

**РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ**

## 1. Расчет выбросов загрязняющих веществ при проведении сварочных работ

Список литературы:

1. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выбросов). РНД 211.2.02.03-2004.

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в состав которого, в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса, входят вредные для здоровья оксиды металлов (марганца, хрома, алюминия и др.), газообразные (фтористые соединения, оксиды углерода, азота и др.).

Количество образующихся при сварке пыли и газов принято характеризовать валовыми выделениями, отнесенными к 1 кг расходуемых материалов.

Определение количества выделяющихся вредных веществ (г/с, т/год) производится по формулам в зависимости от расхода электродов [1]:

$$M_c = (K_m^x \times V_{\text{час}}) / 3600 \times (1-n), \text{ г/с}$$

$$M_c = K_m^x \times V_{\text{год}} \times 10^{-6} \times (1-n), \text{ т/год}$$

где:  $V_{\text{год}}$  – расход применяемого сырья и материалов, кг/год;

$V_{\text{час}}$  – фактический максимальный расход применяемых сырья и материалов, с учетом дискретности работы оборудования, кг/час.;

$K_m^x$  – удельный показатель выброса загрязняющих веществ «х» на единицу массы расходуемых (приготавливаемых) сырья и материалов, г/кг;

n - степень очистки воздуха в соответствующем аппарате, которым снабжается группа технологических агрегатов.

В качестве примера приводим расчет выбросов *оксида железа* при использовании электродов марки МР-3 (ист.6010):

$$M_c = (9,77 \times 1,8) / 3600 \times (1-0) = 0,0049 \text{ г/с}$$

$$M_c = 9,77 \times 375 \times 10^{-6} \times (1-0) = 0,0037 \text{ т/год}$$

Результаты расчета выбросов от сварочных постов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Результаты расчета выбросов от сварочных постов

Источник выброса	Процесс	Марка сварочного материала	Количество постов, шт.	В одновре- менной работе, шт.	Расход сварочных материалов		Удел. выдел. G, г/кг, г/час	Загрязняющее вещество	Код ЗВ	Выбросы ЗВ		КПД очис- ки	Выбросы ЗВ	
					кг/час	кг/год				г/с	т/год		г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
601001	Электросварка	MP-3	1	1	1,8	375	0,4	Фтористые газ.соед	0342	0,0002	0,0002		0,0002	0,0002
							9,77	Железа оксид	0123	0,0049	0,0037		0,0049	0,0037
							1,73	Марганец и его соед.	0143	0,0009	0,0006		0,0009	0,0006
601002	Электросварка	MP-3	1	1	1,8	375	0,4	Фтористые газ.соед	0342	0,0002	0,0002		0,0002	0,0002
							9,77	Железа оксид	0123	0,0049	0,0037		0,0049	0,0037
							1,73	Марганец и его соед.	0143	0,0009	0,0006		0,0009	0,0006
601003	Электросварка	MP-3	1	1	1,8	375	0,4	Фтористые газ.соед	0342	0,0002	0,0002		0,0002	0,0002
							9,77	Железа оксид	0123	0,0049	0,0037		0,0049	0,0037
							1,73	Марганец и его соед.	0143	0,0009	0,0006		0,0009	0,0006
601004	Электросварка	MP-3	1	1	1,8	375	0,4	Фтористые газ.соед	0342	0,0002	0,0002		0,0002	0,0002
							9,77	Железа оксид	0123	0,0049	0,0037		0,0049	0,0037
							1,73	Марганец и его соед.	0143	0,0009	0,0006		0,0009	0,0006
Итого по ист.6010:								Железа оксид	0342				0,0147	0,0148
								Марганец и его соед.	0123				0,0027	0,0024
								Фтористые газ.соед	0143				0,0006	0,0008

В одновременной работе находится три поста.

## 2. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании угля и лузги

Список литературы:

1. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных согласно приложению №3 к приказу Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 12.06.2014 г №221-П.

2. Сборник методик по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу различными производствами. – Алматы: "КазЭКОЭКСП", 1996.

3. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод) /под ред. Н.В. Кузнецова/. - М.: Энергия, 1973.

4. Методика определения нормативов эмиссий в окружающую среду.- Астана, 2012 г.

Таблица 2.1- Характеристика топлива

Месторождение	Марка	Зольность $A^p$ , %	Содерж.се ры $S^p$ , %	Влажность $W^p$ , %	Калорийность МДж/кг (ккал/кг)
1	2	3	4	5	6
Уголь «Каражыра»	Д	21,0/19,32	0,588/0,588	14/16	18,65 (4700)
Лузга	-	3,99	-	10,05	16,3 (3898)

Примечание: в числителе указано максимальное значение, в знаменателе – среднее.

Согласно предыдущего проекта ОВОС на действующее предприятие, максимальный секундный расход угля для котлоагрегата ДКВР-4-13 составляет 157,7 г/с. Максимальный секундный расход угля для маслогрейного котла YGE-180М составляет 7,6 г/с. Максимальный секундный расход лузги для котлоагрегата ДКВР-2,5-13 составляет 130,42 г/с.

### Определение выбросов загрязняющих веществ балансово-расчетным методом

#### Расчет выбросов оксидов серы

Суммарное количество оксидов серы  $M_{SO_2}$ , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год) вычисляют по формуле [1]:

$$M_{so_2} = 0,02 \times B \times S_p \times (1 - n'so_2) \times (1 - n''so_2) \times (1 - n^eso_2 \times nc/nk)$$

где  $S_p$  – содержание серы в топливе на рабочую массу, (табл. 6), %;

$n'so_2$  – доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле, ( $n'=0,1$ ) [2];

$n''so_2$  – доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц, ( $n''=0$ ) [2];

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

$n^eso_2$  – доля оксидов серы, улавливаемых в сероулавливающей установке, ( $n^e=0$ );

$nc, nk$  – длительность работы сероулавливающей установки и котла соответственно, ч/год.

Пример расчета выбросов *диоксида серы* при сжигании угля в котлоагрегате «ДКВР-4-13» (ист.000101) и котлоагрегате «YGE-180М» (ист.000102):

$$M_{so_2} = 0,02 \times 165,3 \times 0,588 \times (1 - 0,1) \times (1 - 0) = 1,7495 \text{ г/с}$$

$$M_{SO_2} = 0,02 \times 650,0 \times 0,588 \times (1 - 0,1) \times (1 - 0) = 6,8796 \text{ т/год}$$

### Выбросы твердых частиц при сжигании угля

Определение выбросов твердых частиц по данным инструментальных замеров.

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

$$M_{ТВ} = c_{эксп} V_r^p$$

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

$V_r^p$  - реальный объем дымовых газов, замеренный в том же сечении газохода или рассчитанный по составу топлива и работе котла на максимальной нагрузке, м<sup>3</sup>/с.

