

## РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ЛИЦЕНЗИОННОЙ ТЕРРИТОРИИ

### 1. Расчет выбросов загрязняющих веществ при снятии ПРС

#### Список литературы:

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Астана, 2014 г.

Масса пыли, выделяющейся при разработке пород или отвалообразовании бульдозером, рассчитывается по формуле [1]:

$$M_{\text{год}} = q_{\text{уд}} \times 3,6 \times y \times V \times t_{\text{см}} \times n_{\text{см}} \times 10^{-3} \times K_1 \times K_2 / t_{\text{цб}} \times K_p \times (1-z), \text{ т/год}$$

где  $q_{\text{уд.б.}}$  - удельное выделение твердых частиц с 1 т перемещаемого материала, г/т (таблица 19) [1];

$t_{\text{см}}$  - чистое время работы бульдозера в смену, ч;

$V$  - объем призмы волочения,  $\text{м}^3$ ;

$t_{\text{цб}}$  - время цикла, с;

$n_{\text{см}}$  - количество смен работы бульдозера в год;

$z$  - коэффициент пылеподавления;

$K_p$  - коэффициент разрыхления.

Максимальный из разовых выброс вредных веществ при разработке пород или отвалообразовании бульдозером в карьере рассчитывается по формуле.

$$M_{\text{сек}} = [q_{\text{уд}} \times y \times V \times K_1 \times K_2 / t_{\text{цб}} \times K_p] \times (1-z), \text{ г/с}$$

Пример расчета выбросов *пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  менее 20%* при снятии ПРС (ист.700101):

$$M_{\text{сек}} = [0,93 \times 1,6 \times 7,8 \times 1,4 \times 0,01 / 120 \times 1,15] \times (1-0) = 0,0012 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,93 \times 3,6 \times 1,6 \times 7,8 \times 6 \times 5 \times 10^{-3} \times 1,4 \times 0,01 / 120 \times 1,15 \times (1-0) = 0,00013 \text{ т/год}$$

Данные для расчета выбросов пыли при снятии ПРС и результаты расчета приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Выбросы пыли при работе бульдозеров при снятии ПРС

№ ист.	Наименование производства	Наименование материала	q <sub>уд.</sub> , г/т	γ, т/м <sup>3</sup>	V, м <sup>3</sup>	t <sub>см</sub> , ч	n <sub>см</sub> , см/год	t <sub>цб</sub> , с	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>p</sub>	Наименование ЗВ	Код	М г/с	М т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>1-й год</b>															
<b>Снятие ПРС при проходке канав механизированным способом и расчистке (углубке) канав</b>															
700101	Снятие ПРС бульдозером с последующим складированием в бурты	ПРС	0,93	1,6	7,8	6	5	120	1,4	0,01	1,15	Пыль неорг.с сод-м SiO <sub>2</sub> менее 20%	2909	0,0012	0,00013
<b>2-й год</b>															
<b>Снятие ПРС при проходке канав механизированным способом и расчистке (углубке) канав</b>															
700101	Снятие ПРС бульдозером с последующим складированием в бурты	ПРС	0,93	1,6	7,8	6	5	120	1,4	0,01	1,15	Пыль неорг.с сод-м SiO <sub>2</sub> менее 20%	2909	0,0012	0,00013
<b>3-й год</b>															
<b>Снятие ПРС при проходке канав механизированным способом и расчистке (углубке) канав вручную</b>															
700101	Снятие ПРС бульдозером с последующим складированием в бурты	ПРС	0,93	1,6	7,8	6	5	120	1,4	0,01	1,15	Пыль неорг.с сод-м SiO <sub>2</sub> менее 20%	2909	0,0012	0,00013

## **2. Расчет выбросов загрязняющих веществ от временных отвалов ПРС и грунта**

### **Список литературы:**

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Астана, 2014 г.

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

Максимально-разовый выброс определяется согласно [1]:

$$M_{\text{сек}} = A + B = (K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times G \times 10^6 \times B / 3600) + \\ + (K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7 \times q \times F), \text{ г/с}$$

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 табл. 1 [1];

$K_2$  – доля пыли (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль соответствии с табл. 1 [1];

$K_3$  – коэффициент, учитывающий местные метеоусловия и принимаемый в соответствии с табл. 2 [1];

$K_4$  – коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования. Данные приведены в табл. 3 [1];

$K_5$  – коэффициент, учитывающий влажность материала и принимаемый в соответствии с данными табл. 4 [1];

$K_6$  – 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 табл. 5 [1];

$K_8$  – поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера (таблица 3.1.6) [2]. 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  $K_9=1$  [2].

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

$F$  – поверхность пыления в плане,  $\text{м}^2$ ;

$q'$  – унос пыли с одной квадратного метра фактической поверхности в условиях, когда  $K_4=1$ ;  $K_5=1$ , принимается в соответствии с данными табл. 6 [1];

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

$B'$  – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки и принимаемый в соответствии с табл. 7 [1]. Склады и хвостохранилища рассматриваются как равномерно распределенные источники пылевых выделений.

Валовый выброс при пересыпке определяется:

$$Q_{I^{\text{пересыпка}}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times G_1 \times B', \text{ т/год}$$

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

Валовый выброс при хранении определяется:

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

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

$t$  – время хранения, ч/сут;

$T_{\text{с}}$  – годовое количество суток с устойчивым снежным покровом, сут;

$T_{\text{д}}$  – годовое количество суток с осадками в виде дождя, сут.

Пример расчета выбросов *пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  менее 20%* при временном хранении ПРС (ист.7002):

$$q = 1,4 \times 1 \times 0,01 \times 1,3 \times 0,4 \times 0,002 \times 340 \times (1-0) = 0,005 \text{ г/с}$$

$$Q_{\text{хранение}} = 0,005 \times 24 \times (365-60-35) \times 3600 \times 10^{-6} = 0,11664 \text{ т/год}$$

Таблица 2.1 - Выбросы загрязняющих веществ при временном хранении материала

N ист	Наименование источника	Наименование материала	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	B'	q'	F	t ч/сут	Tс	Tд	ЗВ	Код ЗВ	n	Результаты расчетов	
																					г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<b>1-й год</b>																						
<b>Временный отвал ППС</b>																						
7002	Хранение	ППС	-	-	1,4	1	0,01	1,3	0,4	-	-	-	0,002	340	24	60	35	Пыль неорг.с сод-м SiO <sub>2</sub> менее 20%	2909	0	0,005	0,11664
<b>2-й год</b>																						
<b>Временный отвал ППС</b>																						
7002	Хранение	ППС	-	-	1,4	1	0,01	1,3	0,4	-	-	-	0,002	340	24	60	35	Пыль неорг.с сод-м SiO <sub>2</sub> менее 20%	2909	0	0,005	0,11664
<b>3-й год</b>																						
<b>Временный отвал ППС</b>																						
7002	Хранение	ППС	-	-	1,4	1	0,01	1,3	0,4	-	-	-	0,002	340	24	60	35	Пыль неорг.с сод-м SiO <sub>2</sub> менее 20%	2909	0	0,005	0,11664

### **3. Расчет выбросов загрязняющих веществ при земляных работах**

Список литературы:

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Астана, 2014 г.

