

Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от источников установки по обезвреживанию отходов Крематора

1. Расчет выделения загрязняющих веществ при сжигании отходов (ист. 0015)

Морфологический состав отходов и элементный состав отдельных компонентов в отходах, поступающих на сжигание по данным Методического указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от мусоросжигательных и мусороперерабатывающих заводов. Москва, МЖКХ РСФСР, 1989 г. приведен в таблице 1.

Зная морфологический состав отходов и элементный состав отдельных компонентов (табл. 1), можно определить элементный состав всей массы рассматриваемых отходов, %:

$$\begin{aligned}C_{\text{общ}}^P &= C_{1i_1}^P + C_{2i_2}^P + \dots, C_{ni_n}^P; \\H_{\text{общ}}^P &= H_{1i_1}^P + H_{2i_2}^P + \dots, H_{ni_n}^P; \\O_{\text{общ}}^P &= O_{1i_1}^P + O_{2i_2}^P + \dots, O_{ni_n}^P; \\N_{\text{общ}}^P &= N_{1i_1}^P + N_{2i_2}^P + \dots, N_{ni_n}^P; \\S_{\text{общ}}^P &= S_{1i_1}^P + S_{2i_2}^P + \dots, S_{ni_n}^P; \\A_{\text{общ}}^P &= A_{1i_1}^P + A_{2i_2}^P + \dots, A_{ni_n}^P; \\W_{\text{общ}}^P &= W_{1i_1}^P + W_{2i_2}^P + \dots, W_{ni_n}^P, \\(Q_{\text{н}}^P)_{\text{общ}} &= (Q_{\text{н}}^P)_{1i_1} + (Q_{\text{н}}^P)_{2i_2} + \dots, + (Q_{\text{н}}^P)_{ni_n},\end{aligned}\tag{3}$$

где $C_1^P, C_2^P, \dots, C_n^P$ - содержания в каждом компоненте отходов углерода на рабочую массу, %;

$H_1^P, H_2^P, \dots, H_n^P$ - то же, водорода, %;

$O_1^P, O_2^P, \dots, O_n^P$ - то же, кислорода, %;

$N_1^P, N_2^P, \dots, N_n^P$ - то же, азота, %;

$S_1^P, S_2^P, \dots, S_n^P$ - то же, серы, %;

$A_1^P, A_2^P, \dots, A_n^P$ - то же, золы, %;

$W_1^P, W_2^P, \dots, W_n^P$ - то же, влаги, %;

$Q_1^P, Q_2^P, \dots, Q_n^P$ - то же, удельная низшая теплота сгорания отдельных компонентов на рабочую массу, %;

$i_1, i_2, \dots, i_n$ - доли соответствующих компонентов в общей массе отходов

$$\sum_{i=1}^n i = 1$$

Для проверки полученного результата следует воспользоваться формулой

$$O_{\text{общ}}^P + H_{\text{общ}}^P + C_{\text{общ}}^P + N_{\text{общ}}^P + S_{\text{общ}}^P + A_{\text{общ}}^P + W_{\text{общ}}^P = 100 \text{ \%}.$$

$(Q_{\text{н}}^P)_{\text{общ}}$ определена по формуле Менделеева, ккал/кг:

$$\begin{aligned}(Q_{\text{н}}^P)_{\text{общ}} &= 81C_{\text{общ}}^P + 300H_{\text{общ}}^P - 26(O_{\text{общ}}^P - S_{\text{общ}}^P) - 6(9H_{\text{общ}}^P + W_{\text{общ}}^P); \\1 \text{ ккал/кг} &= 4,18 \text{ кДж/кг}.\end{aligned}\tag{5}$$

Таблица 1

Элементарный состав, выход летучих продуктов, удельная теплота сгорания и компонентный состав отдельных видов отходов, поступающих на сжигание

