

Котел водогрейный.

Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена водогрейными котлами.**Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (K_d):**

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

Относительная нагрузка котла $D_{\text{отн}} = 1$ **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 %

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

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания ($K_{ст}$)Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) $K_{ст}'$: 0

$$K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$$

Теплонапряжение топочного объема (q_v)Расчетный расход топлива на номинальной нагрузке (V_p):

$$V_p = V_n \cdot (1 - q_4 / 100) = 0,03333 \text{ кг/с (м}^3/\text{с)}$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (V_n): 0,03333 кг/с (м³/с)Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 12280 кДж/кг (кДж/м³)Объем топочной камеры (V_T): 10 м³

$$q_v = V_p \cdot Q_r / V_T = 0,03333 \cdot 12280 / 10 = 40,92924 \text{ кВт/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена ($C_{бп}'$)Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки (α_T''): 1,4

$$C_{бп}' = 0.000001 \cdot ((0,13 \cdot q_v - 5) / (1,3 \cdot \text{Exp}(3.5 \cdot (\alpha_T'' - 1)))) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст} = 0,0000001 \text{ мг/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_0=1.4$ ($C_{бп}$).

$$C_{бп} = C_{бп}' \cdot \alpha_T'' / \alpha_0 = 0,0000001 \text{ мг/м}^3$$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_0=1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1нм³) топлива . (V_{cr})

Расчет производится по приближенной формуле
 Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0,345
 Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 12,28 МДж/кг (МДж/нм³)

$$V_{cr} = K \cdot Q_r = 4,2366 \text{ м}^3/\text{кг топлива (м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива)}$$

Выброс бенз(а)пирена ($M_{бп}$, $M_{бп}'$)

$$M_{бп} = C_{бп} \cdot V_{cr} \cdot B_p \cdot k_{п}$$

Расчетный расход топлива (B_p , B_p')

$$B_p = B \cdot (1 - q_4/100) = 1005,5 \text{ т/год (тыс.м}^3/\text{год)}$$

$$B_p' = B' \cdot (1 - q_4/100) \cdot 0.0036 = 0,11999 \text{ т/ч (тыс.м}^3/\text{ч)}$$

$$C_{бп} = 0,0000001 \text{ мг/м}^3$$

Коэффициент пересчета ($k_{п}$)

$$k_{п} = 0.000001 \text{ (для валового)}$$

$$k_{п} = 0.000278 \text{ (для максимально-разового)}$$

$$M_{бп} = 0,0000001 \cdot 4,237 \cdot 1005,5 \cdot 0.000001 = 0,00000000026 \text{ т/год}$$

$$M_{бп}' = 0,0000001 \cdot 4,237 \cdot 0,119988 \cdot 0.000278 = 0,00000000001 \text{ г/с}$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «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.
2. 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»"
3. Методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 «Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000»
4. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное), НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2012 г.

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,03069693	0,9260655
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,004988251	0,150485644
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,09999	3,0165
0337	Углерод оксид	0,101811485	3,071450575
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000001	0,00000000026

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-2-3000 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов твердых частиц

Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегата в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, выполняется по формуле

$$M_{\text{тв}} = BA^r f(1-\eta_z),$$

где B - расход топлива, т/год, г/с;

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

η_z - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

$$f = \alpha_{\text{ук}} / (100 - \Gamma_{\text{ук}}),$$

$\alpha_{\text{ук}}$ - доля золы топлива в уносе, %;

$\Gamma_{\text{ук}}$ - содержание горючих в уносе, %.

Для рассматриваемого топливоиспользующего устройства и вида топлива:

$A^r = 0,025$ (принято по Приложению 1)

$\eta_z = 0$

$f = 0,01$ (принято по табл.1)

$M_{\text{тв}} = 28,88 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,00722$ г/сек

$= 2,08 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,00052$ т/год

Согласно п.2.16 Приложения 5 «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», 2012 г. указанный выброс классифицируется как *сажа*.

2. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO_2 (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02BS^r \{1-\eta'_{\text{SO}_2}\} \{1-\eta''_{\text{SO}_2}\},$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято по приложению 1 = 0,3 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается 0,02;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе, принимается равной нулю.

$M_{\text{SO}_2} = 0,02 * 28,88 * 0,3 * (1-0,02) * (1-0) = 0,169814$ г/сек

$0,02 * 2,08 * 0,3 * (1-0,02) * (1-0) = 0,012230$ т/год

3. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B \left(1 - \frac{q_4}{100} \right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^*,$$

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 окиси углерода, принимается 0,65;

Q_i^* - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята согласно приложению 1 = 10180 ккал/кг = 42,55 МДж/кг);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,65 * 42,55 = 13,829$$

$$M_{CO} = 0,001 * 13,829 * 28,88 * (1 - 0,5/100) = 0,397384 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 13,829 * 2,08 * (1 - 0,5/100) = 0,028620 \text{ т/год}$$

4. Расчет выбросов окислов азота.

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_i^* K_{NO_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_2} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов.