Максимально-разовый выброс определяется согласно [1]:

$$M_{\text{сек}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times G \times 10^6 \times B / 3600, \text{ г/с}$$

$k_1$  – весовая доля пылевой фракции в материале. Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером 0-200 мкм соответствии с табл. 1 [1];

$k_2$  – доля пыли (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль соответствии с табл. 1 [1];

$k_3$  – коэффициент, учитывающий местные метеоусловия и принимаемый в соответствии с табл. 2 [1];

$k_4$  – коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования. Данные приведены в табл. 3 [1];

$k_5$  – коэффициент, учитывающий влажность материала и принимаемый в соответствии с данными табл. 4 [1];

$k_7$  – коэффициент, учитывающий крупность материала и принимаемый в соответствии с табл. 5 [1];

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

$B'$  – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки и принимаемый в соответствии с табл.7 [1]. Склады и хвостохранилища рассматриваются как равномерно распределенные источники пылевыведения.

Валовый выброс при пересыпке определяется:

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

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

Пример расчета выбросов *пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  70-20%* при отборе проб (ист.700402):

$$M_{\text{сек}} = 0,05 \times 0,03 \times 1,4 \times 1 \times 0,01 \times 0,4 \times 0,5 \times 10^6 \times 0,1/3600 \times (1-0) = 0,0001 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,05 \times 0,03 \times 1,4 \times 1 \times 0,01 \times 0,4 \times 0,5 \times 10,42 \times (1-0) = 0,00004 \text{ т/год}$$

Таблица 3.1 - Расчет выбросов загрязняющих веществ при земляных работах

N ист	Наименование источника	Наименование материала	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	B'	Gчас т/час	Gгод т/год	Загрязняющее вещество	Код ЗВ	n	Результаты расчетов	
																г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>1-й год</b>																	
<b>отбор проб</b>																	
7004	Отбор проб	грунт	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	0,1	10,42	Пыль неорг. с содержанием SiO2 70-20 %	2908	0	0,0001	0,00004
7005	Обратная засыпка канав и расчисток, включая рекультивацию скважин	грунт	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	80	11500	Пыль неорг. с содержанием SiO2 70-20 %	2908	0	0,0933	0,0483
	Нанесение ПРС на нарушенные участки	ПРС	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	20	1564	Пыль неорг. с содержанием SiO2 менее 20 %	2909	0	0,0233	0,0066
<b>2-й год</b>																	
<b>отбор проб</b>																	
7004	Отбор проб	грунт	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	0,1	13,29	Пыль неорг. с содержанием SiO2 70-20 %	2908	0	0,0001	0,00006
7005	Обратная засыпка канав и расчисток, включая рекультивацию скважин	грунт	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	80	11500	Пыль неорг. с содержанием SiO2 70-20 %	2908	0	0,0933	0,0483
	Нанесение ПРС на нарушенные участки	ПРС	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	20	1564	Пыль неорг. с содержанием SiO2 менее 20 %	2909	0	0,0233	0,0066
<b>3-й год</b>																	
<b>отбор проб</b>																	

Таблица 3.1 - Расчет выбросов загрязняющих веществ при земляных работах

N ист	Наименование источника	Наименование материала	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	B'	Gчас т/час	Gгод т/год	Загрязняющее вещество	Код ЗВ	n	Результаты расчетов	
																г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7004	Отбор проб	грунт	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	0,1	7,75	Пыль неорг. с содержанием SiO2 70-20 %	2908	0	0,0001	0,00003
7005	Обратная засыпка канав и расчисток, включая рекультивацию скважин	грунт	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	80	11500	Пыль неорг. с содержанием SiO2 70-20 %	2908	0	0,0933	0,0483
	Нанесение ПРС на нарушенные участки	ПРС	0,05	0,03	1,4	1	0,01	-	0,4	0,5	20	1564	Пыль неорг. с содержанием SiO2 менее 20 %	2909	0	0,0233	0,0066



#### **4. Расчет выбросов загрязняющих веществ при проходке разведочных канав**

##### **Список литературы:**

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Астана, 2014 г.

Масса пыли, выделяющейся при работе одноковшовых экскаваторов, определяется по формуле [1]:

$$M_{\text{год}} = q_{\text{уд.э.}} (3,6 \times y \times E \times K_{\text{э}} / t_{\text{ц}}) \times T_{\text{г}} \times K_1 \times K_2 \times 10^{-3} \times (1-z), \text{ т/год}$$

$$M_{\text{сек}} = [q_{\text{уд}} \times y \times E \times K_{\text{э}} \times K_1 \times K_2 / (1/3 t_{\text{ц}})] \times (1-z), \text{ г/с}$$

где  $q_{\text{уд.э.}}$  - удельное выделение твердых частиц (пыли) с 1 т отгружаемого (перезгружаемого) материала, г/м<sup>3</sup> (таблица 17) [1];

$y$  - плотность пород, т/м<sup>3</sup>;

$E$  - вместимость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

$T_{\text{г}}$  - чистое время работы экскаватора в год, ч.;

$K_{\text{э}}$  – коэффициент экскавации (таблица 18) [1];

$t_{\text{ц}}$  - время цикла экскаватора, с;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий скорость ветра, (м/с),

$K_2$  - коэффициент, учитывающий влажность материала.