Компонент	Элементарный состав в рабочей массе отходов, %								Низшая теплота сгорания		Компонентный состав, содержание в долях единицы*
	С	Н	О	N	S	зола А	влага W	Выход летуч, %	МДж/кг	Ккал/кг	Медицинские отходы ЛПУ класса Б, В
Орган. в-во	27,7	3,7	26,3	0,16	0,14	15	27	79	9663	2312	1,0
	$C^p_{общ}$	$H^p_{общ}$	$O^p_{общ}$	$N^p_{общ}$	$S^p_{общ}$	$A^p_{общ}$	$W^p_{общ}$		$Q^p_{н общ}$	$Q^p_{н общ}$	Всего
	6,094	0,814	5,786	0,0352	0,0308	3,3	5,94	79	2125,86	508,64	1,00

Элементарный состав отходов выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned}
 C^p_{общ} &= 27,7 \cdot 0,22 = 6,094; \\
 H^p_{общ} &= 3,7 \cdot 0,22 = 0,814 \\
 O^p_{общ} &= 26,3 \cdot 0,22 = 5,786; \\
 N^p_{общ} &= 0,16 \cdot 0,22 = 0,0352; \\
 S^p_{общ} &= 0,14 \cdot 0,22 = 0,0308; \\
 A^p_{общ} &= 15 \cdot 0,22 = 3,3; \\
 W^p_{общ} &= 27 \cdot 0,22 = 5,94; \\
 Q^p_{Нобщ} &= 9490 \cdot 0,22 = 2125,86
 \end{aligned}$$

Исходные данные по сжиганию неопасных отходов:

Производительность – 500 кг/час, 3,726 т/год.

Время работы установки – 2100 ч/год.

Рабочих дней в году – 350, часов работы печи в сутки – 6 ч.

Количество выбрасываемых дымовых газов, от печи, $V_{сг}$ (м³/ч) определено по Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных (Приложение № 3 к приказу Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 12 июня 2014 года № 221-Ө).

Расчет объема сухих дымовых газов

Расчет объема сухих дымовых газов $V_{сг}$ 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:

$$V_{сг} = K \cdot Q^y_j \quad (7)$$

где Q^y_j – теплота сгорания топлива, МДж/кг (МДж/м³);

K - коэффициент, учитывающий характер топлива и равный 0,375

$$V_{сг} = 16,511.715 \cdot 0,365 = 6,027 \text{ м}^3/\text{кг}$$

$$V_{сг} = 6,027 \text{ м}^3/\text{кг} \cdot 500 \text{ кг/час} = 3013,5 \text{ м}^3/\text{час}$$

Подача воздуха в камеру дожигания – 35% от $V_{сг}$ составляет:

$$3013,5 \text{ м}^3/\text{час} \cdot 0,35 = 1055 \text{ м}^3/\text{час}$$

Общий объем дымовых газов от горения

$$3013,5 + 1055 = 4068,5 \text{ м}^3/\text{час}$$

С учетом воздуха на охлаждение дымовых газов (2500 м³/час) общий объем выбросов на источнике составляет:

$$4068,5 + 2500 = 6568,5 \text{ м}^3/\text{час}$$

Для проверки полученных данных производим расчет по приложению 2 Методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных (Приложение № 3 к приказу Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 12 июня 2014 года № 221-Ө).

1. Объем сухих дымовых газов при нормальных условиях рассчитывается по уравнению

$$V_a = V^0_r + (a-1) \cdot V^0 - V^0_{H_2O} \quad (A1)$$

где V^0 , V^0_r , $V^0_{H_2O}$ - соответственно, объем воздуха, дымовых газов и водяных паров при стехиометрическом сжигании одного килограмма топлива, м³/кг (м³/м³).

2. Для твердого и жидкого топлива расчет выполняют по химическому составу сжигаемого топлива по формулам:

$$V^0 = 0,0889 \cdot (C^r + 0,375 S^r_{op+k}) + 0,265 H^r - 0,0333 O^r \quad (A2)$$

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

$$V^0_r = V_{RO_2} + V^0_{N_1} + V^0_{H_2O} = \\ = 1,866 \cdot (C^r + 0,375 S^r_{op+k}) / 100 + 0,79 V^0 + 0,8 N^r / 100 + V^0_{H_2O} \quad (A4)$$

где C^r , S^r_{op+k} , H^r , O^r , N^r - соответственно содержание углерода, серы (органической и колчеданной), водорода, кислорода и азота в рабочей массе топлива, %

W^r - влажность рабочей массы топлива, %.