Согласно протоколам замеров, выполненным аккредитованной лабораторией ТОО «Лаборатория-Атмосфера» и представленным в приложении проекта ПДВ, максимальный выброс *пыли неорганической 70-20% SiO<sub>2</sub>* при сжигании угля в котлоагрегате «ДКВР-4-13» и котлоагрегате «YGE-180M» (ист.000101) составляет:

$$M_{ТВ} = 1,102 \times 1,257 = 1,3852 \text{ г/с}$$

Максимальный выброс *пыли неорганической ниже 20% SiO<sub>2</sub>* при сжигании лузги в котлоагрегате «ДКВР-2,5-13» (ист.000103) составляет:

$$M_{ТВ} = 0,166 \times 1,261 = 0,2093 \text{ г/с}$$

Валовые выбросы твердых частиц (т) за отчетный период следует определять расчетным методом.

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива)  $M_{ТВ}$ , поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов (т/год), вычисляют по формуле:

$$M_{ТВ} = 0,01B(a_{ун}A^p + q_4 \frac{Q_i^r}{32,68})(1 - \eta_3)$$

где В - расход натурального топлива, (т/год),

$A^p$  - зольность топлива на рабочую массу (табл. 6), %;

$a_{ун}$  - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе) согласно [3];

$\eta_3$  - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях, с учетом залповых выбросов;

$q_4$  - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %, согласно [3];

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

32,68 - теплота сгорания углерода, МДж/кг.

Пример расчета количества выброса в атмосферу *пыли неорганической с содержанием SiO<sub>2</sub> 70-20%* при сжигании угля в котлоагрегате «ДКВР-4-13» (ист.000101) и котлоагрегате «YGE-180M» (ист.000102):

$$M_{\text{тв}} = 0,01 \times 650 \times (0,11 \times 19,32 + 7,5 \times 18,65/32,68) \times (1 - 0,85) = 6,2452 \text{ т/год}$$

Пример расчета количества выброса в атмосферу пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  ниже 20% при сжигании лузги в котлоагрегате «ДКВР-2,5-13» (ист.000103):

$$M_{\text{тв}} = 0,01 \times 1690 \times (0,19 \times 3,99 + 5,5 \times 16,3/32,68) \times (1 - 0,85) = 8,8760 \text{ т/год}$$

### Определение выбросов загрязняющих веществ по данным инструментальных замеров

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

$$M_j = c_j * V_{\text{сг}} * B_p * k_n$$

где  $c_j$  - массовая концентрация загрязняющего вещества  $j$  в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха  $\alpha_0 = 1,4$  и нормальных условиях\*, мг/м<sup>3</sup>; определяется по пункту 3;\* Температура 273 К и давление 101,3 кПа;

$V_{\text{сг}}$  - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг (1 м<sup>3</sup>) топлива, при  $\alpha_0 = 1,4$ , м<sup>3</sup>/кг топлива (м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> топлива);

$B_p$  - расчетный расход топлива, определяется по пункту 5; при определении выбросов в граммах в секунду  $B_p$  берется в т/ч (тыс. м<sup>3</sup>/ч), при определении выбросов в тоннах в год  $B_p$  берется в т/год (тыс. м<sup>3</sup>/год);

$k_n$  - коэффициент пересчета; при определении выбросов в граммах в секунду  $k_n = 0,278 \cdot 10^{-3}$ ; при определении выбросов в тоннах  $k_n = 10^{-6}$ .

Массовая концентрация загрязняющего вещества  $j$  рассчитывается по измеренной\* концентрации  $c_j^{\text{изм}}$ , мг/м<sup>3</sup>, по соотношению

$$c_j = c_j^{\text{изм}} \frac{\alpha}{\alpha_0}$$

где  $\alpha$  - коэффициент избытка воздуха в месте отбора пробы.

Расчетный расход топлива  $B_p$ , т/ч (тыс.м<sup>3</sup>/ч) или т/год (тыс. м<sup>3</sup>/год), определяется по соотношению

$$B_p = \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot B$$

где  $B$  - полный расход топлива на котел, т/ч (тыс. м<sup>3</sup>/ч) или т/год (тыс. м<sup>3</sup>/год);

$q_4$  - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %.

Расчет объема сухих дымовых газов  $V_{\text{сг}}$  проводится по нормативному методу по химическому составу сжигаемого топлива или табличным данным. Расчетные формулы приведены также в приложении 2 настоящей Методики.

При недостатке информации о составе сжигаемого топлива объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле:

$$V_{\text{сг}} = KQ_j$$

где  $Q_j$  – теплота сгорания топлива, МДж/кг (МДж/м<sup>3</sup>);

K - коэффициент, учитывающий характер топлива и равный:

для газа..... 0,345

для мазута..... 0,355

для каменных углей..... 0,365

для бурых углей..... 0,375

### Расчет выбросов диоксида азота (г/с)

котлоагрегат «ДКВР-4-13» (ист.000101)

котлоагрегат «YGE-180М» (ист.000102):

1.  $C_j = 528,0$  мг/м<sup>3</sup> при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,365 \cdot 18,65 = 6,80725$  м<sup>3</sup>/кг топлива
3.  $B_p = (1 - (7,5/100)) \cdot 0,595 = 0,550$  т/час (NO<sub>2</sub>)
4.  $M_j = 528,0 \cdot 6,80725 \cdot 0,550 \cdot 0,278 \cdot 10^{-3} = 0,5496$  г/с

котлоагрегат «ДКВР-2,5-13» (ист.000103):

1.  $C_j = 89,0$  мг/м<sup>3</sup> при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,375 \cdot 16,3 = 6,1125$  м<sup>3</sup>/кг топлива
3.  $B_p = (1 - (5,5/100)) \cdot 0,47 = 0,444$  т/час (NO<sub>2</sub>)
4.  $M_j = 89,0 \cdot 6,1125 \cdot 0,444 \cdot 0,278 \cdot 10^{-3} = 0,0671$  г/с

### Расчет выбросов диоксида азота (т/год)

котлоагрегат «ДКВР-4-13» (ист.000101)

котлоагрегат «YGE-180М» (ист.000102):

1.  $C_j = 523,0$  мг/м<sup>3</sup> при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,365 \cdot 18,65 = 6,80725$  м<sup>3</sup>/кг топлива
3.  $B_p = (1 - (7,5/100)) \cdot 650 = 601,25$  т/год (NO<sub>2</sub>)
4.  $M_j = 523,0 \cdot 6,80725 \cdot 601,25 \cdot 10^{-6} = 2,1406$  т/год

котлоагрегат «ДКВР-2,5-13» (ист.000103):

1.  $C_j = 86,0$  мг/м<sup>3</sup> при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,375 \cdot 16,3 = 6,1125$  м<sup>3</sup>/кг топлива
3.  $B_p = (1 - (5,5/100)) \cdot 1690 = 1597,05$  т/год (NO<sub>2</sub>)
4.  $M_j = 86,0 \cdot 6,1125 \cdot 1597,05 \cdot 10^{-6} = 0,8395$  т/год

### Расчет выбросов оксида азота (г/с)

котлоагрегат «ДКВР-4-13» (ист.000101)

котлоагрегат «YGE-180М» (ист.000102):

1.  $C_j = 86,0$  мг/м<sup>3</sup> при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,365 \cdot 18,65 = 6,80725$  м<sup>3</sup>/кг топлива
3.  $B_p = (1 - (7,5/100)) \cdot 0,595 = 0,550$  т/час (NO<sub>2</sub>)
4.  $M_j = 86,0 \cdot 6,80725 \cdot 0,550 \cdot 0,278 \cdot 10^{-3} = 0,0895$  г/с