Пример расчета выбросов *пыли неорганической с содержанием SiO<sub>2</sub> 70-20%* при проходке разведочных канав экскаватором (ист.700301):

$$M_{\text{сек}} = 8,4 \times (3,6 \times 2,3 \times 0,5 \times 0,6 / 25) \times 209 \times 1,4 \times 0,01 \times 10^{-3} \times (1-0) = 0,0024 \text{ т/год}$$

$$M_{\text{год}} = 8,4 \times 2,3 \times 0,5 \times 0,6 \times 1,4 \times 0,01 / 1/3 \times 25 \times (1-0) = 0,0097 \text{ г/с}$$

Результаты расчета сведены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 - Расчет выбросов загрязняющих веществ при проходке разведочных канав

№ ист.	Наименование производства	Наименование материала	q <sub>уд</sub>	γ	E	K <sub>з</sub>	t <sub>ц</sub>	T <sub>г</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	z	Наименование ЗВ	Код	М г/с	М т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		18	19	20	21
<b>1-й год</b>															
<b>Проходка разведочных канав механизированным способом</b>															
700301	Проходка поисковых канав экскаватором Hyundai 330 LC-9S	грунт	8,4	2,3	0,5	0,6	25	209	1,4	0,01	0	Пыль неорг.с сод-м SiO2 70-20%	2908	0,0097	0,0024
<b>2-й год</b>															
<b>Проходка разведочных канав механизированным способом</b>															
700301	Проходка поисковых канав экскаватором Hyundai 330 LC-9S	грунт	8,4	2,3	0,5	0,6	25	209	1,4	0,01	0	Пыль неорг.с сод-м SiO2 70-20%	2908	0,0097	0,0024
<b>3-й год</b>															
<b>Проходка разведочных канав механизированным способом</b>															
700301	Проходка поисковых канав экскаватором Hyundai 330 LC-9S	грунт	8,4	2,3	0,5	0,6	25	209	1,4	0,01	0	Пыль неорг.с сод-м SiO2 70-20%	2908	0,0097	0,0024

## **5. Расчет выбросов загрязняющих веществ при буровых работах**

Список литературы:

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Астана, 2014 г.

Максимальный разовый выброс пыли при бурении скважин рассчитывается по формуле [1]:

$$M_{\text{сек}} = n \times z \times (1-k) / 3600, \text{ г/с}$$

где  $n$  – количество одновременно работающих буровых станков;

$z$  – количество пыли, выделяемое при бурении одним станком, г/ч (табл/ 16/[1]),

$k$  – эффективность системы пылеочистки, в долях.

Валовое количество твердых частиц, выделяющихся при бурении скважин, определяется по формуле [1]:

$$M_{\text{год}} = n \times z \times T \times (1-k) \times 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где  $T$  – время работы станка в год.

Пример расчета выброса пыли *неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  70-20%* при бурении колонковых скважин (ист.700801):

$$M_{\text{сек}} = 1 \times 900 \times (1 - 0,75) / 3600 = 0,0625 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 1 \times 900 \times 2684 \times (1 - 0,75) \times 10^{-6} = 0,6039 \text{ т/год}$$

*Количество пыли, выделяемое при бурении одним станком, взято из таблицы 16 «Методики расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Астана, 2014 г.».*

Данные и результаты расчета выбросов пыли при буровых работах приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет выбросов загрязняющих веществ при буровых работах

№ ист	Тип буровой установки	Наименование процесса	п, кол-во ед. одновременно работающих	Z, кол-во пыли, выделяемое одним станком, г/ч	η, эффективность пыле очистки, в долях	T, ч/год	Загрязняющее вещество	Код	M, г/с	G, т/год
1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1-й год</b>										
<b>Колонковое бурение</b>										
700601	Буровой станка СКБ-5	Бурение колонковых скважин	1	900	0,75	2684	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	2908	0,0625	0,6039
<b>2-й год</b>										
<b>Колонковое бурение</b>										
700601	Буровой станка СКБ-5	Бурение колонковых скважин	1	900	0,75	4026	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	2908	0,0625	0,9059
<b>3-й год</b>										
<b>Колонковое бурение</b>										
700601	Буровой станка СКБ-5	Бурение колонковых скважин	1	900	0,75	1342	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	2908	0,0625	0,302

## **6. Расчет выбросов вредных веществ при работе буровых агрегатов**

Список литературы:

1. РНД 211.2.02.04-2004. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок.

Количество выбрасываемых загрязняющих веществ определяется по формулам:

$$M_{\text{сек}} = K_{\text{вр}} \times e_i \times P_{\text{э}} / 3600, \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = K_{\text{вр}} \times q_i \times V_{\text{год}} / 1000, \text{ т/год}$$

Где:

$e_i$  – выброс  $i$ -го вредного вещества на единицу полезной работы стационарной дизельной установки на режиме номинальной мощности, г/Квт ч;

$P_{\text{э}}$  – эксплуатационная мощность стационарной дизельной установки, кВт;  $e_{\text{у}}$  – оценочные значения средне циклового выброса, г/кг топлива (табл.4 [1]).

$q_i$  – выброс  $i$ -го вредного вещества, г/кг топлива;

$V_{\text{год}}$  – расход топлива стационарной дизельной установкой за год, (т/год);

$K_{\text{вр}}$  - количество станков в одновременной работе, шт.

В качестве примера приводим расчет выбросов *оксида углерода* при работе ДЭС (ист.700702):

$$M_{\text{сек}} = 1 \times 7,2 \times 30 / 3600 = 0,06 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 1 \times 30 \times 56,14 / 1000 = 1,6842 \text{ т/год}$$

Данные расчета представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Выбросы загрязняющих веществ при работе дизельных и бензиновых установок

№ ИЗ	Наименование источника загрязнения	Применяемое топливо	Группа установки	Количество техники		Эксплуатационная мощность Рэ, кВт	Расход топлива, т/год	Удельное выделение		Загрязняющие вещества	Код ЗВ	Выбросы	
				всего	в одновременной работе Квр			ei, гкВт/ч.	qi, г/кг			М, г/с	Г, т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>2026 год</b>													
7006 02	ДЭС	дизтопливо	А	1	1	220	56,14	6,2	26	Углерода оксид	0337	0,3789	1,4596
								9,6	40	Азота диоксид	0301	0,4693	1,7965
										Азота оксид	0304	0,0763	0,2919
								2,9	12	Углеводороды	2754	0,1772	0,6737
								0,5	2	Углерод черный	0328	0,0306	0,1123
								1,2	5	Сернистый ангидрид	0330	0,0733	0,2807
								0,12	0,5	Формальдегид	1325	0,0073	0,02807
								0,000012	0,000055	Бенз(а)пирен	0703	0,0000007	0,000003
<b>2027 год</b>													
7006 02	ДЭС	дизтопливо	А	1	1	220	83,82	6,2	26	Углерода оксид	0337	0,3789	2,1793
								9,6	40	Азота диоксид	0301	0,4693	2,6822
										Азота оксид	0304	0,0763	0,4359
								2,9	12	Углеводороды	2754	0,1772	1,0058
								0,5	2	Углерод черный	0328	0,0306	0,1676
								1,2	5	Сернистый ангидрид	0330	0,0733	0,4191
								0,12	0,5	Формальдегид	1325	0,0073	0,04191
								0,000012	0,000055	Бенз(а)пирен	0703	0,0000007	0,000005
<b>2027 год</b>													
7006 02	ДЭС	дизтопливо	А	1	1	220	28,45	6,2	26	Углерода оксид	0337	0,3789	0,7397
								9,6	40	Азота диоксид	0301	0,4693	0,9104
										Азота оксид	0304	0,0763	0,1479
								2,9	12	Углеводороды	2754	0,1772	0,3414
								0,5	2	Углерод черный	0328	0,0306	0,0569
								1,2	5	Сернистый ангидрид	0330	0,0733	0,1423
								0,12	0,5	Формальдегид	1325	0,0073	0,01423
								0,000012	0,000055	Бенз(а)пирен	0703	0,0000007	0,000002

## 7. Расчет выбросов загрязняющих веществ от заправки карьерной техники

Список литературы:

1. Методические указания расчета выбросов от предприятий, осуществляющих хранение и реализацию нефтепродуктов (нефтебазы, АЗС) и других жидкостей и газов. Астана, 2011.