Подставив значения данных из таблицы 1 рассчитываем объем сухих дымовых газов при нормальных условиях.

$$V^0 = 0,0889 \cdot (41,224 + 0,375 \cdot 0,197) + 0,265 \cdot 5,1615 - 0,0333 \cdot 21,477 = 4,3239$$

$$V^0_{H_2O} = 0,111 \cdot 5,1615 + 0,0124 \cdot 15,875 + 0,0161 \cdot 4,3239 = 0,8394$$

$$V^0_r = 1,866 \cdot (41,224 + 0,375 \cdot 0,197) / 100 + 0,79 \cdot 4,3239 + 0,8 \cdot 1,1955 / 100 + 0,8394 = 5,0355$$

$$V_a = 5,0355 + (1,4-1) \cdot 4,3239 - 0,8394 = 5,9255 \text{ м}^3/\text{кг топлива}$$

$$V_{сг} = 5,9255 \text{ м}^3/\text{кг} \cdot 500 \text{ кг/час} = 2962,75 \text{ м}^3/\text{час}$$

Подача воздуха в камеру дожигания – 35% от $V_{сг}$ составляет:

$$2962,75 \text{ м}^3/\text{час} \cdot 0,35 = 1036,96 \text{ м}^3/\text{час}$$

Общий объем дымовых газов от горения

$$2962,75 + 1036,96 = 3999,71 \text{ м}^3/\text{час}$$

С учетом воздуха на охлаждение дымовых газов (2500 м³/час) общий объем выбросов на источнике составляет:

$$3999,71 + 2500 = 6499,71 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$6499,71 \text{ м}^3/\text{час} / 3600 = 1,8 \text{ м}^3/\text{сек}$$

К нормированию принимаем объем выбросов дымовых газов 6499,71 м³/час, 1,8 м³/сек.

Расчет выделения и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании твердого топлива в печи инсинераторе выполнен в соответствии с методикой расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами (Министерство

экологии и биоресурсов РК, Алматы, 1996 г. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч) [2].

Пересчет характеристик топлива (зольность, сернистость) произведён в соответствие с «Тепловой расчёт котельных агрегатов (нормативный метод)» (М., «Энергия», 1973).

$$\dot{A}_1 = \dot{A}_0 \cdot \frac{100 - W}{100} \quad S_1 = S_0 \cdot \frac{100 - W}{100}$$

Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, при сжигании топлива в печи определяется по формулам:

1. Расчет выбросов сернистого ангидрида:

$$P_{SO_2} = 0,02 * M * S * (1 - \eta)$$

где: M – расход топлива, (г/сек, т/год);

S – сернистость топлива, %;

η_{SO_2} – доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива;

η_{SO_2} – доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе попутно с золой

2. Расчет выбросов окиси углерода:

$$P_{CO} = 0,001 * C_{CO} * M * (1 - g_4/100)$$

где: C_{CO} – выход оксида углерода при сжигании топлива,

$$C_{CO} = q_3 * R * Q_r,$$

где q_3 – потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

R – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленной наличием в продуктах сгорания CO, для твердого топлива R=1;

g_4 – потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %;

Q_r – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг

3. Расчет выбросов окислов азота:

$$P_{NO_x} = 0,001 * M * Q_r * K_{NO_2} * (1 - \beta)$$

где: K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж. Значения K_{NO_2} определяются по графикам в зависимости от номинальной нагрузки;

β – коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений

4. Расчет выбросов твердых частиц:

$$P_{ТВ} = M * A_r * \chi * (1 - \eta)$$

где

A_r = зольность топлива, %;

χ – доля золы топлива в уносе;

η – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителе

Исходные данные и результаты расчета при сжигании топлива в печи, приведены в таблице 2.

Результаты расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании отходов в печи приведены в таблице 3.