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$$Q_T = B_p Q_i^* = 0,02888 * 42,55 = 1,23 \text{ МВт}$$

$$M_{NO_2} = 0,001 * 28,88 * 42,55 * 0,075 (1 - 0) = 0,092163 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 2,08 * 42,55 * 0,075 (1 - 0) = 0,006638 \text{ т/год}$$

В связи с установленными отдельными 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)

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x},$$

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

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;
0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$$M_{NO} = 0,13 \cdot M_{NO_2} / 0,8 = 0,13 \cdot 0,092163 / 0,8 = 0,014976 \text{ г/сек}$$

$$0,13 \cdot 0,006638 / 0,8 = 0,001078 \text{ т/год}$$

5. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

Расчет произведен программой «Котельные до 30 т/час» версия 3.4.56 от 24.07.2017
Copyright© 1996-2017 Фирма «Интеграл»

Объект: №2 УТД-2-3000

Площадка: 1

Цех: 1

Вариант: 1

Название источника выбросов: №1 Дымовая труба

Источник выделения: №1 УТД-2-3000 (на ДТ)

Результаты расчетов

Код	Наименование выброса	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000000939	0,00000000068

Исходные данные

Наименование топлива: Дизельное топливо I

Тип топлива: Мазут

Характер топлива: Мазут, нефть, диз. топл.

Фактический расход топлива (В, В')

В = 2,08 т/год

В' = 28,88 г/с

Котел водогрейный.

Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена водогрейными котлами.

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

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

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 %

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

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания ($K_{ст}$)

Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) $K_{ст}'$: 0

$$K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$$

Теплонапряжение топочного объема (q_v)

Расчетный расход топлива на номинальной нагрузке (B_p):

$$B_p = B_n \cdot (1 - q_4 / 100) = 0,0288569 \text{ кг/с (м}^3/\text{с)}$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (B_n): 0,02888 кг/с (м³/с)

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 42620 кДж/кг (кДж/м³)

Объем топочной камеры (V_T): 10 м³

$$q_v = B_p \cdot Q_r / V_T = 0,0288569 \cdot 42620 / 10 = 122,9880908 \text{ кВт/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена ($C_{бп}'$)

Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки (α_T''): 1

Период между чистками 12 час. $K_o = 1,5$

Котел с паромеханической форсункой. $R = 0.75$.

$$C_{бп}' = 0.000001 \cdot (R \cdot (0,445 \cdot q_v - 28) / \text{Exp}(3.5 \cdot (\alpha_T'' - 1))) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст} \cdot K_o = 0,0000301 \text{ мг/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_o = 1.4$ ($C_{бп}$).

$$C_{бп} = C_{бп}' \cdot \alpha_T'' / \alpha_o = 0,0000215 \text{ мг/м}^3$$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_o = 1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1м³) топлива . ($V_{сг}$)

Расчет производится по приближенной формуле

Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0,355

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 42,62 МДж/кг (МДж/м³)

$$V_{сг} = K \cdot Q_r = 15,1301 \text{ м}^3/\text{кг топлива (м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива)}$$

Выброс бенз(а)пирена ($M_{бп}$, $M_{бп}'$)

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

Расчетный расход топлива (B_p , B_p')

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) = 2,078 \text{ т/год (тыс.м}^3/\text{год)}$$

$$B_p' = B' \cdot (1 - q_4 / 100) \cdot 0.0036 = 0,10388 \text{ т/ч (тыс.м}^3/\text{ч)}$$

$$C_{бп} = 0,0000215 \text{ мг/м}^3$$

Коэффициент пересчета ($k_{п}$)

$k_{п} = 0.000001$ (для валового)

$k_{п} = 0.000278$ (для максимально-разового)

$$M_{бп} = 0,0000215 \cdot 15,13 \cdot 2,078336 \cdot 0.000001 = 0,00000000068 \text{ т/год}$$

$$M_{бп}' = 0,0000215 \cdot 15,13 \cdot 0,1038848 \cdot 0.000278 = 0,00000000939 \text{ г/с}$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «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.
2. 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»"

3. Методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 «Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000»

4. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное), НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2012 г.

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код веще- ства	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,0921633	0,0066378
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,014976536	0,001078643
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,1698144	0,0122304
0337	Углерод оксид	0,397384612	0,028620498
0328	Углерод (Сажа)	0,00722	0,00052
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000939	0,00000000068

УТД-2-3000

ИЗА №2 Дыхательный клапан емкости ЖО

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 3.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополоцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0003761	0,0000356
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0779839	0,007375

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Мазут. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	630	630	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	43,2	7	1	+

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обозначение приведены ниже.

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V^{\max}_c) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{оз} + Y_3 \cdot B_{вл}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{хр} \cdot K_{нп} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$B_{оз}, B_{вл}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т;

K_p^{\max} - значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

$G_{хр}$ - выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, $т/год$, принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N - количество резервуаров.

Значение коэффициента $K^{гор}_p$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности закачки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K^{гор}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{зак} - Q^{отк}) / Q^{зак} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{зак} - Q^{отк})$ - абсолютная средняя разность объемов закачиваемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

Расчет максимально разового и годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

Мазут

$$M = 6,53 \cdot 1 \cdot 43,2 / 3600 = 0,07836 \text{ г/с};$$

$$G = (4,96 \cdot 630 + 4,96 \cdot 630) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,27 \cdot 0,0043 \cdot 1 = 0,0074106 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,07836 \cdot 0,0048 = 0,0003761 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0074106 \cdot 0,0048 = 0,0000356 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,07836 \cdot 0,9952 = 0,0779839 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0074106 \cdot 0,9952 = 0,007375 \text{ т/год}.$$

УТД-2-3000

ИЗА №3 Дыхательный клапан накопительного бака

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 3.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополоцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,000003	0,0000069
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0010858	0,0024424

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Дизельное топливо. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	302,4	302,4	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	1	1	1	+

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обозначение приведены ниже.

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V^{\max}_c) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{оз} + Y_3 \cdot B_{вл}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{хр} \cdot K_{нп} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$B_{оз}, B_{вл}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т;

K_p^{\max} - значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

$G_{хр}$ - выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, $т/год$, принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N - количество резервуаров.