Для заправки автотракторной техники дизтопливом применяется топливозаправщик.

Максимальные (разовые) выбросы при заполнении баков техники рассчитываются по формуле [1]:

$$M_{\text{б.а/м}} = (C_{\text{б.а/м}}^{\text{max}} \times V_{\text{сл}}) / 3600, \text{ г/с}$$

где:  $V_{\text{сл}}$  – фактический максимальный расход топлива,  $\text{м}^3/\text{час}$ ;

$C_{\text{б.а/м}}^{\text{max}}$  – максимальная концентрация паров нефтепродуктов в выбросах паровоздушной смеси при заполнении баков техники, в зависимости от их конструкции и климатической зоны, в которой расположен объект,  $\text{г/м}^3$  (прилож. 12 [1]).

При расчете годовых выбросов учитываются выбросы из топливных баков автомобилей при их заправке, и при проливах за счет стекания нефтепродуктов со стенок заправочных и сливных шлангов.

Годовые выбросы паров нефтепродуктов при заправке рассчитываются как сумма выбросов из баков автомобилей и выбросов от проливов нефтепродуктов на поверхность по формуле [1]:

$$G_{\text{трк}} = G_{\text{б.а.}} + G_{\text{пр.а.}}, \text{ т/год}$$

Выброс загрязняющих веществ из баков автомобилей рассчитывается по формуле [1]:

$$G_{\text{б.а.}} = (C_{\text{б}}^{\text{оз}} \times Q_{\text{оз}} + C_{\text{б}}^{\text{вл}} \times Q_{\text{вл}}) \times 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где:  $C_{\text{б}}^{\text{оз}}$ ,  $C_{\text{б}}^{\text{вл}}$  – концентрация паров нефтепродуктов в выбросах паровоздушной смеси при заполнении баков автомобилей в осенне-зимний, весенне-летний период соответственно,  $\text{г/м}^3$  (согласно прилож. 15 [1]);

$Q_{\text{оз}}$ ,  $Q_{\text{вл}}$  – количество закачиваемого в резервуар нефтепродукта в осенне-зимний, весенне-летний период соответственно ( $\text{м}^3$ ).

Выброс загрязняющих веществ от проливов нефтепродуктов на поверхность от ТРК рассчитывается по формуле [1]:

$$G_{\text{пр.а.}} = 0,5 \times J \times (Q_{\text{оз}} + Q_{\text{вл}}) \times 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где:  $J$  – удельные выбросы при проливах,  $\text{г/м}^3$ .

Для автобензинов  $J = 125$ , для дизтоплива  $J = 50$  [1];

Выбросы паров дизельного топлива по группам углеводородов (предельных и непредельных) и др. рассчитываются по формулам 5.2.4 и 5.2.5 [1]:

максимальные выбросы  $i$ -го загрязняющего вещества:

$$M_i = M \times C_i / 100, \text{ г/с}$$

годовые выбросы  $i$ -го загрязняющего вещества:

$$G_i = G \times C_i / 100, \text{ т/год}$$

где:  $C_i$  - концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, % масс (приложение 14 [1]).

Пример расчет выбросов загрязняющих веществ в процессе заправки техники дизельным топливом (ист.7011):

**- Углеводороды предельные  $C_{12}$ - $C_{19}$ :**

$$M = (3,6 \times 3,14/3600) \times (99,72/100) = 0,00313 \text{ г/с}$$

$$G_{\text{трк}} = ((1,6 \times 24,746 + 2,2 \times 57,741) \times 10^{-6} + 0,5 \times 50 \times (82,487) \times 10^{-6}) \times (99,72/100) = 0,00222 \text{ т/год}$$

**- Сероводород:**

$$M = (3,6 \times 3,14/3600) \times (0,28/100) = 0,000009 \text{ г/с}$$

$$G_{\text{трк}} = ((1,6 \times 24,746 + 2,2 \times 57,741) \times 10^{-6} + 0,5 \times 50 \times (82,487) \times 10^{-6}) \times (0,28/100) = 0,000006 \text{ т/год}$$

Результаты расчета выбросов вредных веществ при заправке техники топливозаправщиком представлены в таблице 7.1.



Таблица 7.1 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ при заправке техники топливозаправщиком

Источник выброса	Объект	Наименование нефтепродукта	Vс, м3	G <sup>max</sup> <sub>б.а/м</sub>	Конструкция резервуара	Qоз, м3	Qвл, м3	Сбоз, г/м <sup>3</sup>	Сбвл, г/м <sup>3</sup>	I, г/м3	Загрязняющее вещество	Код	% содержания	Всего	
														M1, г/с	G1, т/год
1	2	3	4	5	6	8	9	12	13	14	15	16	17	18	19
1-й год															
7007	Заправка техники	Дизтопливо	3,6	3,14	назем	24,746	57,741	1,6	2,2	50	Углеводороды C12-C19 Сероводород	2754	99,72	0,00313	0,00222
												0333	0,28	0,000009	0,000006
2-й год															
7007	Заправка техники	Дизтопливо	3,6	3,14	назем	35,709	83,322	1,6	2,2	50	Углеводороды C12-C19 Сероводород	2754	99,72	0,00313	0,00321
												0333	0,28	0,000009	0,000009
3-й год															
7007	Заправка техники	Дизтопливо	3,6	3,14	назем	13,799	32,197	1,6	2,2	50	Углеводороды C12-C19 Сероводород	2754	99,72	0,00313	0,00124
												0333	0,28	0,000009	0,000003

## **8. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива**

### **Список литературы:**

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

2. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных предприятий. Приложение №3 к приказу Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 18.04.2008 г. №100-п.