котлоагрегат «ДКВР-2,5-13» (ист.000103):

5.  $C_j = 14,0 \text{ мг/м}^3$  при н.у.
6.  $V_{\text{сг}} = 0,375 * 16,3 = 6,1125 \text{ м}^3/\text{кг}$  топлива
7.  $B_p = (1 - (5,5/100)) * 0,47 = 0,444 \text{ т/час}$  ( $\text{NO}_2$ )
8.  $M_j = 14,0 * 6,1125 * 0,444 * 0,278 * 10^{-3} = 0,0106 \text{ г/с}$

#### Расчет выбросов оксида азота (т/год)

котлоагрегат «ДКВР-4-13» (ист.000101)

котлоагрегат «YGE-180M» (ист.000102):

5.  $C_j = 85,0 \text{ мг/м}^3$  при н.у.
6.  $V_{\text{сг}} = 0,365 * 18,65 = 6,80725 \text{ м}^3/\text{кг}$  топлива
7.  $B_p = (1 - (7,5/100)) * 650 = 601,25 \text{ т/год}$  ( $\text{NO}_2$ )
8.  $M_j = 85,0 * 6,80725 * 601,25 * 10^{-6} = 0,3479 \text{ т/год}$

котлоагрегат «ДКВР-2,5-13» (ист.000103):

5.  $C_j = 14,0 \text{ мг/м}^3$  при н.у.
6.  $V_{\text{сг}} = 0,375 * 16,3 = 6,1125 \text{ м}^3/\text{кг}$  топлива
7.  $B_p = (1 - (5,5/100)) * 1690 = 1597,05 \text{ т/год}$  ( $\text{NO}_2$ )
8.  $M_j = 14,0 * 6,1125 * 1597,05 * 10^{-6} = 0,1367 \text{ т/год}$

#### Расчет выбросов оксида углерода (г/с)

котлоагрегат «ДКВР-4-13» (ист.000101)

котлоагрегат «YGE-180M» (ист.000102):

1.  $C_j = 4999,0 \text{ мг/м}^3$  при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,365 * 18,65 = 6,80725 \text{ м}^3/\text{кг}$  топлива
3.  $B_p = (1 - (7,5/100)) * 0,595 = 0,550 \text{ т/час}$
4.  $M_j = 4999,0 * 6,80725 * 0,550 * 0,278 * 10^{-3} = 5,2031 \text{ г/с}$

котлоагрегат «ДКВР-2,5-13» (ист.000103):

1.  $C_j = 393,0 \text{ мг/м}^3$  при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,375 * 16,3 = 6,1125 \text{ м}^3/\text{кг}$  топлива
3.  $B_p = (1 - (5,5/100)) * 0,47 = 0,444 \text{ т/час}$
4.  $M_j = 393,0 * 6,1125 * 0,444 * 0,278 * 10^{-3} = 0,2965 \text{ г/с}$

#### Расчет выбросов оксида углерода (т/год)

котлоагрегат «ДКВР-4-13» (ист.000101)

котлоагрегат «YGE-180M» (ист.000102):

1.  $C_j = 4967,0 \text{ мг/м}^3$  при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,365 * 18,65 = 6,80725 \text{ м}^3/\text{кг}$  топлива
3.  $B_p = (1 - (7,5/100)) * 650 = 601,25 \text{ т/год}$
4.  $M_j = 4967,0 * 6,80725 * 601,25 * 10^{-6} = 20,3293 \text{ т/год}$



*котлоагрегат «ДКВР-2,5-13» (ист.000103):*

1.  $C_j = 380,0 \text{ мг/м}^3$  при н.у.
2.  $V_{\text{сг}} = 0,375 * 16,3 = 6,1125 \text{ м}^3/\text{кг}$  топлива
3.  $B_p = (1 - (5,5/100)) * 1690 = 1597,05 \text{ т/год}$
4.  $M_j = 380,0 * 6,1125 * 1597,05 * 10^{-6} = 3,7095 \text{ т/год}$

Результаты расчета выбросов вредных веществ при сжигании топлива сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Результаты расчетов выбросов ЗВ от котельных

№ ист.	Тип котло-агрегата	Количество котлов	Вр, т/ч	Vсг	q4,%	аун, %	К	Qн, МДж/кг	η ЗУ У %	Ед. изм.	Расход топлива	Выбросы					
												Пыль неорг. SiO2 70-20%	Пыль неорг. SiO2 менее 20%	SO2	CO	NO2	NO
1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16
000101 000102	Котло-агрегаты ДКВР-4-13 и YGE-180M	2/2	0,550	6,80725	7,5	11	0,365	18,65	85	г/с	165,3	1,3852		1,7495	5,2031	0,5496	0,0895
			601,25							т/год	650,0	6,2452		6,8796	20,3292	2,1406	0,3479
000103	Котло-агрегаты ДКВР-2,5-13	2/1	0,444	6,1125	5,5	19	0,375	16,3	85	г/с	177,0		0,2093	-	0,2965	0,0671	0,0106
			1597,05							т/год	3190,0		8,876	-	3,7095	0,8395	0,1367
Итого по ист.000103:										г/с		1,3852	0,2093	1,7495	5,4996	0,6167	0,1001
										т/год		6,2452	8,876	6,8796	24,0387	2,9801	0,4846

Примечание: в одновременной работе находятся три котлоагрегата

### 3. Расчет выбросов вредных веществ от склада угля и склада золошлака

#### Список литературы:

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников, утвержденная Приказом Министра охраны окружающей среды от 12 июня 2014 года №221-П.
2. Методика расчета нормативов размещения золошлаковых отходов для котельных различной мощности, работающих на твердом топливе. Приложение 10 к приказу Министра окружающей среды и водных ресурсов РК от 12.06.2014г. № 221-ө.

Максимально-разовый выброс определяется согласно [1]:

$$q = A + B = \frac{k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_7 \times G \times 10^6 \times B'}{3600} + k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6 \times k_7 \times q' \times F, \text{ г/с}$$

A – выбросы при переработке (ссыпка, перевалка, перемещение) материала, г/с;

B – выбросы при статическом хранении материала;

$k_1$  – весовая доля пылевой фракции в материале. Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером 0—200 мкм соответствии с таблицей 1 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_2$  – доля пыли (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль соответствии с таблицей 1 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_3$  – коэффициент, учитывающий местные метеоусловия и принимаемый в соответствии с таблицей 2 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_4$  – коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования. Данные приведены в таблице 3 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_5$  – коэффициент, учитывающий влажность материала и принимаемый в соответствии с данными таблицы 4 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_6$  – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала и определяемый как соотношение  $F_{\text{ФАКТ}}/F$ . Значение  $k_6$  колеблется в пределах 1,3-1,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения;

$k_7$  – коэффициент, учитывающий крупность материала и принимаемый в соответствии с таблицей 5 согласно приложению к настоящей Методике;

$F_{\text{ФАКТ}}$  – фактическая поверхность материала с учетом рельефа его сечения (учитывать только площадь, на которой производятся погрузочно-разгрузочные работы);

$F$  – поверхность пыления в плане, м<sup>2</sup>;

$q'$  – унос пыли с одной квадратного метра фактической поверхности в условиях, когда  $k_4=1$ ;  $k_5=1$ , принимается в соответствии с данными таблицы 6 согласно приложению к настоящей Методике;

$G$  – суммарное количество перерабатываемого материала, т/ч;

$B'$  – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки и принимаемый в соответствии с таблицей 7 согласно приложению к настоящей Методике.