Значение коэффициента $K^{гор}_p$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности заправки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K^{гор}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{зак} - Q^{отк}) / Q^{зак} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{зак} - Q^{отк})$ - абсолютная средняя разность объемов закладываемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

Расчет максимально разового и годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

Дизельное топливо

$$M = 3,92 \cdot 1 \cdot 1 / 3600 = 0,0010889 \text{ г/с};$$

$$G = (2,36 \cdot 302,4 + 3,15 \cdot 302,4) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,27 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,0024492 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0010889 \cdot 0,0028 = 0,000003 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0024492 \cdot 0,0028 = 0,0000069 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0010889 \cdot 0,9972 = 0,0010858 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0024492 \cdot 0,9972 = 0,0024424 \text{ т/год}.$$

УТД-2-3000

ИЗА №4 Дыхательный клапан топливного бака

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 3.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополоцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000003	0,0000002
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0001086	0,0000647

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Дизельное топливо. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	117,72	117,72	Буферная емкость	1	1	1	+

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обозначение приведены ниже.

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V_{\text{ч}}^{\max}) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{\text{оз}} + Y_3 \cdot B_{\text{вл}}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{\text{хр}} \cdot K_{\text{нп}} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$B_{\text{оз}}, B_{\text{вл}}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т;

K_p^{\max} - значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

$G_{хр}$ - выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, $т/год$, принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N - количество резервуаров.

Значение коэффициента $K^{гор}_p$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности закачки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K^{гор}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{зак} - Q^{отк}) / Q^{зак} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{зак} - Q^{отк})$ - абсолютная средняя разность объемов закачиваемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

Расчет максимально разового и годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

Дизельное топливо

$$M = 3,92 \cdot 0,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0001089 \text{ г/с};$$

$$G = (2,36 \cdot 117,72 + 3,15 \cdot 117,72) \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} + 0 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,0000649 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0001089 \cdot 0,0028 = 0,0000003 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0000649 \cdot 0,0028 = 0,0000002 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0001089 \cdot 0,9972 = 0,0001086 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0000649 \cdot 0,9972 = 0,0000647 \text{ т/год}.$$

Наименование источника выброса: Участок растаривания реагентов УТД-2

Источник выбросов № 6002

Источники выделения - Пыление

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Модуль реализует алгоритмы, заложенные в "Методическом пособии по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов, Новороссийск, 1989г., разработанном специалистами института НИПИОТстром НПО Союзстромэкология.

Расчетные формулы

Статическое хранение материала:

$$Q = k_3 * k_4 * k_5 * k_6 * k_7 * q_1 * F * K_{os}, \text{ г/с}$$

$$M = k_3 * k_4 * k_5 * k_6 * k_7 * q_1 * F * 0,0864 * (T - T_c) * (1 - n) * K_{os}, \text{ т/год}$$

где :

k₃ - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия

k₄ - коэффициент, учитывающий местные условия

k₅ - коэффициент, учитывающий влажность материала

k₆ - коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала (k₆ = 1.3-1.6)

k₇ - коэффициент, учитывающий крупность материала

F - поверхность пыления в плане, м²

q₁ - унос пыли с одного квадратного метра фактической поверхности, г/кв.м*с

n - эффективность мероприятий по сокращению выбросов, доли единицы

T - продолжительность статического хранения материала, суток/год

T_c - продолжительность различных явлений, сокращающих валовые выбросы (снег, дождь и т.п.), суток/год

0,084 - коэффициент пропорциональности

K_{os} - коэффициент оседания пыли (K_{os}=0.4)

Переработка материала:

$$Q = k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5 * k_7 * G * B_1 * 10^6 * K_{os} / 3600, \text{ г/с}$$

$$M = k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5 * k_7 * G_1 * B_1 * K_{os}, \text{ т/год}$$

где :

k₁ - весовая доля пылевой фракции в материале

k₂ - доля пыли, переходящая в аэрозоль

k₃ - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия

k₄ - коэффициент, учитывающий местные условия

k₅ - коэффициент, учитывающий влажность материала

k₇ - коэффициент, учитывающий крупность материала

G - суммарное количество перерабатываемого материала, т/час

G₁ - суммарное количество переработанного за год материала, т

B₁ - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки

K_{os} - коэффициент оседания пыли (K_{os}=0.4)

Выемочно - погрузочные работы:

$$Q = (P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * P_5 * P_6 * B_1 * G * 10^6 * n * K_{os}) / 3600, \text{ г/с}$$

$$M = P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * P_5 * P_6 * B_1 * G_1 * n * K_{os}, \text{ т/год}$$

где :

P₁ - весовая доля пылевой фракции в материале

P₂ - доля пыли, переходящая в аэрозоль

P₃ - коэффициент, учитывающий скорость ветра в зоне работы экскаватора

P₄ - коэффициент, учитывающий влажность материала

P₅ - коэффициент, учитывающий крупность материала

P₆ - коэффициент, учитывающий местные условия

G - количество породы, перерабатываемой одним экскаватором, т/час

G₁ - количество породы, переработанной одним экскаватором за год, т

B₁ - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки

n - количество экскаваторов

K_{os} - коэффициент оседания пыли (K_{os}=0.4)

Источник выделения: Пересыпка
Номер источника: 6002

Выброс пыли при выемочно-погрузочных работах

Исходные данные

Материал	Известь молотая*
Влажность материала, %	0-0.5
Крупность материала, мм	1
Высота пересыпки материала, м	0.5
Вид погрузочной площадки	открытые с 2-х сторон полностью или частично
Скорость ветра, м/с	до 2
Количество породы, т/час	0.005 (G)
Количество породы, год, т	0.131 (G1)
Количество	1 (n)