В качестве топлива для мобильной бани используется уголь Семипалатинского месторождения «Каражыра». Характеристика используемого топлива представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Характеристика используемого топлива

Месторождение	Марка	Зольность $A^P$ , %	Содерж.серы $S^P$ , %	Влажность $W^P$ , %	Калорийность МДж/кг
1	2	3	4	5	6
Уголь «Каражыра» для бытовых нужд	Д (рядовой)	19,32	0,588	16	18,65

Секундный расход угля для печи,  $V_c$ , составляет 2,0 г/с.

### **Выбросы твердых частиц**

Выбросы твердых веществ (летучая зола и не догоревшее топливо) определяются по формуле [1]:

$$M_{тв} = V \times A^P \times f \times (1 - n_3), \text{ г/с, т/год,}$$

где  $V$  - расход топлива, г/с, т/год;

$A^P$  - зольность сжигаемого топлива, %;

$f$  - коэффициент, характеризующий тип топки и вид топлива [1];

$n_3$  - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителе.

Пример расчета выбросов пыли неорганической с содержанием  $SiO_2$  70-20% при сжигании угля в печи отопления (ист.1002):

$$M_c = 2,0 \times 19,32 \times 0,0011 \times (1 - 0) = 0,0425 \text{ г/с}$$

$$M_g = 2,0 \times 19,32 \times 0,0011 \times (1 - 0) = 0,0425 \text{ т/год}$$

### **Расчет выбросов оксидов серы**

Количество оксидов серы в пересчете на  $SO_2$ , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами при сжигании жидкого и твердого топлива, рассчитывают по формуле [1]:

$$M_{so_2} = 0.02 \times V \times S \times (1 - n'so_2) \times (1 - n''so_2),$$

где  $S^p$  - содержание серы в топливе на расчетную массу, (табл.8.1), %;

$n'so_2$  - доля окислов серы, связываемых летучей золой, ( $n'=0.1$ ) [1];

$n''so_2$  - доля окислов серы, улавливаемых в газоуловителе, принимается равной нулю для сухих золоуловителей,  $n''so_2=0$ .

Пример расчета выбросов *диоксида серы* при сжигании угля в печи отопления (ист.1002):

$$M_{so_2} = 0,02 \times 2,0 \times 0,588 \times (1 - 0,1) \times (1 - 0) = 0,0212 \text{ г/с}$$

$$M_{so_2} = 0,02 \times 2,0 \times 0,588 \times (1 - 0,1) \times (1 - 0) = 0,0212 \text{ т/год}$$

### Расчет выбросов оксидов азота

Количество оксидов азота (в пересчете на  $NO_2$ ), выбрасываемых в атмосферу (т/год, г/с), рассчитывают по формуле [1]:

$$M_{NO_2} = 0.001 \times B \times Q_n \times K_{NO_2} \times (1-b),$$

где  $Q_n$  - теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, (табл.8.1);

$K_{NO_2}$  - параметр, характеризующий количество окислов азота в кг, образующихся на один ГДж тепла, принимается по рис. 2.1 [1];

$b$  - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов окислов азота в результате применения технических средств. Для котельной  $b = 0$ .

Согласно [2] 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 количество выбросов окислов азота ( $M_{NO_x}$ ) в пересчете на  $NO_2$  разделяется на составляющие оксид азота (NO) и диоксид азота ( $NO_2$ ). Коэффициенты трансформации от  $NO_x$  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:

**Диоксид азота (т/год, г/с):**

$$M_{NO_2} = (0,001 \times B \times Q_n \times K_{NO_2} \times (1-b)) \times 0,8$$

**Оксид азота (т/год, г/с):**

$$M_{NO} = (0,001 \times B \times Q_n \times K_{NO_2} \times (1-b)) \times 0,13$$

Пример расчета выбросов *диоксида азота* при сжигании угля в печи отопления (ист.1002):

$$M_{NO_2} = (0,001 \times 2,0 \times 18,650 \times 0,13 \times (1 - 0)) \times 0,8 = 0,0039 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2} = (0,001 \times 2,0 \times 18,650 \times 0,13 \times (1 - 0)) \times 0,8 = 0,0039 \text{ т/год}$$

Пример расчета выбросов *оксида азота* при сжигании угля в печи отопления (ист.1002):

$$M_{NO} = (0,001 \times 2,0 \times 18,650 \times 0,13 \times (1 - 0)) \times 0,13 = 0,0006 \text{ г/с}$$

$$M_{NO} = (0,001 \times 2,0 \times 18,650 \times 0,13 \times (1 - 0)) \times 0,13 = 0,0006 \text{ т/год}$$

### Расчет выбросов оксида углерода

Количество оксида углерода, выбрасываемого в атмосферу (г/с, т/год) при сжигании жидкого и твердого топлива, рассчитывают по формуле [1]:

$$M_{CO} = 0.001 \times C_{CO} \times B \times (1 - q_4 / 100),$$

где  $C_{CO}$  - выход оксида углерода при сжигании топлива, кг/т, или:

$$C_{CO} = q_3 \times R \times Q_n,$$

$q_3$  - потери вследствие химической неполноты сгорания топлива, %. Для угля  $q_3=2$  [1];

$R$  - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода, для угля  $R=1$  [1];

$q_4$  - потери теплоты, вызванные механической неполнотой сгорания топлива, для угля  $q_4=7$  [1].

Пример расчета выбросов *оксида углерода* при сжигании угля в печи отопления (ист.1002):

$$C_{CO} = 2 \times 1 \times 18,650 = 37,3$$

$$M_{CO} = 0,001 \times 37,3 \times 2,0 \times (1 - 7/100) = 0,0694 \text{ г/с}$$

$$M_{CO} = 0,001 \times 37,3 \times 2,0 \times (1 - 7/100) = 0,0694 \text{ т/год}$$

Результаты расчета выбросов вредных веществ при сжигании угля сведены в таблицу 8.2.

Таблица 8.2 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ от печи отопления

Источник выброса (выделения)	Наименование источника выделения	Характеристика топлива				f	h' SO2	h'' SO2	KNO2	Cco	R	q3	q4	Расход топлива		Загрязняющее вещество	Код ЗВ	Доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителе, пз	Результаты расчета	
		Вид	Зольность, Ap, % (максим./среднее)	Содержание серы, Sp, % (максим./среднее)	Калорийность, Qpн, МДж/кг									г/с	т/год				M, г/с	G, т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Полевой лагерь</b>																				
1002	Печь отопления вагон-дом	Уголь м-ние "Каражыра"	<u>19,32</u> 19,32	<u>0,588</u> 0,588	18,65	0,0011	0,1	0	0,13	37,3	1	2	7	2,0	2	Азота диоксид	0301		0,0039	0,0039
																Азота оксид	0304		0,0006	0,0006
																Серы диоксид	0330		0,0212	0,0212
																Углерода оксид	0337		0,0694	0,0694
																Пыль неорган. 70-20% SiO2	2908	0	0,0425	0,0425

## 9. Расчет выбросов загрязняющих веществ от склада угля

### Список литературы:

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Приложение №8 к приказу Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 12.06.2014 г. №221–Ө.