Валовый выброс при пересыпке определяется:

$$Q_{\text{Г}^{\text{пересыпка}}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times G_1 \times B', \text{ т/год}$$

где  $G_1$  – суммарное количество перерабатываемого материала, т/год

Валовый выброс при хранении определяется:

$$Q_{Г}^{\text{хранение}} = q^{\text{хранение}} \times t \times (365 - T_c) \times 3600 \times 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где  $q^{\text{хранение}}$  – максимально-разовый выброс при хранении, г/с;

$t$  – время хранения, ч/сут;

$T_c$  – годовое количество суток с устойчивым снежным покровом, сут,  $T_c=165$ .

Золошлаковые отходы образуются в результате сгорания твердого топлива в котловом агрегате.

Количество золошлаковых отходов, включающих в себя шлак и золу, уловленную в золоуловителях, рассчитывается по формулам [2]:

$$M_{\text{ЗШО}} = M_{\text{шл}} + M_{\text{зола}}$$

$$M_{\text{шл}} = 0,01 \times B \times A_p - N_z, \text{ т/год}$$

$$M_{\text{зола}} = N_z \times \eta_{\text{зу}}, \text{ т/год}$$

где  $M_{\text{шл}}$  – количество шлака, образовавшегося при сжигании угля, т/год;

$M_{\text{зола}}$  – количество золы, уловленной в золоуловителях, т/год;

$B$  – годовой расход угля, т/год;

$A_p$  – зольность угля, %;

$\eta_{\text{зу}}$  – эффективность золоуловителя;

$$N_z = 0,01 \times B \times (\alpha \times A_p + q_4 \times Q_T / 32680),$$

где:  $q_4$  – потери тепла вследствие механической неполноты сгорания угля,  $q_4 = 7,0$ ;

$Q_T$  – теплота сгорания топлива, кДж/кг;

32680 кДж/кг – теплота сгорания условного топлива;

$\alpha$  – доля уноса золы из топки,  $\alpha = 0,25$ .

Пример расчета золошлаковых отходов:

$$M_{\text{шл}} = 0,01 \times 650 \times 18,06 - 56,163 = 61,227 \text{ т/год}$$

$$N_z = 0,01 \times 650 \times (0,25 \times 18,06 + 7 \times 19260 / 32680) = 56,163 \text{ т/год}$$

$$M_{\text{зола}} = 56,163 \times 0,85 = 47,739 \text{ т/год}$$

$$M_{\text{ЗШО}} = 61,227 + 47,739 = 108,966 \text{ т/год}$$

Пример расчета выбросов пыли при пересыпке от склада угля (ист.600101):

$$q = 0,03 \times 0,02 \times 1,2 \times 0,5 \times 0,01 \times 0,7 \times 10 \times 10^6 \times 0,5 / 3600 = 0,0035 \text{ г/с}$$

$$Q_{Г}^{\text{пересыпка}} = 0,03 \times 0,02 \times 1,2 \times 0,5 \times 0,01 \times 0,7 \times 650 \times 0,5 = 0,0008 \text{ т/год}$$

Пример расчета выбросов пыли *при хранении* от склада угля (ист.600101):

$$q = 1,2 \times 0,5 \times 0,01 \times 1,3 \times 0,7 \times 0,002 \times 36 = 0,0004 \text{ г/с}$$

$$Q_{\text{хранение}} = 0,0004 \times 24 \times (365-165) \times 3600 \times 10^{-6} = 0,0069 \text{ т/год}$$

Данные для расчетов и результаты расчетов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Выбросы ЗВ от складов по Методике расчета выбросов от неорганизованных источников

N ист	Наименование источника	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K6	F	B'	G т/час	G <sub>1</sub> т/год	t, ч/сут	q'	Загрязняющее вещество	Код ЗВ	n	Результаты расчетов	
		3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Склад угля</b>																				
600101	Пересыпка	0,03	0,02	1,2	0,5	0,01	-	0,7	-	-	0,5	10	650	-	-	Пыль неорганическая ниже 20% SiO <sub>2</sub>	2909	0	0,0035	0,0008
	Хранение	-	-	1,2	0,5	0,01	1,3	0,7	-	36	-	-	-	24	0,002	Пыль неорганическая ниже 20% SiO <sub>2</sub>	2909	0	0,0004	0,0069
<b>Итого от ист.600101:</b>																<b>Пыль неорганическая ниже 20% SiO<sub>2</sub></b>	<b>2909</b>	<b>0</b>	<b>0,0039</b>	<b>0,0077</b>
<b>Склад золошлака</b>																				
6002	Пересыпка	0,06	0,04	1,2	1,0	0,01	-	0,7	-	-	0,5	0,5	116,849	-	-	Пыль неорганическая 70-20% SiO <sub>2</sub>	2908	0	0,0014	0,0012
	Хранение			1,2	1,0	0,01	1,3	0,7	-	40	-	-	-	24	0,002	Пыль неорганическая 70-20% SiO <sub>2</sub>	2908	0	0,0009	0,0156
<b>Итого от ист.6002:</b>																<b>Пыль неорганическая 70-20% SiO<sub>2</sub></b>	<b>2908</b>	<b>0</b>	<b>0,0023</b>	<b>0,0167</b>

#### 4. Резервуары с гексаном (ист.0009, 0010)

##### Список литературы:

1. Методические указания расчета выбросов от предприятий, осуществляющих хранение и реализацию нефтепродуктов (нефтебазы, АЗС) и других жидкостей и газов. Приложение к приказу Министра охраны окружающей среды РК от 29.07.2011 г. № 196-п.

Выбросы паров жидкости рассчитываются по формулам [1]:

$$M=0,445 \times P_1 \times m \times K_p^{\max} \times K_b \times V_{\text{ч}}^{\max} / (100 \times (273 + t_{\text{ж}}^{\max})), \text{ г/с}$$

$$G= 0,160 \times (P_1^{\max} \times K_b + P_1^{\min}) \times m \times K_p^{\text{cp}} \times K_{\text{об}} \times B / (10^4 \times \rho_{\text{ж}} \times (546 + t_{\text{ж}}^{\max} + t_{\text{ж}}^{\min}))$$

где  $P_1^{\max}$ ,  $P_1^{\min}$  – давление насыщенных паров жидкости при минимальной и максимальной температуре жидкости соответственно, мм.рт.ст;

$K_p^{\text{cp}}$ ,  $K_p^{\max}$  – опытные коэффициенты [1, прилож.8];

$V_{\text{ч}}^{\max}$  – максимальный объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуаров во время заправки, м<sup>3</sup>/ч;