Весовая доля пылевой фракции в материале	0.070 (P1)
Доля пыли, переходящая в аэрозоль	0.050 (P2)
Коэффициент, учитывающий скорость ветра в зоне работы экскаватора	1.0 (P3)
Коэффициент, учитывающий влажность материала	1.00 (P4)
Коэффициент, учитывающий крупность материала	1.0 (P5)
Коэффициент, учитывающий местные условия	0.1 (P6)
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки	0.4 (B1)

$$M=0.07*0.05*1*0.3*1*1*0.4*0.131*1*0.4=0,000022008 \text{ т/год}$$

$$Q=0.07*0.05*1*0.3*1*1*0.4*0.005*1*1000000*0.4/3600=0,00023333 \text{ г/сек}$$

Результаты расчета выбросов по источнику: Пересыпка извести*

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
3153	Натрий гидрокарбонат*	0,00023333	0,000022008

* Расчет пыления производился по веществу со схожим фракционным составом, ввиду отсутствия в расчетной методике загрязняющего вещества «натрий гидрокарбонат»

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-2-5000 В АВТОНОМНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ

Для рассматриваемой модификации установки в режиме эксплуатации заявленного типа сырья осуществляется переработка в автономном режиме (осуществляется использование пиролизного газа в качестве основного с добавлением печного топлива для поддержания пламени). В настоящем приложении приводится расчет отдельно для каждого из видов топлив, после чего показатели суммируются.

Результаты расчета выбросов по источнику (для двух видов топлива):

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,18679386	5,6351982
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,030354002	0,915719708
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,581788	17,55138374
0337	Углерод оксид	0,744305969	22,45422589
0328	Углерод (Сажа)	0,01	0,30168
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000157	0,00000004732

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-2 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ПЕЧНОМ ТОПЛИВЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов твердых частиц

Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегата в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, выполняется по формуле

$$M_{\text{тв}} = BA^r f(1-\eta_3),$$

где B - расход топлива, т/год, г/с;

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

η_3 - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

$$f = a_{\text{ун}} / (100 - \Gamma_{\text{ун}}),$$

$a_{\text{ун}}$ - доля золы топлива в уносе, %;

$\Gamma_{\text{ун}}$ - содержание горючих в уносе, %.

Для рассматриваемого топливоиспользующего устройства и вида топлива:

$A^r = 0,025$ (принято по Приложению 1)

$\eta_3 = 0$

$f = 0,01$ (принято по табл.1)

$M_{\text{тв}} = 40,00 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,01 \text{ г/сек}$

$= 1206,72 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,30168 \text{ т/год}$

Согласно п.2.16 Приложения 5 «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», 2012 г. указанный выброс классифицируется как *сажа*.

2. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO₂ (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02BS^r \left(1 - \eta'_{SO_2}\right) \left(1 - \eta''_{SO_2}\right),$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято максимальное значение из протоколов лабораторных исследований = 0,487 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается 0,02;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе, принимается равной нулю.

$$M_{SO_2} = 0,02 * 40,00 * 0,487 * (1 - 0,02) * (1 - 0) = 0,381808 \text{ г/сек}$$

$$0,02 * 1206,72 * 0,487 * (1 - 0,02) * (1 - 0) = 11,518384 \text{ т/год}$$

3. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001C_{CO}B \left(1 - \frac{q_4}{100}\right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^r,$$

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 окиси углерода, принимается 0,65;

Q_i^r - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята средней согласно техническим данным и фракционному составу, определенному лабораторными исследованиями, = 10000 ккал/кг = 41,8 МДж/кг);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,65 * 41,8 = 13,585$$

$$M_{CO} = 0,001 * 13,585 * 40,00 * (1 - 0,5/100) = 0,540683 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 13,585 * 1206,72 * (1 - 0,5/100) = 16,311325 \text{ т/год}$$

4. Расчет выбросов окислов азота.

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{\text{NO}_2} = 0,001 B Q_i^* K_{\text{NO}_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_2} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов (прим.: принято общее значение с учетом одновременного использования двух типов топлива и общей фактической тепловой мощности).

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$$Q_T = B_p Q_i^* = 0,04000 * 41,8 = 1,67 \text{ МВт (примечание: вклад от использования печного топлива)}$$

$$M_{\text{NO}_2} = 0,001 * 40,00 * 41,8 * 0,075 (1 - 0) = 0,1254 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 1206,72 * 41,8 * 0,075 (1 - 0) = 3,783067 \text{ т/год}$$

В связи с установленными отдельными 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)

$$M_{\text{NO}_2} = 0,8 M_{\text{NO}_x},$$

$$M_{\text{NO}} = (1 - 0,8) M_{\text{NO}_x} \frac{\mu_{\text{NO}}}{\mu_{\text{NO}_2}} = 0,13 M_{\text{NO}_x},$$

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;

0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$$M_{\text{NO}} = 0,13 * M_{\text{NO}_2} / 0,8 = 0,13 * 0,1254 / 0,8 = 0,020377 \text{ г/сек}$$

$$0,13 * 3,783067 / 0,8 = 0,614748 \text{ т/год}$$

5. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

(с) ИНТЕГРАЛ 1996-2010 'Котельные' (Версия 3.4).

Программа реализует 'Методику 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.

Программа учитывает 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'"

Программа учитывает методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 'Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000'.

Программа учитывает 'Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное)', НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2005 год.