Максимально-разовый выброс *пыли неорганической: менее 20% двуокиси кремния*, определяется по формуле [1]:

$$M_{\text{сек}} = A + B = (K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times G \times 10^6 \times B / 3600) + \\ + (K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7 \times q \times F), \text{ г/с}$$

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

B – выбросы при статическом хранении материала;

K<sub>1</sub> - весовая доля пылевой фракции в материале. Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером 0-200 мкм;

K<sub>2</sub> - доля пыли (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль;

K<sub>3</sub> - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия и принимаемый в соответствии с табл.2 [1];

K<sub>4</sub> - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования. Берется по данным табл.3 [1];

K<sub>5</sub> - коэффициент, учитывающий влажность материала и принимаемый в соответствии с данными табл.4 [1];

K<sub>6</sub> – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складываемого материала и определяемым как соотношение F<sub>факт</sub>/F. Значение K<sub>6</sub> колеблется в пределах 1,3-1,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения;

K<sub>7</sub> - коэффициент, учитывающий крупность материала и принимаемый в соответствии с табл. 5 [1];

F<sub>факт</sub> – 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 1м<sup>2</sup> фактической поверхности в условиях, когда K<sub>4</sub>=1; K<sub>5</sub>=1, принимается в соответствии с данными табл.6 [1];

B' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки и принимаемый в соответствии с таблицей 7 [1]. Склады и хвостохранилища рассматриваются как равномерно распределенные источники пылевыведения.

G – суммарное количество перерабатываемого материала, т/час.

Валовый выброс при пересыпке определяется:

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

где G<sub>1</sub> – суммарное количество перерабатываемого материала, т/год

Валовый выброс при хранении определяется:

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

где q<sup>хранение</sup> – максимально-разовый выброс при хранении, г/с;

t – время хранения, ч/сут;

T<sub>c</sub> – годовое количество суток с устойчивым снежным покровом, сут.

Пример расчета выбросов *пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  менее 20%* при пересыпке угля (ист.7008):

$$q = 0,03 \times 0,02 \times 1,4 \times 0,1 \times 0,01 \times 0,4 \times 1,0 \times 10^6 \times 0,6 / 3600 = 0,00006 \text{ г/с}$$

$$Q_{\text{Г}^{\text{пересыпка}}} = 0,03 \times 0,02 \times 1,4 \times 0,1 \times 0,01 \times 0,4 \times 2,0 \times 0,6 = 0,0000005 \text{ т/год}$$

Пример расчета выбросов *пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  менее 20%* при хранении угля (ист.7009):

$$q = 1,4 \times 0,1 \times 0,01 \times 1,3 \times 0,4 \times 0,005 \times 2 = 0,000007 \text{ г/с}$$

$$Q_{\text{Г}^{\text{хранение}}} = 0,000007 \times 24 \times (365-0) \times 3600 \times 10^{-6} = 0,00022 \text{ т/год}$$

Результаты расчетов и исходные данные приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ от склада угля

N ист	Наименование источника	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	B'	Gчас т/час	Gгод т/год	q'	S	Загрязняющее вещество	Код ЗВ	n	Результаты расчетов	
																	г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>Полевой лагерь</b>																		
<b>7008</b>	<b>Склад угля</b>																	
	Пересыпка	0,03	0,02	1,4	0,1	0,01	-	0,4	0,6	1	4	-	-	Пыль неорганическая менее 20% SiO <sub>2</sub>	2909	0	0,00006	0,0000005
	Хранение	-	-	1,4	0,1	0,01	1,3	0,4	-	-	-	0,005	2				0,000007	0,00022
<b>Итого по ист.7008:</b>														<b>Пыль неорганическая менее 20% SiO<sub>2</sub></b>	<b>2909</b>	<b>0</b>	<b>0,000067</b>	<b>0,0002205</b>



## 10. Расчет выбросов загрязняющих веществ при хранении золы

### Список литературы:

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Приложение №8 к приказу Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 12.06.2014 г. №221–Ө.

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 *пыли неорганической: 70-20% двуокиси кремния*, определяется по формуле [1]:

$$M_{\text{сек}} = A + B = (K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times G \times 10^6 \times B / 3600) + \\ + (K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7 \times q \times F), \text{ г/с}$$

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

B – выбросы при статическом хранении материала;

K<sub>1</sub> - весовая доля пылевой фракции в материале. Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером 0-200 мкм;

K<sub>2</sub> - доля пыли (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль;

K<sub>3</sub> - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия и принимаемый в соответствии с табл.2 [1];

K<sub>4</sub> - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования. Берется по данным табл.3 [1];

K<sub>5</sub> - коэффициент, учитывающий влажность материала и принимаемый в соответствии с данными табл.4 [1];

K<sub>6</sub> – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складываемого материала и определяемым как соотношение F<sub>факт</sub>/F. Значение K<sub>6</sub> колеблется в пределах 1,3-1,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения;

K<sub>7</sub> - коэффициент, учитывающий крупность материала и принимаемый в соответствии с табл. 5 [1];

F<sub>факт</sub> – 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 1м<sup>2</sup> фактической поверхности в условиях, когда K<sub>4</sub>=1; K<sub>5</sub>=1, принимается в соответствии с данными табл.6 [1];

B' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки и принимаемый в соответствии с таблицей 7 [1]. Склады и хвостохранилища рассматриваются как равномерно распределенные источники пылевыведения.

G – суммарное количество перерабатываемого материала, т/час.

Валовый выброс при пересыпке определяется:

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

где G<sub>1</sub> – суммарное количество перерабатываемого материала, т/год

Валовый выброс при хранении определяется:

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

где q<sup>хранение</sup> – 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:

$$M_{\text{шл}} = 0,01 \times 2,0 \times 19,32 - 0,175 = 0,21 \text{ т/год}$$

$$N_z = 0,01 \times 2,0 \times (0,25 \times 19,32 + 7 \times 18650 / 32680) = 0,175$$

$$M_{\text{зола}} = 0,35 \times 0 = 0 \text{ т/год}$$

$$M_{\text{зшо}} = 0,21 + 0 = 0,21 \text{ т/год}$$

Пример расчета выбросов пыли неорганической: 70-20% двуокиси кремния при пересыпке золы (ист.7009):

$$q = 0,06 \times 0,04 \times 1,4 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,8 \times 0,01 \times 10^6 \times 0,6 / 3600 = 0,000045 \text{ г/с}$$

$$Q_{\text{г}}^{\text{пересыпка}} = 0,06 \times 0,04 \times 1,4 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,8 \times 0,21 \times 0,6 = 0,000003 \text{ т/год}$$

Результаты расчетов сведены в таблицу 10.1.