Таблица 2

Таблица ПЗ-03 - Исходные данные для выполнения расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от печи при сжигании дизтоплива

№ ист.	Наименование ИЗ, топливо		Уд. теплота сгорания, Qr, МДж/кг	Зольность, Ar, % для г/с для т/г	Сер-нистость, S, % для г/с для т/г	Расчетные коэффициенты								Расход топлива, М	
						X	η, доли и ед.	η _{SO2} , доли и ед.	η _{SO2} , доли и ед.	K _{co} , кг/ГДж	q4, %	K _{NO2} , кг/ГДж	β, доли ед.	г/сек	т/год
0015	крематор	диз.топливо	42,75	0,025	0,3	0,01	0	0,02	0	0,16	0	0,03	0	35,0	27,09
				0,02165	0,2598										

Таблица ПЗ-04 - Результаты расчета выбросов вредных веществ

№ ист	Ист.выд	Ист.загр.	Топливо	Ед.изм.	Выбросы вредных веществ					
					углерод	сернистый ангидрид	оксид углерода	диоксид азота	NO2 Диоксид азота	NO Оксид азота
0015	крематор	Труба	диз.топливо	г/сек	0,0088	0,2058	0,2394	0,0449	0,0359	0,0058
				т/год	0,0059	0,1379	0,1853	0,0347	0,0278	0,0045
ИТОГО:				г/сек	0,0088	0,2058	0,2394	0,0449	0,0359	0,0058
				т/год	0,0059	0,1379	0,1853	0,0347	0,0278	0,0045

Таблица 3

Исходные данные для расчета ЗВ в атмосферу при сжигании отходов

Наименование оборудования	Топливо	Удельная теплота сгорания Q_r , МДж/кг	Содержание влаги (W)	Зольность топлива A_r / A_c %	Сернистость топлива S_r/S_c , %	Расчетные коэффициенты								Время работы, ч/год	Расход топлива	
						X	η , доли ед.	η_{SO_2} , доли ед.	η_{SO_2} , доли ед.	g_4 , %	K_{NO_2} , кг/ГДж	K_{CO}	β , доли ед.			
крематор	Сжигание неопасных отходов	2,126	5,94	3,3/3,5084	0,0308/0,03275	0,0023	0	0,1	0	0,700	1	0,16	0	2100	г/сек	32,7
															т/год	3,726

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ при сжигании отходов

№ ист	ист.выд	ист.загр.	топливо	ед изм	выбросы загрязняющих веществ					
					SO2	CO	Nox	пыль	NO2	NO
0015	крематор	труба	Сжигание неопасных отходов	г/сек	0,0181	0,0227	0,0111	0,2482	0,0089	0,0014
				т/год	0,00220	0,0055	0,0013	0,0301	0,0010	0,0002

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу от склада золы (ист. № 6011)

Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Приказ Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 12 июня 2014 года № 221-Ө. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 15 июля 2014 года № 9585.

Общий объем выбросов для данных объектов можно охарактеризовать следующим уравнением [8]:

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

(1)

A — выбросы при переработке (ссыпка, перевалка, перемещение) материала, г/сек;

B — выбросы при статическом хранении материала;

k₁ — весовая доля пылевой фракции в материале. Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером 0 — 200 мкм; .

k₂ — доля пыли (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль;

k₃ — коэффициент, учитывающий местные метеоусловия и принимаемый в соответствии с табл. 2;

k₄ — коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования. Берется по данным табл. 3;

k₅ — коэффициент, учитывающий влажность материала и принимаемый в соответствии с данными табл. 4;

k₆ — коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала и определяемым как соотношение F_{факт} / F. Значение k₆ колеблется в пределах 1,3—1,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения;

k₇ — коэффициент, учитывающий крупность материала и принимаемый в соответствии с табл. 5;

F_{факт} — фактическая поверхность материала с учетом рельефа его сечения (учитывать только площадь, на которой производятся погрузочно-разгрузочные работы);

F — поверхность пыления в плане, м²

q' — унос пыли с одной квадратного метра фактической поверхности в условиях, когда k₄=1; k₅=1, принимается в соответствии с данными табл. 6;

G — суммарное количество перерабатываемого материала, т/ч;

B' — коэффициент, учитывающий высоту пересыпки и принимаемый в соответствии с табл. 7. Склады рассматриваются как равномерно распределенные источники пылевых выделений.