$t_{\text{ж}}^{\max}$ ,  $t_{\text{ж}}^{\min}$  – минимальная и максимальная температура жидкости в резервуаре соответственно, °С;

$m$  – молекулярная масса паров жидкости;

$K_b$  – опытный коэффициент [1, прилож. 9];

$\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости, т/м<sup>3</sup>;

$K_{\text{об}}$  – коэффициент оборачиваемости [1 прилож. 10];

$B$  – количество жидкости, закачиваемое в резервуар в течение года, т/год

Давление насыщенных паров индивидуальных жидкостей при фактической температуре ( $P_1$ , мм.рт.ст.) определяются по уравнениям Антуана:

$$P_1 = 10^{(A - B/(273 + t_{\text{ж}}))}$$

где  $A$ ,  $B$ ,  $C$  – константы, зависящие от природы вещества [1, прилож.3]

Пример расчета выброса гексана (ист. 0009):

$$M=0,445 \times 620 \times 86,18 \times 0,85 \times 1 \times 5 / (100 \times (273 + 110)) = 2,64 \text{ г/с}$$

$$G= 0,160 \times (6591 \times 1 + 24) \times 86,18 \times 0,6 \times 2,5 \times 60 / (10^4 \times 0,66 \times (546 + 10 + 10)) = 2,2 \text{ т/год}$$

Таблица 4.1- Выбросы вредных веществ от склада для хранения гексана

№	Наименования источника загрязнения	Количество закачиваемого в резервуар гексана	Гексан	
			г/с	т/год
0009	Резервуары с гексаном	60,0	2,64	2,2
0010	Резервуары с гексаном	28,0	1,57	1,03

## 5. Расчет выбросов гексана в атмосферу от цеха экстракции (ист.00011-0014)

Объем потерь гексана при осуществлении технологического процесса для данного предприятия принимаем 1 кг гексана на 1 т сырья (жмых). Остаточное содержание гексана в жмыхе составляет – 490 промилле, в масле – 490 промилле. Следовательно, потеря гексана через неплотности технологического оборудования составит:

$$q_a = m \times [1 - (q_{\text{ж}} + q_{\text{м}}) / 1000]$$

где  $q_a$  – потеря гексана через неплотности технологического оборудования, кг/т;

$m$  – норма потерь гексана на единицу сырья, кг/т;

$q_{\text{ж}}, q_{\text{м}}$  – потери гексана в виде остаточного содержания в жмыхе и масле соответственного, промилле

$$M_r = q_a \times G / 10^3$$

$$M_r = M_r \times 10^3 / t \times 3,6$$

где  $G$  – годовое количество перерабатываемого сырья, т/год;

$t$  – время работы, ч/год

$$q_a = 1 \times [1 - (490 + 490) / 1000] = 0,02 \text{ кг/т}$$

$$M_r = 0,02 \times 2700 / 10^3 = 0,054 \text{ т/год}$$

$$M_r = 0,054 \times 10^3 / 3000 \times 3,6 = 0,005 \text{ г/с}$$

Таблица 5.1 - Выбросы вредных веществ от цеха экстракции

№ источника	Наименования источника загрязнения	Количество перерабатываемого сырья, т/год	Гексан	
			г/с	т/год
1	2	3	4	5
0011	Экстрактор	2700	0,005	0,054
0012		2700	0,005	0,054
0013		2700	0,005	0,054
0014		2700	0,005	0,054



## 6. Расчет выбросов загрязняющих веществ от узла приготовления содового раствора (ист.6007)

### Список литературы:

1. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от объектов 4 категории. Астана, 2014 г.

Расчет выбросов от узла приготовления содового раствора производим на основании удельных показателей. На предприятии для нейтрализации масла применяется содовый раствор, при приготовлении которого в атмосферу выделяется гидроокись натрия.

Расчет валовых выбросов производим на основании удельных выбросов вредных веществ [1].

Валовое количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу определяется по формуле:

$$M_c = Q_{уд}, \text{ г/с}$$

$$M_g = M_c \times 3600 \times T \times 10^{-6}, \text{ т/год},$$

где  $M_c$  – удельные выбросы вредных веществ, г/с;

$T$  – время работы с ингредиентом, ч/год.

Пример расчета выбросов *гидроокиси натрия* при приготовлении содового раствора (ист. 6007):

$$M_c = 0,00000194 \text{ г/с}$$

(согласно согласованного проекта ОВОС на действующее предприятие ТОО «Усть-Каменогорский маслзавод»)

$$M_g = 1,94 \times 10^{-6} \times 3600 \times 600,0 \times 10^{-6} = 0,000004 \text{ т/год}$$

Удельные выделения и результаты расчета приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 Годовые и секундные выбросы загрязняющих веществ при приготовлении содового раствора

Наименование вещества	№ ист.	Время работы, Т, ч/год	Удельный выброс, г/с	Выбросы	
				г/с	т/год
1	2	3	4	5	6
Гидроокись натрия	6007	600	$1,94 \times 10^{-6}$	0,00000194	0,000004

## 7. Расчет выбросов загрязняющих веществ от автоматов для производства ПЭТ-преформ и бутылок (ист.6009, 0015)

### Список литературы:

1. Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при работе с пластмассовыми материалами. Астана, 2014 г.

По данным [1] удельные выделения вредных веществ при производстве выдувных изделий составляют:

- кислоты органические (в пересчете на уксусную кислоту) – 0,4 г/кг;
- оксид углерода – 0,8 г/кг.

Выбросы вредных веществ в атмосферу определяются по формуле [1]:

$$Q_i = (q_i \times M \times 10^3) / (T \times 3600), \text{ г/с}$$

$$M_i = Q_i \times 10^{-6} \times T \times 3600, \text{ т/год}$$

где М – количество перерабатываемого материала, т/год;

$q_i$  – показатели удельных выбросов  $i$ -того загрязняющего вещества на единицу перерабатываемой пластмассы, г/кг;

T – время работы оборудования в год, ч.

В качестве примера приводим расчет выбросов уксусной кислоты при работе автомата для производства ПЭТ-бутылок (ист.6009):

$$Q_i = (0,4 \times 1971 \times 10^3) / (960 \times 3600) = 0,228 \text{ г/с}$$

$$M_i = 0,228 \times 10^{-6} \times 960 \times 3600 = 0,788 \text{ т/год}$$

Результаты расчета сведены в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 - Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ

№ ист.	Расход материала, т/год	Время работы оборудования, ч	Выбросы загрязняющих веществ			
			Уксусная кислота		Оксид углерода	
			г/с	т/год	г/с	т/год
6009	1971	960	0,228	0,788	0,456	1,576
0015	1533	960	0,177	0,612	0,355	1,227

## 8. Расчет выбросов вредных веществ при погрузо-разгрузочных работах и хранении на складах

### Список литературы:

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников, утвержденная Приказом Министра охраны окружающей среды от 12 июня 2014 года №221-П.