Таблица 10.1 - Результаты расчетов выбросов при пересыпке золы

N ист	Наименование источника	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	B'	Gчас т/час	Gгод т/год	q'	S	Загрязняющее вещество	Код ЗВ	n	Результаты расчетов	
																	г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	115	16	17	18	19
<b>Полевой лагерь</b>																		
<b>7009</b>	<b>Контейнер для складирования ЗШО</b>																	
	Пересыпка	0,06	0,04	1,4	0,1	0,1	-	0,8	0,6	0,01	0,21	-	-	Пыль неорганическая 70-20% SiO <sub>2</sub>	2908	0	0,000045	0,000003

## **7. Расчет выбросов токсичных газов при работе карьерных машин**

Список литературы:

1. Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. Астана, 2014 г.

Расход топлива в кг/ч на 1 лошадиную силу мощности составляет ориентировочно для карбюраторных двигателей 0,4 кг/л.с. ч и для дизельных двигателей – 0,25 кг/л.с. ч. Количество выхлопных газов при работе карьерных машин составляет 15-20 г на 1 кг израсходованного топлива.

Количество вредных веществ, поступающих в атмосферу, определяют путем умножения величины расхода топлива в тоннах на соответствующие коэффициенты.

Максимальный разовый выброс токсичных веществ газов при работе карьерных машин производится по формуле:

$$M_C = B \times k_{zi} / 3600, \text{ г/с}$$

где: B – расход топлива, т/ч;

$k_{zi}$  – коэффициент эмиссий i-того загрязняющего вещества.

Валовый выброс токсичных веществ газов при работе карьерных машин производится по формуле:

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

где T – время работы карьерных машин, ч/год.

Результаты расчета выбросов вредных веществ при работе карьерных машин представлены в таблице 7.1.

Таблица 5 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ от карьерных машин

№ ИЗ	Наименование техники	Вид топлива	Расход топлива, В, т/час	Время работы, Т, ч/год	Коэффициент эмиссии ЗВ, кэі, г/т	Загрязняющие вещества	код ЗВ	Выбросы	
								г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-й год									
7010	Экскаватор Hyundai H940S	д/топливо	0,016	208	100000	Оксид углерода	0337	0,44444	0,3328
					30000	Керосин	2732	0,13333	0,09984
					10000	Диоксид азота	0301	0,03556	0,02663
					10000	Оксид азота	0304	0,00578	0,00433
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,06889	0,05158
					20000	Диоксид серы	0330	0,08889	0,06656
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000001	0,0000007
					Погручик ХСМС LW 300	д/топливо	0,031	360	100000
	30000	Керосин	2732	0,25833					0,3348
	10000	Диоксид азота	0301	0,06889					0,08928
	10000	Оксид азота	0304	0,01119					0,0145
	15500	Углерод (сажа)	0328	0,13347					0,17298
	20000	Диоксид серы	0330	0,17222					0,2232
	0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000003					0,000004
	Водовоз на базе а/м Камаз	д/топливо	0,013	420					100000
					30000	Керосин	2732	0,10833	0,16379
					10000	Диоксид азота	0301	0,02889	0,04368
					10000	Оксид азота	0304	0,00469	0,00709
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,05597	0,08463
					20000	Диоксид серы	0330	0,07222	0,1092
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000001	0,0000015
					Топливозаправщик ЗИЛ	д/топливо	0,013	420	100000
	30000	Керосин	2732	0,10833					0,16379
	10000	Диоксид азота	0301	0,02889					0,04368
	10000	Оксид азота	0304	0,00469					0,00709
	15500	Углерод (сажа)	0328	0,05597					0,08463
	20000	Диоксид серы	0330	0,07222					0,1092
	0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000001					0,0000015
Итого по ист.7010:									Оксид углерода
					Керосин	2732	0,36666	0,76222	

Таблица 5 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ от карьерных машин

№ ИЗ	Наименование техники	Вид топлива	Расход топлива, В, т/час	Время работы, Т, ч/год	Коэффициент эмиссии ЗВ, кэі, г/т	Загрязняющие вещества	код ЗВ	Выбросы	
								г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						Диоксид азота	0301	0,09778	0,20327
						Оксид азота	0304	0,01588	0,03301
						Углерод (сажа)	0328	0,18944	0,39382
						Диоксид серы	0330	0,24444	0,50816
						Бенз/а/пирен	0703	0,000004	0,0000077
<b>2-й год</b>									
7010	Экскаватор Hyundai H940S	д/топливо	0,025	208	100000	Оксид углерода	0337	0,69444	0,52
					30000	Керосин	2732	0,20833	0,156
					10000	Диоксид азота	0301	0,05556	0,0416
					10000	Оксид азота	0304	0,00903	0,00676
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,10764	0,0806
					20000	Диоксид серы	0330	0,13889	0,104
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000002	0,000001
	Погручик ХСМС LW 300	д/топливо	0,031	360	100000	Оксид углерода	0337	0,86111	1,116
					30000	Керосин	2732	0,25833	0,3348
					10000	Диоксид азота	0301	0,06889	0,08928
					10000	Оксид азота	0304	0,01119	0,0145
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,13347	0,17298
					20000	Диоксид серы	0330	0,17222	0,2232
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000003	0,000004
	Водовоз на базе а/м Камаз	д/топливо	0,013	420	100000	Оксид углерода	0337	0,36111	0,546
					30000	Керосин	2732	0,10833	0,16379
					10000	Диоксид азота	0301	0,02889	0,04368
					10000	Оксид азота	0304	0,00469	0,00709
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,05597	0,08463
					20000	Диоксид серы	0330	0,07222	0,1092
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000001	0,0000015
	Топливозаправщик ЗИЛ	д/топливо	0,013	420	100000	Оксид углерода	0337	0,36111	0,546
					30000	Керосин	2732	0,10833	0,16379
					10000	Диоксид азота	0301	0,02889	0,04368
					10000	Оксид азота	0304	0,00469	0,00709

Таблица 5 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ от карьерных машин