Расчет произведен программой «Котельные до 30 т/час» версия 3.4.56 от 24.07.2017

Copyright© 1996-2017 Фирма «Интеграл»

Объект: №3 УТД-2-5000

Площадка: 1

Цех: 1

Вариант: 1

Название источника выбросов: №1 Дымовые трубы

Источник выделения: №2 УТД-2-5000 (доля ПТ)

Результаты расчетов

Код	Наименование выброса	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000000155	0,00000004680

Исходные данные

Наименование топлива: Печное топливо

Тип топлива: Мазут

Характер топлива: Мазут, нефть, диз. топл.

Фактический расход топлива (В, В')

$V = 1206,72$ т/год

$V' = 40$ г/с

Котел водогрейный.

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 %

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

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания ($K_{ст}$)

Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) $K_{ст}'$: 0

$$K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$$

Теплонапряжение топочного объема (q_v)

Расчетный расход топлива на номинальной нагрузке (B_p):

$$B_p = B_n \cdot (1 - q_4 / 100) = 0,039968 \text{ кг/с (м}^3\text{/с)}$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (B_n): 0,04 кг/с (м³/с)

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 41800 кДж/кг (кДж/м³)

Объем топочной камеры (V_T): 20 м³

$$q_v = B_p \cdot Q_r / V_T = 0,039968 \cdot 41800 / 20 = 83,53312 \text{ кВт/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена ($C_{бп}$)

Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки (α_T): 1,4

Период между чистками 12 час. $K_o = 1,5$

Котел с паромеханической форсункой. $R = 0.75$.

$$C_{бп}' = 0.000001 \cdot (R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5) / (1,16 \cdot \text{Exp}(3.5 \cdot (\alpha_T - 1))) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст} \cdot K_o) = 0,0000026 \text{ мг/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_o=1.4$ ($C_{бп}$).

$$C_{бп} = C_{бп}' \cdot \alpha_T / \alpha_o = 0,0000026 \text{ мг/м}^3$$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_o=1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1м³) топлива . ($V_{сг}$)

Расчет производится по приближенной формуле

Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0,355

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 41,8 МДж/кг (МДж/м³)

$$V_{сг} = K \cdot Q_r = 14,839 \text{ м}^3/\text{кг топлива (м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива)}$$

Выброс бенз(а)пирена ($M_{бп}$, $M_{бп}'$)

$$M_{бп} = C_{бп} \cdot V_{сг} \cdot B_p \cdot k_n$$

Расчетный расход топлива (B_p , B_p')

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) = 1205,755 \text{ т/год (тыс.м}^3/\text{год)}$$

$$B_p' = B' \cdot (1 - q_4 / 100) \cdot 0.0036 = 0,14388 \text{ т/ч (тыс.м}^3/\text{ч)}$$

$$C_{бп} = 0,0000026 \text{ мг/м}^3$$

Коэффициент пересчета (k_n)

$k_n = 0.000001$ (для валового)

$k_n = 0.000278$ (для максимально-разового)

$$M_{бп} = 0,0000026 \cdot 14,839 \cdot 1205,754624 \cdot 0.000001 = 0,0000000468 \text{ т/год}$$

$$M_{бп}' = 0,0000026 \cdot 14,839 \cdot 0,1438848 \cdot 0.000278 = 0,0000000155 \text{ г/с}$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «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.
2. 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»"
3. Методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 «Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000»
4. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное), НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2012 г.

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,1254	3,7830672
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,0203775	0,61474842
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,381808	11,51838374

0337	Углерод оксид	0,540683	16,31132474
0328	Углерод (Сажа)	0,01	0,30168
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000155	0,00000004680

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-2 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ПИРОЛИЗНОМ ГАЗЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B \left(1 - \frac{q_4}{100} \right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^*,$$

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 окиси углерода, принимается 0,5;

Q_i^* - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята согласно технических характеристик топлива = 12280 кДж/м³ = 12,28 МДж/м³);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,5 * 12,28 = 3,07$$

$$M_{CO} = 0,001 * 3,07 * 66,66 * (1 - 0,5/100) = 0,203623 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 3,307 * 2011,00 * (1 - 0,5/100) = 6,142901 \text{ т/год}$$

2. Расчет выбросов окислов азота

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_i^* K_{NO_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_x} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_x} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов (прим.: принято общее значение с учетом одновременного использования двух типов топлива и общей фактической тепловой мощности).

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$Q_T = B_p Q_i^* = 0,06666 * 12,28 = 0,82$ МВт (примечание: вклад от использования пиролизного газа)

$M_{NO_2} = 0,001 * 66,66 * 12,28 * 0,075 (1-0) = 0,061394$ г/сек

$0,001 * 2011,00 * 12,28 * 0,075 (1-0) = 1,852131$ т/год

В связи с установленными отдельными 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)

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x},$$

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

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;

0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$M_{NO} = 0,13 * M_{NO_2} / 0,8 = 0,13 * 0,061394 / 0,8 = 0,0099765$ г/сек

$0,13 * 1,852131 / 0,8 = 0,300971$ т/год

3. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO₂ (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02 B S^r \{1 - \eta'_{SO_2}\} \{1 - \eta''_{SO_2}\},$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято максимальное справочное значение = 3 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается нулю;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в гидрозатворе, принимается равной 0,95.