Максимально-разовый выброс определяется согласно [1]:

$$q = A + B = \frac{k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_7 \times G \times 10^6 \times B'}{3600} + k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6 \times k_7 \times q' \times F, \text{ г/с}$$

A – выбросы при переработке (ссыпка, перевалка, перемещение) материала, г/с;

B – выбросы при статическом хранении материала;

$k_1$  – весовая доля пылевой фракции в материале. Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером 0—200 мкм соответствии с таблицей 1 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_2$  – доля пыли (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль соответствии с таблицей 1 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_3$  – коэффициент, учитывающий местные метеоусловия и принимаемый в соответствии с таблицей 2 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_4$  – коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования. Данные приведены в таблице 3 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_5$  – коэффициент, учитывающий влажность материала и принимаемый в соответствии с данными таблицы 4 согласно приложению к настоящей Методике;

$k_6$  – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складываемого материала и определяемым как соотношение  $F_{\text{ФАКТ}}/F$ . Значение  $k_6$  колеблется в пределах 1,3-1,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения;

$k_7$  – коэффициент, учитывающий крупность материала и принимаемый в соответствии с таблицей 5 согласно приложению к настоящей Методике;

$F_{\text{ФАКТ}}$  – фактическая поверхность материала с учетом рельефа его сечения (учитывать только площадь, на которой производятся погрузочно-разгрузочные работы);

$F$  – поверхность пыления в плане, м<sup>2</sup>;

$q'$  – унос пыли с одной квадратного метра фактической поверхности в условиях, когда  $k_4=1$ ;

$k_5=1$ , принимается в соответствии с данными таблицы 6 согласно приложению к настоящей Методике;

$G$  – суммарное количество перерабатываемого материала, т/ч;

$B'$  – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки и принимаемый в соответствии с таблицей 7 согласно приложению к настоящей Методике.

Валовый выброс при пересыпке определяется:

$$Q_{\text{Г}^{\text{пересыпка}}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times G_1 \times B', \text{ т/год}$$

где  $G_1$  – суммарное количество перерабатываемого материала, т/год

Валовый выброс при хранении определяется:

$$Q_{\text{Г}^{\text{хранение}}} = q^{\text{хранение}} \times t \times (365 - T_c) \times 3600 \times 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где  $q^{\text{хранение}}$  – максимально-разовый выброс при хранении, г/с;

$t$  – время хранения, ч/сут;

$T_c$  – годовое количество суток с устойчивым снежным покровом, сут,  $T_c=165$ .

Пример расчета выбросов пыли *зерновой* от склада угля (ист.600301):

$$q = 0,01 \times 0,03 \times 1,2 \times 1,0 \times 0,7 \times 0,6 \times 10 \times 10^6 \times 0,6 / 3600 = 0,252 \text{ г/с}$$

$$Q_{\Gamma}^{\text{пересыпка}} = 0,01 \times 0,03 \times 1,2 \times 1,0 \times 0,7 \times 0,6 \times 30000 \times 0,6 = 2,7216 \text{ т/год}$$

Данные для расчетов и результаты расчетов представлены в таблицах 8.1 и 8.2.

Таблица 8.1 - Выбросы ЗВ по Методике расчета выбросов от неорганизованных источников

№ ист.	Наименование производства	Наименование материала	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>7</sub>	B'	n	G <sub>час</sub>	G <sub>год</sub>	Наименование ЗВ	M <sub>сек</sub> г/с	M <sub>год</sub> т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Цех приемки семян подсолнечника</b>															
600301	Пересыпка семян подсолнечника с ж/д транспорта на транспортер № 1	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	1,0	0,7	0,6	0,6	0	10	30000	Пыль зерновая	0,252	2,7216
600302	Пересыпка семян подсолнечника с автомашины в приемное отделение	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,5	0,7	0,6	0,4	0	10	30000	Пыль зерновая	0,084	0,9072
600303	Пересыпка семян с приемного отделения на цепной транспортер № 2	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,5	0,7	0,6	0,4	0	10	15000	Пыль зерновая	0,084	0,4536
600304	Пересыпка семян с приемного отделения на цепной транспортер № 3	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,5	0,7	0,6	0,4	0	10	15000	Пыль зерновая	0,084	0,4536
600305	Пересыпка семян подсолнечника с пектуса № 1 на транспортер № 4	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,6	0,4	0	10	14805	Пыль зерновая	0,001	0,0051
600306	Пересыпка семян подсолнечника с пектуса № 2 на транспортер № 5	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,6	0,4	0	10	14805	Пыль зерновая	0,001	0,0051
600307	Пересыпка семян подсолнечника с пектуса № 3 на цепной транспортер № 6	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,6	0,4	0	10	29610	Пыль зерновая	0,001	0,0102
600308	Пересыпка семян подсолнечника с транспортера № 6 на склад сырья	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,6	0,4	0	10	29610	Пыль зерновая	0,001	0,0102
600309	Пересыпка семян подсолнечника со склада сырья в промежуточный бункер	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,6	0,4	0	10	29610	Пыль зерновая	0,001	0,0102
<b>Итого от ист.6003</b>													<b>Пыль зерновая</b>	<b>0,509</b>	<b>4,5768</b>
0002	Пересыпка семян подсолнечника с транспортера № 2 в пектус № 1	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,7	0,6	0,4	0,83	10	15000	Пыль зерновая	0,0001	0,0008
0003	Пересыпка семян подсолнечника с транспортера № 3 в пектус № 2	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,7	0,6	0,4	0,83	10	15000	Пыль зерновая	0,0001	0,0008

000401	Пересыпка семян подсолнечника с транспортера № 4 в пектус № 3	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,6	0,4	0,83	10	14805	Пыль зерновая	0,0002	0,0009
000402	Пересыпка семян подсолнечника с транспортера № 5 в пектус № 3	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,6	0,4	0,83	10	14805	Пыль зерновая	0,0002	0,0009
<b>Итого от ист.0004</b>													<b>Пыль зерновая</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0018</b>
<b>Цех по переработке сельхозпродукции</b>															
000501	Узел пересыпки семян подсолнечника в аспирационную вейку для очистки семян	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,1	0,8	0,6	0,6	0,82	10	14805	Пыль зерновая	0,0052	0,0276
000601	Узел пересыпки семян подсолнечника в аспирационную вейку для очистки семян	Семена подсолнечника	0,01	0,03	1,2	0,1	0,8	0,6	0,6	0,82	10	14805	Пыль зерновая	0,0052	0,0276
<b>Котельная</b>															
6005	Пересыпка лузги в бункер котельной	Лузга	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,7	0,4	0	5	690	Пыль зерновая	0,0006	0,0003
6006	Пересыпка лузги в осадительный бункер	Лузга	0,01	0,03	1,2	0,005	0,8	0,7	0,4	0	5	1000	Пыль зерновая	0,0006	0,0004

Таблица 8.2. Выбросы ЗВ от складов по Методике расчета выбросов от неорганизованных источников

N ист	Наименование источника	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K6	F	B'	G т/час	G <sub>1</sub> т/год	t, ч/сут	q'	Загрязняющее вещество	Код ЗВ	% содержание ЗВ в пыли	n	Результаты расчетов	
																				г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20
Склад лузги и отсева																					
600102	Пересыпка лузги на склад	0,01	0,03	1,2	0,1	0,8	-	0,7	-	-	0,4	5	1000	-	-	Пыль зерновая	2937		0	0,0112	0,0081
	Хранение лузги	-	-	1,2	0,1	0,8	1,3	0,7	-	36	-	-	-	24	0,002	Пыль зерновая	2937		0	0,0063	0,1089
600103	Пересыпка отсева на склад	0,01	0,03	1,2	0,1	0,8	-	0,7	-	-	0,4	5	690	-	-	Пыль зерновая	2937		0	0,0112	0,0056
	Хранение отсева	-	-	1,2	0,1	0,8	1,3	0,7	-	36	-	-	-	24	0,002	Пыль зерновая	2937		0	0,0063	0,1089
Итого от ист.600103:																Пыль зерновая	2937		0	0,035	0,2315

## 9. Выбросы вредных веществ от цепных транспортеров

### Список литературы:

1. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий по производству строительных материалов. Астана, 2008.