№ ИЗ	Наименование техники	Вид топлива	Расход топлива, В, т/час	Время работы, Т, ч/год	Коэффициент эмиссии ЗВ, кэі, г/т	Загрязняющие вещества	код ЗВ	Выбросы	
								г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,05597	0,08463
					20000	Диоксид серы	0330	0,07222	0,1092
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000001	0,0000015
<b>Итого по ист.7010:</b>						<b>Оксид углерода</b>	<b>0337</b>	<b>1,22222</b>	<b>2,728</b>
						<b>Керосин</b>	<b>2732</b>	<b>0,36666</b>	<b>0,81838</b>
						<b>Диоксид азота</b>	<b>0301</b>	<b>0,09778</b>	<b>0,21824</b>
						<b>Оксид азота</b>	<b>0304</b>	<b>0,01588</b>	<b>0,03544</b>
						<b>Углерод (сажа)</b>	<b>0328</b>	<b>0,18944</b>	<b>0,42284</b>
						<b>Диоксид серы</b>	<b>0330</b>	<b>0,24444</b>	<b>0,5456</b>
						<b>Бенз/а/пирен</b>	<b>0703</b>	<b>0,000004</b>	<b>0,000008</b>
<b>3-й год</b>									
7010	Экскаватор Hyundai H940S	д/топливо	0,025	208	100000	Оксид углерода	0337	0,69444	0,52
					30000	Керосин	2732	0,20833	0,156
					10000	Диоксид азота	0301	0,05556	0,0416
					10000	Оксид азота	0304	0,00903	0,00676
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,10764	0,0806
					20000	Диоксид серы	0330	0,13889	0,104
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000002	0,000001
	Погручик ХСМС LW 300	д/топливо	0,031	240	100000	Оксид углерода	0337	0,86111	0,744
					30000	Керосин	2732	0,25833	0,2232
					10000	Диоксид азота	0301	0,06889	0,05952
					10000	Оксид азота	0304	0,01119	0,00967
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,13347	0,11532
					20000	Диоксид серы	0330	0,17222	0,1488
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000003	0,0000026
	Водовоз на базе а/м Камаз	д/топливо	0,013	420	100000	Оксид углерода	0337	0,36111	0,546
					30000	Керосин	2732	0,10833	0,16379
					10000	Диоксид азота	0301	0,02889	0,04368
					10000	Оксид азота	0304	0,00469	0,00709
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,05597	0,08463
					20000	Диоксид серы	0330	0,07222	0,1092

Таблица 5 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ от карьерных машин

№ ИЗ	Наименование техники	Вид топлива	Расход топлива, В, т/час	Время работы,Т, ч/год	Коэффициент эмиссии ЗВ, кэі, г/т	Загрязняющие вещества	код ЗВ	Выбросы					
								г/с	т/год				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	Топливозаправщик ЗИЛ	д/топливо	0,013	420	0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000001	0,0000015				
					100000	Оксид углерода	0337	0,36111	0,546				
					30000	Керосин	2732	0,10833	0,16379				
					10000	Диоксид азота	0301	0,02889	0,04368				
					10000	Оксид азота	0304	0,00469	0,00709				
					15500	Углерод (сажа)	0328	0,05597	0,08463				
					20000	Диоксид серы	0330	0,07222	0,1092				
					0,32	Бенз/а/пирен	0703	0,000001	0,0000015				
										Оксид углерода	0337	1,22222	2,356
										Керосин	2732	0,36666	0,70678
					Диоксид азота	0301	0,09778	0,18848					
					Оксид азота	0304	0,01588	0,03061					
					Углерод (сажа)	0328	0,18944	0,36518					
					Диоксид серы	0330	0,24444	0,4712					
					Бенз/а/пирен	0703	0,000004	0,0000066					
Итого по ист.7010:													



## 9. Расчет выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта при въезде-выезде

Список литературы:

1. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспортных предприятий. Астана, 2008 г.

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 расчетов приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта

№ ИЗ	Тип транспортного средства /грузоподъем- ность	tx1, мин	tx2, мин.	Nkv	Nk	A	Dn			L1n	L2n	tpr мин			Mxx, г/мин.	Mnpik г/мин		Mlik, г/мин		Загрязняющее вещество	Код	M, г/с	G, т/год
							T	П	X			T	П	X		T	X	T	X				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Временная стоянка автотранспорта																							
7011	ПАЗ 3206-110 (бензин)	1	1	1	1	1,0	180	30	0	0,05	0,05	4	6	0	0,05	0,05	0,07	0,6	0,6	Азота диоксид	0301	0,00011	0,00006
																				Азота оксид	0304	0,00002	0,00001
															0,012	0,013	0,016	0,09	0,11	Серы диоксид	0330	0,00003	0,00002
															0,4	0,65	1	2,8	3,5	Бензин	2704	0,0017	0,0009
															4,5	5	9,1	22,7	28,5	Углерода оксид	0337	0,0153	0,0074
	УАЗ (фермер) (бензин) до 2 т	1	1	1	2	0,5	180	30	0	0,05	0,05	4	6	0	0,05	0,05	0,07	0,6	0,6	Азота диоксид	0301	0,00011	0,00006
																				Азота оксид	0304	0,00002	0,00001
															0,012	0,013	0,016	0,09	0,11	Серы диоксид	0330	0,00003	0,00002
															0,4	0,65	1	2,8	3,5	Бензин	2704	0,0017	0,0009
															4,5	5	9,1	22,7	28,5	Углерода оксид	0337	0,0153	0,0074
	ВАЗ 21213 (бензин) 1,8-3,5 л	1	1	1	1	1	180	30	0	0,05	0,05	4	6	0	0,05	0,05	0,07	0,4	0,4	Азота диоксид	0301	0,00002	0,00008
																				Азота оксид	0304	0,000003	0,00001
															0,012	0,013	0,016	0,07	0,09	Серы диоксид	0330	0,000005	0,00001
															0,4	0,65	1	1,7	2,5	Бензин	2704	0,0001	0,0008
															4,5	5	9,1	17	21,3	Углерода оксид	0337	0,0015	0,0073
	ЗИЛ-131 (бензин) 5-8 т	1	1	1	1	1	180	30	0	0,05	0,05	4	6	0	0,2	0,2	0,3	1	1	Азота диоксид	0301	0,0001	0,0002
																			Азота оксид	0304	0,00001	0,00004	
0,029															0,028	0,036	0,18	0,22	Серы диоксид	0330	0,00001	0,00004	
2,2															2,6	6,6	8,7	10,3	Бензин	2704	0,0008	0,004	
13,5															18	33,2	47,4	59,3	Углерода оксид	0337	0,0046	0,025	
Итого по ист.7011:																				Азота диоксид	0301	0,00011	0,00040
																				Азота оксид	0304	0,00002	0,00007
																				Серы диоксид	0330	0,00003	0,00010
																				Бензин	2704	0,0017	0,00660
																				Углерода оксид	0337	0,0153	0,04710