Выбросы при хранении золы не рассчитываются, так как золы хранятся в закрытом контейнере.

Общие данные и расчет выбросов ЗВ в атмосферу представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты расчета выбросов вредных веществ в атмосферу от склада золы

Наименование источника		№ источника выброса	Наименование	Расчетные коэффициенты												Выделение вредных веществ	
				K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	g _{уд} , г/т	F, м ²	G _ч , т/ч	T час	B ¹	г/сек	т/год
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Склад ЗШО	А	6011	2908	0,06	0,04	1	0,001	0,7	-	0,7	-	-	0,37300	8760	0,4	0,0000487	0,0015370
	В			-	-	1	0,001	0,7	1,3	0,7	0,005	2		8760	-	0,0000064	0,0002009
	Итого															0,0000552	0,0017380

Выброс 3В при проведении строительных работ скотомогильника и ям беккари

Расчет выбросов пыли неорганической с содержанием SiO_2 70-20 % при проведении земляных работ (ист. 6012)

Объем земельных масс, перерабатываемых экскаватором, составит 1404 т. Единоновременно в работе может находиться не более одной единицы техники (ист. 6012).

Максимально-разовый объем пылевыведений от источников рассчитывается по формуле /11/:

$$M_{\text{сек}} = \frac{k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_7 \times k_8 \times k_9 \times B' \times G \text{ час} \times 10^6 (1-\eta)}{3600}, \text{ г/с}$$

А валовый выброс по формуле:

$$M_{\text{год}} = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_7 \times k_8 \times k_9 \times B' \times G \text{ год} \times (1-\eta), \text{ т/год}$$

где

k_1 – весовая доля пылевой фракции в материале (таблица 3.1.1 /11/). Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером 0 – 200 мкм;

k_2 - доля пыли с размерами частиц 0-50 мкм (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль (таблица 3.1.1 /11/). Проверка фактического дисперсного состава пыли и уточнение значения кг производится отбором проб запыленного воздуха на границах пылящего объекта (склада, хвостохранилища) при скорости ветра 2 м/с, дующего в направлении точки отбора пробы;

k_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (таблица 3.1.2), с учетом пункта 2.6 /11/;

k_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования (таблица 3.1.3 /11/);

k_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала (таблица 3.1.4) /11/. Под влажностью понимается влажность его пылевой и мелкозернистой фракции ($d \leq 1$ мм);

k_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала (таблица 3.1.5) /11/;

k_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера (таблица 3.1.6) /11/. При использовании иных типов перегрузочных устройств $k_8=1$;

k_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала. Принимается $k_9=0,2$ при одновременном сбросе материала весом до 10 т, и $k_9=0,1$ - свыше 10 т. В остальных случаях $k_9=1$ /11/;

B' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (таблица 3.1.7) /11/;

$G_{\text{час}}$ - производительность узла пересыпки или количество перерабатываемого материала, т/ч;

$G_{\text{год}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год;

η - эффективность средств пылеподавления, в долях единицы (таблица 3.1.8) /11/.

Результаты расчета выбросов пыли неорганической с содержанием SiO_2 70-20 % при земляных работах с помощью экскаватора (ист. 6012) представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 - Результаты расчета выбросов пыли при работе экскаватора

Наимен. источника	№ ист.	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₇	k ₈	k ₉	В`	G _{час}	G _{год}	Наименование загрязняющего вещества	Выбросы	
														г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Экскаватор	6012	0,05	0,02	1	1,0	0,4	0,7	1	0,1	0,7	11	1404	пыль неорганическая 20-70%	0,0120	0,0055
ИТОГО:	6012													0,0120	0,0055

Расчет неорганизованных выбросов загрязняющих веществ от складов инертных материалов (ист. 6012)

При строительстве объекта будет использовано цемент в количестве 0,512 т и щебень 0,312 т.