Максимальный разовый выброс пыли, поступающей в атмосферу, при сдувании с поверхности транспортируемого ленточного конвейера рассчитывается по формуле [1]:

$$M_{сек} = n_j \times q \times b_j \times l_j \times K_5 \times C_5 \times K_4 \times (1-\eta), \text{ г/с}$$

где:  $n_j$  – наибольшее количество одновременно работающих конвейеров  $j$ -того типа;

$q$  – удельная сдуваемость твердых частиц с  $1 \text{ м}^2$ ,  $q=0,003 \text{ г/м}^2 \text{ хс}$ ;

$b_j$  – ширина ленты  $j$ -того конвейера, м;

$l_j$  – длина ленты  $j$ -того конвейера, м;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий степень укрытия ленточного конвейера (табл.3.1.3 [1]);

$C_5$  – коэффициент, учитывающий скорость обдува ( $V_{об}$ ) материала (табл.3.3.4 [1]);

$K_5$  – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл.3.1.4 [1]);

$\eta$  – эффективность применяемых средств пылеподавления, доли единицы.

Валовое количество пыли, сдуваемой с поверхности ленточных конвейеров, работающих на открытой местности, рассчитывается по формуле:

$$M_{год} = 3,6 \times q \times b_j \times l_j \times T \times K_5 \times C_5 \times K_4 \times (1-\eta) \times 10^{-3}, \text{ т/год}$$

где:  $T$  – годовое количество рабочих часов  $j$ -того конвейера в году.

Приводим расчет выбросов от транспортера № 1 (ист. 600401):

$$M_{сек} = 1 \times 0,003 \times 0,5 \times 9,0 \times 0,7 \times 1,5 \times 1,0 \times (1-0) = 0,0142 \text{ г/с}$$

$$M_{год} = 3,6 \times 0,003 \times 0,5 \times 9,0 \times 704,0 \times 0,7 \times 1,5 \times 1,0 \times (1-0) \times 10^{-3} = 0,0359 \text{ т/год}$$

Суммарный выброс пыли зерновой от работы транспортеров представлен в таблице 9.1.



Таблица 9.1 - Выбросы загрязняющих веществ от транспортеров

№ ист. выброса	Наименование	Коэффициенты			$b_j$ , м	$l_j$ , м	Т, час/год	$\eta$	Величина выброса	
		К4	К5	С5					г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Цех приемки сырья</b>										
600401	Транспортер №1	1,0	0,7	1,5	0,5	9	704	0	0,0142	0,0359
600402	Транспортер №2	0,5	0,7	1,0	0,3	5	7200	0	0,0016	0,0408
600403	Транспортер №3	0,5	0,7	1,0	0,3	5	7200	0	0,0016	0,0408
600404	Транспортер №4	0,5	0,8	1,0	0,3	20	7200	0	0,0072	0,1866
600405	Транспортер №5	0,5	0,8	1,0	0,3	20	7200	0	0,0072	0,1866
600406	Транспортер №6	0,5	0,8	1,0	0,3	60	7200	0	0,0216	0,5599
<b>Итого по ист. 6004:</b>									<b>0,0534</b>	<b>1,0506</b>

## 10. Расчет выбросов зерновой пыли при очистке семян подсолнечника (ист. 0007-0008)

На предприятии основными веществами, загрязняющим атмосферу, являются пыль зерновая.

Выбросы вредных веществ определяем по формуле:

$$M_c = C \times V, \text{ г/с,}$$

где  $C$  – средняя концентрация пыли в воздуховодах на выходе из циклона,  $\text{г/м}^3$ ;

$V$  - объемный выбрасываемого воздуха в атмосферу,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Валовые выбросы определяем по времени работы источника в году:

$$M_g = 3,6 \times M_c \times T \times 10^{-3}, \text{ т/год,}$$

где  $T$  - время работы источника в году, ч/год.

В качестве примера приводим расчет выделяемой пыли от источника 0007:

$$M_g = 3,6 \times 0,23627 \times 7200 \times 10^{-3} = 6,1241 \text{ т/год}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 10.1.

№ ИВ	Наименование источника	Загрязняющее вещество	г/с	Время работы, ч/год	Выбросы в атмосферу, т/год
1	2	3	4	5	6
0007	Аспирационная вейка для очистки семян подсолнечника	Пыль зерновая	0,23627	7200	6,1241
0008	Вальцовый станок для помола зерен подсолнечника	Пыль зерновая	0,264938	7200	6,8672

## 11. Расчет выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта (ист.6008).

### Список литературы:

1. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных предприятий. Атана, 2008.

Выброс загрязняющих веществ одним автомобилем данной группы в день при выезде с территории или помещения стоянки ( $M_{ik}^I$ ) и возврате ( $M_{ik}^{II}$ ) рассчитывается по формулам [1]:

$$M_{ik}^I = m_{npik} \times t_{np} + m_{lik} \times L_1 + m_{xxik} \times t_{xx1}, \text{ г}$$

$$M_{ik}^{II} = m_{lik} \times L_2 + m_{xxik} \times t_{xx2}, \text{ г}$$

где  $m_{npik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля каждой группы, г/мин [1];

$m_{lik}$  - пробеговой выброс  $i$ -го вещества при движении по территории автомобиля со скоростью 10-20 км/час, г/км [1];

$m_{xxi}$  - удельный выброс  $i$ -го компонента при работе двигателя на холостом ходу, г/мин;

$t_{np}$  - время прогрева двигателя, мин [1];

$t_{xx1}$ ,  $t_{xx2}$  - время работы двигателя на холостом ходу при выезде (возврате) на территорию

предприятия, мин;

$L_1$ ,  $L_2$  – пробег по территории предприятия одного автомобиля в день при выезде (возврате), км.

Валовый выброс  $i$ -го вещества автомобилями данной группы рассчитывается отдельно для каждого периода по формуле:

$$M_i^j = \sum_{k=1}^P \alpha_{\epsilon} \times (M_{ik}^I + M_{ik}^{II}) \times N_k \times D_p \times 10^{-6}, \text{ т / год}$$

где  $\alpha_{\epsilon}$  - коэффициент выпуска;

$N_k$  - количество автомобилей каждой группы в хозяйстве;

$D_p$  - количество рабочих дней в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

$j$  - период года (теплый –Т, холодный-Х, переходный-П).