$M_{SO_2} = 0,02 * 66,66 * 3 * (1-0) * (1-0,95) = 0,19998$ г/сек

$0,02 * 2011,00 * 3 * (1-0) * (1-0,95) = 6,033$ т/год

4. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

Расчет произведен программой «Котельные до 30 т/час» версия 3.4.56 от 24.07.2017

Copyright© 1996-2017 Фирма «Интеграл»

Объект: №3 УТД-2-5000

Площадка: 1

Цех: 1

Вариант: 1

Название источника выбросов: №1 Дымовые трубы

Источник выделения: №3 УТД-2-5000 (доля ПГ)

Результаты расчетов

Код	Наименование выброса	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000000002	0,00000000052

Исходные данные

Наименование топлива: Пиролизный газ

Тип топлива: Газ

Характер топлива: Газ

Фактический расход топлива (В, В')

В = 2011 тыс.м³/год

В' = 66,66 л/с

Котел водогрейный.

Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена водогрейными котлами.

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

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

Относительная нагрузка котла $D_{отн} = 1$

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

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

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

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (K_{ст})

Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) $K_{ст}': 0$

$$K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$$

Теплонапряжение топочного объема (q_v)

Расчетный расход топлива на номинальной нагрузке (В_р):

$$B_p = B_n \cdot (1 - q_4 / 100) = 0,06666 \text{ кг/с (м}^3\text{/с)}$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (В_н): 0,06666 кг/с (м³/с)

Низшая теплота сгорания топлива (Q_г): 12280 кДж/кг (кДж/м³)

Объем топочной камеры (V_т): 20 м³

$$q_v = B_p \cdot Q_r / V_T = 0,06666 \cdot 12280 / 20 = 40,92924 \text{ кВт/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена ($C_{бп}'$)

Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки (α_T''): 1,4

$$C_{бп}' = 0,000001 \cdot ((0,13 \cdot q_v - 5) / (1,3 \cdot \exp(3,5 \cdot (\alpha_T'' - 1)))) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ct} = 0,0000001 \text{ мг/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_0=1.4$ ($C_{бп}$).

$$C_{бп} = C_{бп}' \cdot \alpha_T'' / \alpha_0 = 0,0000001 \text{ мг/м}^3$$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_0=1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1нм³) топлива . ($V_{сг}$)

Расчет производится по приближенной формуле

Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0,345

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 12,28 МДж/кг (МДж/нм³)

$$V_{сг} = K \cdot Q_r = 4,2366 \text{ м}^3/\text{кг топлива (м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива)}$$

Выброс бенз(а)пирена ($M_{бп}$, $M_{бп}'$)

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

Расчетный расход топлива (B_p , B_p')

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) = 2011 \text{ т/год (тыс.м}^3/\text{год)}$$

$$B_p' = B' \cdot (1 - q_4 / 100) \cdot 0,0036 = 0,23998 \text{ т/ч (тыс.м}^3/\text{ч)}$$

$$C_{бп} = 0,0000001 \text{ мг/м}^3$$

Коэффициент пересчета ($k_{п}$)

$k_{п} = 0,000001$ (для валового)

$k_{п} = 0,000278$ (для максимально-разового)

$$M_{бп} = 0,0000001 \cdot 4,237 \cdot 2011 \cdot 0,000001 = 0,00000000052 \text{ т/год}$$

$$M_{бп}' = 0,0000001 \cdot 4,237 \cdot 0,239976 \cdot 0,000278 = 0,00000000002 \text{ г/с}$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «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.
2. 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»"
3. Методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 «Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000»
4. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное), НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2012 г.

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,06139386	1,852131
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,009976502	0,300971288
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,19998	6,033
0337	Углерод оксид	0,203622969	6,14290115
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000002	0,00000000052

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ИЗ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ УТД-2-5000 В РЕЖИМЕ РАБОТЫ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

Расчет производится по «Методическим указаниям по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч», Москва, 1985 г.

1. Расчет выбросов твердых частиц

Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегата в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, выполняется по формуле

$$M_{\text{тв}} = BA^r f(1-\eta_z),$$

где B - расход топлива, т/год, г/с;

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

η_z - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

$$f = \alpha_{\text{ун}} / (100 - \Gamma_{\text{ун}}),$$

$\alpha_{\text{ун}}$ - доля золы топлива в уносе, %;

$\Gamma_{\text{ун}}$ - содержание горючих в уносе, %.

Для рассматриваемого топливоиспользующего устройства и вида топлива:

$A^r = 0,025$ (принято по Приложению 1)

$\eta_z = 0$

$f = 0,01$ (принято по табл.1)

$M_{\text{тв}} = 57,78 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,014445$ г/сек

$= 4,16 * 0,025 * 0,01 * (1-0) = 0,00104$ т/год

Согласно п.2.16 Приложения 5 «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», 2012 г. указанный выброс классифицируется как *сажа*.

2. Расчет выбросов окислов серы

Расчет выбросов окислов серы в пересчете на SO_2 (т/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02BS^r \{1-\eta'_{\text{SO}_2}\} \{1-\eta''_{\text{SO}_2}\},$$

где B - расход, т/год, т/ч, г/с (твердого и жидкого топлива);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % (принято по приложению 1 = 0,3 %);

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива, принимается 0,02;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе, принимается равной нулю.