Максимально-разовый объем пылевыведений при погрузочно-разгрузочных работах рассчитывается по формуле /11/:

$$M_{\text{сек}} = \frac{k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_7 \times k_8 \times k_9 \times B' \times G \text{ час} \times 10^6 (1-\eta)}{3600}, \text{ г/с}$$

А валовый выброс по формуле /11/:

$$M_{\text{год}} = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_7 \times k_8 \times k_9 \times B' \times G \text{ год} \times (1-\eta), \text{ т/год}$$

где

k_1 – весовая доля пылевой фракции в материале. (таблица 3.1.1) /11/. Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером 0 – 200 мкм;

k_2 - доля пыли с размерами частиц 0-50 мкм (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль (таблица 3.1.1 /11/). Проверка фактического дисперсного состава пыли и уточнение значения кг производится отбором проб запыленного воздуха на границах пылящего объекта (склада, хвостохранилища) при скорости ветра 2 м/с, дующего в направлении точки отбора пробы;

k_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (таблица 3.1.2), с учетом пункта 2.6 /11/;

k_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования (таблица 3.1.3 /11/);

k_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала (таблица 3.1.4) /11/. Под влажностью понимается влажность его пылевой и мелкозернистой фракции ($d \leq 1$ мм);

k_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала (таблица 3.1.5) /11/;

k_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера (таблица 3.1.6) /11/. При использовании иных типов перегрузочных устройств $k_8=1$;

k_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала. Принимается $k_9=0,2$ при единовременном сбросе материала весом до 10 т, и $k_9=0,1$ - свыше 10 т. В остальных случаях $k_9=1$ /11/;

B' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (таблица 3.1/7) /11/;

$G_{\text{час}}$ - производительность узла пересыпки или количество перерабатываемого материала, т/ч;

$G_{\text{год}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год;

η - эффективность средств пылеподавления, в долях единицы (таблица 3.1.8) /11/.

Максимальный разовый выброс пыли, поступающий в атмосферу с поверхности склада, рассчитывается по формуле /11/:

$$M_{\text{сек}} = k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6 \times k_7 \times q \times S, \text{ г/с}$$

где

k_6 - коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала и определяемый как соотношение: $\frac{S_{\text{факт}}}{S}$

S

где:

$S_{\text{факт}}$ - фактическая поверхность материала с учетом рельефа его сечения, м²;

S - поверхность пыления в плане, м²;

Значение k_6 колеблется в пределах 1,3-1,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения /11/;

q' - унос пыли с одного квадратного метра фактической поверхности, г/м²хс, в условиях когда $k_3=1$; $k_5=1$ (таблица 3.1.1) /11/.

Количество твердых частиц, сдуваемых с поверхности склада, рассчитывается по формуле /11/:

$$M_{\text{год}} = 0,0864 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6 \times k_7 \times q \times S \times [365 - (T_{\text{сп}} + T_{\text{д}})] \times (1 - \eta), \text{т/год}$$

где

$T_{\text{сп}}$ - количество дней с устойчивым снежным покровом, 142 дня;

$T_{\text{д}}$ - количество дней с осадками в виде дождя, рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{д}} = \frac{2 \times T_{\text{д}}^{\text{д}}}{24}, \text{ дней}$$

где $T_{\text{д}}^{\text{д}}$ - суммарная продолжительность осадков в виде дождя в зоне проведения работ за рассматриваемый период, час (запрашивается в территориальных органах Казгидромета, либо определяется по климатическим справочникам) = 430 часов.

Максимальное количество пыли поступающее в атмосферу со склада определяется по формуле /11/:

$$M_{\text{сек}} = M_{\text{сек}}^{\text{n}} + M_{\text{сек}}^{\text{сд}}, \text{г/сек}$$

где

$M_{\text{сек}}^{\text{n}}$ - максимальный разовый выброс при погрузке и разгрузке соответственно, рассчитывается по формуле 3.1.1 /11/.

$M_{\text{сек}}^{\text{сд}}$ - максимальный разовый выброс при сдувании с поверхности, по формуле 3.2.3 /11/.