Для определения общего валового выброса, валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M_i^0 = M_i^T + M_i^X + M_i^P, \text{ т/год}$$

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества рассчитывается по формуле:

$$G_i^I = \sum_{k=1}^P M_{ik}^I \times N_k^i / 3600, \text{ г/с}$$

где  $N_k^i$  - количество автомобилей, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Максимально разовый выброс рассчитывается для месяца с наиболее низкой среднемесячной температурой.

Результаты расчета сведены в таблицу 11.4.

Таблица 11.1 - Перечень транспортных средств предприятия

Категория автомобиля	Марка топлива	Количество автомобилей, выезжающих со стоянки за 1 час, $N_k^i$	Количество автомобилей $N_k$	Коэффициент выпуска выезда $\alpha_g$
1	2	3	4	5
<b>Открытая стоянка (ист.6008)</b>				
Легковой автотранспорт свыше 1,8 до 3,5 л («Форланд» - 3 ед., Ваз 21099 – 1 ед.)	бензин	2	4	0,5
Грузовые автомобили до 2 т («Газель»)	бензин	1	1	1
Грузовые автомобили свыше 2 до 5 т («Форланд» грузовой)	дизтопливо	1	1	1
Грузовые автомобили грузоподъемностью свыше 5-8 т (КАМАЗ)	дизтопливо	2	4	0,5
Автобус малый	бензин	1	1	1

Таблица 11.2 - Исходные данные для расчета

Категория автомобиля	Время прогрева двигателя, $t_{пр}$ , мин.			Время работы двигателя на холостом ходу при выезде (возврате) на территорию, мин		Пробег по территории одного автомобиля в день при выезде (возврате), км.		Количество рабочих дней в расчетном периоде		
	Теплый $t > 5^{\circ}\text{C}$	Холодный $5^{\circ}\text{C} < t < -15^{\circ}\text{C}$	Переходный $5^{\circ}\text{C} < t < -5^{\circ}\text{C}$	txx1	txx2	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	Теплый	Холодный	Переходный
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
легковой	3	15	4	1	1	0,01	0,01	180	95	90
грузовой	4	20	6	1	1	0,01	0,01	180	95	90
автобус	4	20	6	1	1	0,01	0,01	180	95	90

Таблица 11.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта

Категория автомобиля	Тип двигате- ля	Обоз- наче- ние выб- росов	Удельные выделения, г/км									
			CO		CH		NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		C	
			Периоды года									
			Теп- лый	Холод- ный	Теп- лый	Холод- ный	Теп- лый	Холод- ный	Теп- лый	Холод - ный	Теп- лый	Холод - ный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Легковые автомобили 1,8 до 3,5 л	бензин	m <sub>lik</sub>	17	21,3	1,7	2,5	0,4	0,4	0,07	0,09	-	-
		m <sub>npik</sub>	5,0	9,1	0,65	1,0	0,05	0,07	0,013	0,016	-	-
		m <sub>xxik</sub>	4,5		0,4		0,05		0,012		-	
Грузовые автомобили до 2 т	бензин	m <sub>lik</sub>	22,7	28,5	2,8	3,5	0,6	0,6	0,09	0,11	-	-
		m <sub>npik</sub>	5,0	9,1	0,65	1,0	0,05	0,07	0,013	0,016	-	-
		m <sub>xxik</sub>	4,5		0,4		0,05		0,012		-	

Грузовые автомобили свыше 2 до 5 т	дизтопливо	$m_{lik}$	3,5	4,3	0,7	0,8	2,6	2,6	0,39	0,49	0,2	0,3
		$m_{ppik}$	1,9	3,1	0,3	0,6	0,5	0,7	0,072	0,086	0,02	0,08
		$m_{xxik}$	1,5		0,25		0,5		0,072		0,02	
Грузовые автомобили грузоподъемностью свыше 5-8 т	дизтопливо	$m_{lik}$	5,1	6,2	0,9	1,1	3,5	3,5	0,45	0,56	0,25	0,35
		$m_{ppik}$	2,8	4,4	0,38	0,8	0,6	0,8	0,09	0,108	0,03	0,12
		$m_{xxik}$	2,8		0,35		0,6		0,09		0,03	
Автобус малый	бензин	$m_{lik}$	29,7	37,3	5,5	6,9	0,8	0,8	0,15	0,19	-	-
		$m_{ppik}$	15,0	28,1	1,5	3,8	0,2	0,3	0,02	0,025	-	-
		$m_{xxik}$	10,2		1,7		0,2		0,02		-	

Примечание: В переходный период значения выбросов CO, CH и SO<sub>2</sub> должны умножаться на коэффициент 0,9 от значения холодного периода. Выбросы NO<sub>2</sub> равны выбросам в холодный период.

Максимально разовый выброс одноименных веществ берется наибольший из трех периодов. Для определения общего валового выброса, валовые выбросы одноименных веществ суммируются. Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта приведены в таблице 11.4.

Таблица 11.4 - Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта

№ ист	Категория автомобиля	Тип двигателя	Выбросы загрязняющих веществ													
			SO <sub>2</sub>		CO		CH				NO <sub>x</sub>				C	
							Бензин		Керосин		NO		NO <sub>2</sub>			
			г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10	11	12	13	14	15
6008	Легковые автомобили 1,8 до 3,5 л	бензин	0,000141	0,000089	0,0785	0,0441	0,0086	0,0048	-	-	0,00008	0,00005	0,00048	0,00030	-	-
	Грузовые автомобили до 2 т	бензин	0,00009	0,00006	0,0519	0,0287	0,0057	0,0032	-	-	0,00005	0,00003	0,00032	0,00016	-	-
	Грузовые автомобили свыше 2 до 5 т	дизтопли во	0,00051	0,00032	0,0177	0,0099	-	-	0,0034	0,0018	0,00052	0,00033	0,0032	0,0020	0,0005	0,0003
	Грузовые автомобили грузоподъемн остью свыше 5-8 т	дизтопли во	0,00125	0,00078	0,0505	0,0292	-	-	0,0091	0,0049	0,0012	0,00074	0,00736	0,00456	0,0013	0,0007
	Автобус малый	бензин	0,00015	0,00009	0,1590	0,0855	0,0216	0,0114	-	-	0,00022	0,00013	0,00136	0,0008	-	-
Итого:			0,002141	0,001339	0,3576	0,1974	0,0359	0,0194	0,0125	0,0067	0,00207	0,00128	0,01272	0,00782	0,0018	0,0010

- Примечание: 1. Углеводороды (CH), поступающие в атмосферу от автотранспорта и дорожной техники при работе на различных видах топлива, необходимо классифицировать, следующим образом: на дизельном и газодизельном топливе - по керосину; на бензине - по бензину;
2. При определении выбросов оксидов азота (M<sub>NO<sub>x</sub></sub>) в пересчете на NO<sub>2</sub> для всех видов технологических процессов и транспортных средств, необходимо разделять их на составляющие: оксид азота и диоксид азота. Коэффициенты трансформации в общем случае принимаются на уровне максимальной установленной трансформации, т.е. 0.8 - для NO<sub>2</sub> и 0.13 - для NO от NO<sub>x</sub>.
3. Одновременно со стоянки выезжают два вида автотранспорта.