$M_{\text{SO}_2} = 0,02 * 57,78 * 0,3 * (1-0,02) * (1-0) = 0,339746$ г/сек

$0,02 * 4,16 * 0,3 * (1-0,02) * (1-0) = 0,024461$ т/год

3. Расчет выбросов окиси углерода

Расчет выбросов окиси углерода в единицу времени (т/год, г/с) выполняется по формуле

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B \left(1 - \frac{q_4}{100} \right),$$

где B - расход топлива, т/год, тм³/год, г/с, л/с;

C_{CO} - выход окиси углерода при сжигании топлива, в кг на тонну или на тыс. м³ топлива. Рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3 R Q_i^*,$$

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 окиси углерода, принимается 0,65;

Q_i^* - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³ (принята согласно приложению 1 = 10180 ккал/кг = 42,55 МДж/кг);

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

В отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 , приняты согласно методике:

$$q_3 = 0,5$$

$$q_4 = 0,5$$

$$C_{CO} = 0,5 * 0,65 * 42,55 = 13,829$$

$$M_{CO} = 0,001 * 13,829 * 57,78 * (1 - 0,5/100) = 0,795044 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 13,829 * 4,16 * (1 - 0,5/100) = 0,057241 \text{ т/год}$$

4. Расчет выбросов окислов азота.

Количество окислов азота (в пересчете на NO₂), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле

$$M_{NO_2} = 0,001 B Q_i^* K_{NO_2} (1 - \beta),$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период времени, т/год, тыс. м³/год, г/с, л/с;

Q_i^* - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, МДж/м³;

K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж;

β - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений, $\beta = 0$.

Значение K_{NO_2} определен по графику (рис. 1 и 2) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов.

При этом Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле

$$Q_T = B_p Q_i^* = 0,05778 * 42,55 = 2,46 \text{ МВт}$$

$$M_{NO_2} = 0,001 * 57,78 * 42,55 * 0,075 (1 - 0) = 0,184390 \text{ г/сек}$$

$$0,001 * 4,16 * 42,55 * 0,075 (1 - 0) = 0,013276 \text{ т/год}$$

В связи с установленными отдельными 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)

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x},$$

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

где μ_{NO} и μ_{NO_2} - молекулярные массы NO и NO₂, равные 30 и 46 соответственно;
0,8 - коэффициент трансформации оксида азота в диоксид

$$M_{NO} = 0,13 \cdot M_{NO_2} / 0,8 = 0,13 \cdot 0,184390 / 0,8 = 0,029963 \text{ г/сек}$$

$$0,13 \cdot 0,013276 / 0,8 = 0,002157 \text{ т/год}$$

5. Расчет выбросов бенз(а)пирена

Указанный расчет в данной методике не предусмотрен (удельные показатели, приведенные в табл.3 не соответствуют мощности установки). Вследствие этого данные по выбросам указанного ЗВ из дымовой трубы УТД рекомендуется принимать по результатам натурных замеров при их наличии или определять 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», Москва, 1999:

Расчет произведен программой «Котельные до 30 т/час» версия 3.4.56 от 24.07.2017
Copyright© 1996-2017 Фирма «Интеграл»

Объект: №3 УТД-2-5000
Площадка: 1
Цех: 1
Вариант: 1
Название источника выбросов: №1 Дымовые трубы
Источник выделения: №1 УТД-2-5000 на ДТ

Результаты расчетов

Код	Наименование выброса	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000000658	0,00000000047

Исходные данные

Наименование топлива: Дизельное топливо I
Тип топлива: Мазут
Характер топлива: Мазут, нефть, диз. топл.

Фактический расход топлива (В, В')

В = 4,16 т/год

В' = 57,78 г/с

Котел водогрейный.

Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена водогрейными котлами.

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

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

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 %

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

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания ($K_{ст}$)

Доля воздуха, подаваемая помимо горелок (над ними) $K_{ст}'$: 0

$$K_{ст} = K_{ст}' / 0.14 + 1 = 1$$

Теплонапряжение топочного объема (q_v)

Расчетный расход топлива на номинальной нагрузке (B_p):

$$B_p = B_n \cdot (1 - q_4 / 100) = 0,0577338 \text{ кг/с (м}^3/\text{с)}$$

Фактический расход топлива на номинальной нагрузке (B_n): 0,05778 кг/с (м³/с)

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 42620 кДж/кг (кДж/м³)

Объем топочной камеры (V_T): 20 м³

$$q_v = B_p \cdot Q_r / V_T = 0,0577338 \cdot 42620 / 20 = 123,0306767 \text{ кВт/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена ($C_{бп}'$)

Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки (α_T''): 1,4

Период между чистками 12 час. $K_o = 1,5$

Котел с паромеханической форсункой. $R = 0.75$.

$$C_{бп}' = 0.000001 \cdot (R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5) / (1,16 \cdot \exp(3.5 \cdot (\alpha_T'' - 1))) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст} \cdot K_o) = 0,0000075 \text{ мг/м}^3$$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха $\alpha_o = 1.4$ ($C_{бп}$).

$$C_{бп} = C_{бп}' \cdot \alpha_T'' / \alpha_o = 0,0000075 \text{ мг/м}^3$$

Расчет объема сухих дымовых газов при нормальных условиях ($\alpha_o = 1.4$), образующихся при полном сгорании 1кг (1нм³) топлива . ($V_{сг}$)

Расчет производится по приближенной формуле

Коэффициент, учитывающий характер топлива (K): 0,355

Низшая теплота сгорания топлива (Q_r): 42,62 МДж/кг (МДж/нм³)

$$V_{сг} = K \cdot Q_r = 15,1301 \text{ м}^3/\text{кг топлива (м}^3/\text{м}^3 \text{ топлива)}$$

Выброс бенз(а)пирена ($M_{бп}$, $M_{бп}'$)

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

Расчетный расход топлива (B_p , B_p')

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) = 4,157 \text{ т/год (тыс.м}^3/\text{год)}$$

$$B_p' = B' \cdot (1 - q_4 / 100) \cdot 0.0036 = 0,20784 \text{ т/ч (тыс.м}^3/\text{ч)}$$

$$C_{бп} = 0,0000075 \text{ мг/м}^3$$

Коэффициент пересчета ($k_{п}$)

$k_{п} = 0.000001$ (для валового)

$k_{п} = 0.000278$ (для максимально-разового)

$$M_{бп} = 0,0000075 \cdot 15,13 \cdot 4,156672 \cdot 0.000001 = 0,00000000047 \text{ т/год}$$

$$M_{бп}' = 0,0000075 \cdot 15,13 \cdot 0,2078416 \cdot 0.000278 = 0,00000000658 \text{ г/с}$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «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.
2. 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»"

3. Методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 «Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000»

4. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное), НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2012 г.