Валовые выбросы твердых частиц в атмосферу определяются как сумма выбросов при разгрузке материала, при сдувании с пылящей поверхности и отгрузке материала /11/:

$$M_{\text{год}} = M_{\text{год}}^{\text{р}} + M_{\text{год}}^{\text{n}} + M_{\text{год}}^{\text{сд}}, \text{т/год}$$

где

$M_{\text{год}}^{\text{р}}$ и $M_{\text{год}}^{\text{n}}$ - количество твердых частиц, выделяющихся при разгрузке и погрузке материала, соответственно, т/год, рассчитывается по формуле 3.1.2 /11/;

$M_{\text{год}}^{\text{сд}}$ - количество твердых частиц, сдуваемых с поверхности, т/год, рассчитывается по формуле 3.2.5 /11/.

Результаты расчета выбросов от складов инертных материалов представлены в таблице 6.8.

пересыпка			цемент
K1	=	0,04	пересыпка пылящих материалов
K2	=	0,03	пересыпка пылящих материалов
K3	=	1	(скорость ветра до 2 м/с)
K4	=	0,005	(узел закрыт с четырех сторон)
K5	=	1	(влажность до 0,5)
K7	=	1	(размер куса 1-3 мм)
B	=	0,4	высота пересыпки менее 0,5
η	=	0	(гидрообеспыливание отсутствует)
G	=	0,006	т/ч
M	=	0,512	т/год
P_2	=	0,000004	г/с
P_2'	=	0,000003	т /год

пересыпка			Щебень
-----------	--	--	--------

K1	=	0,04	пересыпка пылящих материалов
K2	=	0,02	пересыпка пылящих материалов
K3	=	1	(скорость ветра до 2 м/с)
K4	=	0,005	(узел закрыт с четырех сторон)
K5	=	1	(влажность до 0,5)
K7	=	1	(размер куска 1-3 мм)
B	=	0,4	высота пересыпки менее 0,5
η	=	0	(гидрообеспыливание отсутствует)
G	=	0,004	т/ч
M	=	0,312	т/год
П ₂	=	0,000002	г/с
П' ₂	=	0,000001	т /год

6.1.2.3 Расчет выбросов загрязняющих веществ в процессе проведения сварочных работ (ист. 6012)

В период строительства будут использованы электроды марок: Э-42 – 40 кг. Единоновременно в работе будет находиться не более одного вида сварочного материала (ист. 6012).

Валовое количество загрязняющих веществ выбрасываемых в атмосферу в процессе сварки определяют по формуле /12/:

$$M_{\text{год}} = \frac{B_{\text{год}} \times K_m^x \times (1 - \eta)}{10^6}, \text{ т/год}$$

где:

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

K_m^x - удельный показатель выброса загрязняющего вещества «х» на единицу массы расходуемых материалов, г/кг /12/;

η – степень очистки воздуха в соответствующем аппарате, которым снабжается группа технологических агрегатов.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в процессах сварки, определяют по формуле /12/:

$$M_{\text{сек}} = \frac{K_m^x \times B_{\text{час}}}{3600} \times (1 - \eta), \text{ г/с}$$

где:

$B_{\text{час}}$ - фактический максимальный расход применяемых сырья и материалов, с учётом дискретности работы оборудования, кг/час.

Удельные выделения и результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в процессе проведения электросварочных работ, приведены в таблице 6.9.

Таблица 6.9 - Результаты расчета выделения загрязняющих веществ при электросварочных работах

№ ист.	Используемый материал	Расход электродов, кг/ч; кг/год	Единицы измерения	Наименование загрязняющих веществ	
				Железо (II) оксид (0123)	Марганец и его соединения (0143)
1	2	3	4	5	6

УДЕЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ					
Электроды Э-42 (аналог АНО-6)			г/кг	14,97	1,73
ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ					
6001	Электроды Э-42 (аналог АНО-6)	1,2	г/с	0,00499	0,00058
		40	т/год	0,00060	0,00069

Выброс ЗВ от котельной предприятия при увеличении угля до 600 т/год

Выбросы загрязняющих веществ от котельной (Ист.0001)

Расчет выделения и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах выполнен в соответствии с рекомендациями [Сборник методик по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу различными производствами. Алматы, 1996].

Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, при сжигании топлива в котельных определяется по формулам:

1. Расчет выбросов сернистого ангидрида

$P_{SO_2} = 0,02 * M * S * (1 - \eta_{SO_2})$, где

M – расход топлива, (г/сек, т/год);

S – сернистость топлива;

η_{SO_2} – доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива;

2. Расчет выбросов окиси углерода

$P_{CO} = 0,001 * C_{CO} * M * (1 - Q_4/100)$, где

C_{CO} – выход оксида углерода при сжигании топлива,

$C_{CO} = K_{CO} * R * Q_r$,

где K_{CO} – количество окиси углерода на единицу теплоты, выделяющейся при горении топлива;

R – коэффициент, учитывающий долю потери тепла,

Q_4 – потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива;

Q_r – низшая теплота сгорания топлива,

3. Расчет выбросов окислов азота

$P_{NOx} = 0,001 * M * Q_r * K_{NO_2} * (1 - \beta)$, где

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на 1 ГДж тепла;

Значения K_{NO_2} определяются по графикам в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегата;

β – коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений

При расчете загрязнения атмосферы и определении выбросов для всех видов технологических процессов и транспортных средств следует учитывать полную или частичную трансформацию поступающих в атмосферу окислов азота. Для этого установленное по расчету или инструментальными замерами количество выбросов окислов азота (M_{NOx}) в пересчете на NO_2 разделяется на составляющие оксид азота (NO) и диоксид азота (NO_2). Коэффициенты трансформации от NOx принимаются на уровне максимальной установленной трансформации, т.е. 0,8 - для NO_2 и 0,13 - для NO. Тогда отдельные выбросы будут определяться по формулам:

$M_{NO_2 \text{ сек.}} = 0,8 * M_{NOx \text{ сек.}}$, $M_{NO_2 \text{ год.}} = 0,8 * M_{NOx \text{ год.}}$,

$M_{NO \text{ сек.}} = 0,13 * M_{NOx \text{ сек.}}$, $M_{NO \text{ год.}} = 0,13 * M_{NOx \text{ год.}}$

4. Расчет выбросов сажи.

$P_{\text{сажа}} = M_T * A_r * F$, т/год,

$M_{\text{сажа}} = M_T * A_r * F$, г/сек,

где:

A_r – зольность топлива;

F – коэффициент

Таблица Пб- 1 - Исходные данные для выполнения расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от ист. 0001 (уголь "Кара жира")

№ ист.	Наименование ИЗ, топливо		Уд. теплота сгорания, Q _г , МДж/кг	Зольность, Аг, % для г/с для т/г	Сернистость, S, % для г/с для т/г	Расчетные коэффициенты								Расход топлива, М	
						Х	η, доли и ед.	η _{SO2} , доли и ед.	η _{SO2} , доли и ед.	К _{со} , кг/ГДж	q ₄ , %	К _{NO2} , кг/ГДж	β, доли ед.	г/сек	т/год
0001-01	котлоагрегат	уголь	24,7167	15,9	0,4	0,0023	0	0,1	0	0,7	7	0,163	0	33,07	600
				15,9	0,4										

Таблица Пб-2 - Результаты расчета выбросов вредных веществ

Таблица № 2 – Результаты расчета выбросов вредных веществ										
№ ист	Ист.выд	Ист.загр.	Топливо	Ед.изм.	Выбросы вредных веществ					
					пыль 20-70%SiO ₂	сернистый ангидрид	оксид углерода	окислы азота (MNOx)	NO2 Диоксид азота	NO Оксид азота
0001-01	котлоагрегат	Труба	уголь	г/сек	1,20933	0,23810	0,67683	0,0147303	0,0572844	0,01560
				т/год	21,94200	4,32000	21,03660	2,41729	1,93383	0,31425
ИТОГО:				г/сек	1,20933	0,23810	0,67683	0,0147303	0,0572844	0,01560
				т/год	21,94200	4,32000	21,03660	2,41729	1,93383	0,31425