Результаты расчета выбросов по источнику:

Код вещества	Вредное вещество	Максимально разовый выброс (г/сек)	Валовый выброс (т/год)
0301	Азота диоксид (Азот IV оксид)	0,184390425	0,0132756
0304	Азота оксид (Азот II оксид)	0,029963444	0,002157285
0330	Серы диоксид (Ангидрид сернистый)	0,3397464	0,0244608
0337	Углерод оксид	0,795044422	0,057240997
0328	Углерод (Сажа)	0,014445	0,00104
0703	Бенз(а)пирен	0,00000000658	0,00000000047

УТД-2-5000

ИЗА №2 Дыхательный клапан емкости ЖО

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 3.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополоцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0003761	0,0001496
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0779839	0,0310095

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Мазут. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	3024	3024	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	43,2	7	1	+

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обозначение приведены ниже.

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V^{\max}_c) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{оз} + Y_3 \cdot B_{вл}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{хр} \cdot K_{нп} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$B_{оз}, B_{вл}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т;

K_p^{\max} - значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

$G_{хр}$ - выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, $т/год$, принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N - количество резервуаров.

Значение коэффициента $K^{гор}_p$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности заправки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K^{гор}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{зак} - Q^{отк}) / Q^{зак} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{зак} - Q^{отк})$ - абсолютная средняя разность объемов заправляемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

Расчет максимально разового и годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

Мазут

$$M = 6,53 \cdot 1 \cdot 43,2 / 3600 = 0,07836 \text{ г/с};$$

$$G = (4,96 \cdot 3024 + 4,96 \cdot 3024) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,27 \cdot 0,0043 \cdot 1 = 0,0311591 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,07836 \cdot 0,0048 = 0,0003761 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0311591 \cdot 0,0048 = 0,0001496 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,07836 \cdot 0,9952 = 0,0779839 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0311591 \cdot 0,9952 = 0,0310095 \text{ т/год}.$$

УТД-2-5000

ИЗА №3 Дыхательный клапан накопительного бака

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 3.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополюцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,000003	0,0000312
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0010858	0,0111194

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Дизельное топливо. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	1881,6	1881,6	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	1	1	1	+

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обозначение приведены ниже.

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_{\text{max}_p} \cdot V_{\text{max}_c}) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{\text{оз}} + Y_3 \cdot B_{\text{вл}}) \cdot K_{\text{max}_p} \cdot 10^{-6} + G_{\text{хр}} \cdot K_{\text{нп}} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$B_{\text{оз}}, B_{\text{вл}}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т;

K_{max_p} - значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

$G_{хр}$ - выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, $т/год$, принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N - количество резервуаров.

Значение коэффициента $K^{гор}_p$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности заправки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K^{гор}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{зак} - Q^{отк}) / Q^{зак} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{зак} - Q^{отк})$ - абсолютная средняя разность объемов закладываемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

Расчет максимально разового и годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

Дизельное топливо

$$M = 3,92 \cdot 1 \cdot 1 / 3600 = 0,0010889 \text{ г/с};$$

$$G = (2,36 \cdot 1881,6 + 3,15 \cdot 1881,6) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,27 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,0111506 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0010889 \cdot 0,0028 = 0,000003 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0111506 \cdot 0,0028 = 0,0000312 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0010889 \cdot 0,9972 = 0,0010858 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0111506 \cdot 0,9972 = 0,0111194 \text{ т/год}.$$

УТД-2-5000

ИЗА №4 Дыхательный клапан топливного бака

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 3.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополоцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000003	$2,6474 \cdot 10^{-8}$
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0001086	0,0000094

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Дизельное топливо. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	17,16	17,16	Буферная емкость	1	1	1	+

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обозначение приведены ниже.

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V_{\text{ч}}^{\max}) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{\text{оз}} + Y_3 \cdot B_{\text{вл}}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{\text{хр}} \cdot K_{\text{нп}} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$B_{\text{оз}}, B_{\text{вл}}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т;

K_p^{\max} - значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

G_{xp} - выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, $т/год$, принимаются по Приложению 13;

K_{np} - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N - количество резервуаров.

Значение коэффициента K^{top}_p для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности заправки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K^{top}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{зак} - Q^{отк}) / Q^{зак} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{зак} - Q^{отк})$ - абсолютная средняя разность объемов закладываемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

Расчет максимально разового и годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

Дизельное топливо

$$M = 3,92 \cdot 0,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0001089 \text{ г/с};$$

$$G = (2,36 \cdot 17,16 + 3,15 \cdot 17,16) \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} + 0 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,0000095 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0001089 \cdot 0,0028 = 0,0000003 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0000095 \cdot 0,0028 = 2,6474 \cdot 10^{-8} \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0001089 \cdot 0,9972 = 0,0001086 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0000095 \cdot 0,9972 = 0,0000094 \text{ т/год}.$$