



АУЭС

Образован в 1975

**Некоммерческое
акционерное
общество**

**АЛМАТИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И
СВЯЗИ**

Кафедра «Безопасность
труда и Инженерная
экология»

ОЦЕНКА И УЧЕТ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Методические указания и задания по выполнению расчетно-графических работ для студентов специальности
5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Алматы 2019

СОСТАВИТЕЛИ: Бегимбетова А.С., Дуйсенбек Ж.С. Оценка и учет источников загрязнения окружающей среды. Методические указания и задания по выполнению расчетно-графических работ для студентов специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды- Алматы: АУЭС, 2019 – 31 стр.

Рецензент: к.т.н. Курпенов Б.К.

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи» на 2018 г.

© НАО «Алматинский университет энергетики и связи», 2019 г.

Расчетно-графическая работа №1. Расчет выброса загрязняющих веществ при сжигании топлива котлоагрегатах котельной

Цель работы: ознакомиться и получить навыки расчета выбросов загрязняющих веществ при сжигании разных топлив.

Требуется произвести расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с газообразными продуктами сгорания при сжигании твердого топлива, мазута и газа в топках промышленных и коммунальных котлоагрегатов и теплогенераторов производительностью до 30 т/ч.

При сжигании твердого топлива наряду с основными продуктами сгорания (CO_2 , H_2O) в атмосферу поступают твердые частицы (летучая зола с частицами несгоревшего топлива), оксиды серы, углерода и азота.

При сжигании мазутов с дымовыми газами выбрасываются оксиды углерода, серы, азота и мазутная зола (в пересчете на соединения ванадия).

При сжигании газа с дымовыми газами выбрасываются диоксид азота, оксид углерода.

Выбросы загрязняющих веществ зависят как от количества и вида топлива, так и от типа котлоагрегата.

Валовый выброс твердых частиц в дымовых газах, т/год:

$$M_T = A \cdot m \left(1 - \frac{\eta_T}{100} \right), \quad (1.1)$$

где A - зольность топлива, в % (таблица 1);

m - количество израсходованного топлива в год, т;

X - безразмерный коэффициент, характеризующий долю уносимой с дымовыми газами летучей золы, зависит от типа топки и топлива (таблица 2);

η_T - эффективность золоуловителей, % (таблица 3). Валовый выброс мазутной золы в пересчете на ванадий, т/год:

$$M_V = 10^{-6} \cdot q_v \cdot m (1 - n_{oc}) \cdot (1 - n_y), \quad (1.2)$$

где q_v - содержание оксидов ванадия в мазуте, г/т;

m - количество израсходованного топлива в год, т;
 n_{oc} , n_y - коэффициенты оседания и улавливания оксидов ванадия ($n_{oc} = 0$, $n_y = 0$).

Содержание ванадия в мазуте (г/т) определяется в зависимости от зольности мазута по формуле:

$$q_v = \frac{4000 \cdot A}{1.8} \quad (1.3)$$

Валовый выброс оксида углерода, т/год:

$$M_T = C_{CO} \cdot m \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) 10^{-3}, \quad (1.4)$$

где q_4 - потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания, % (таблица 4);

m - количество израсходованного топлива, т/год, (тыс.м³/год);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, кг/т, (кг/тыс.м³).

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q^H, \quad (1.5)$$

где q_3 - потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, % (таблица 4);

R - коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленный наличием в продуктах сгорания оксида углерода; $R = 1$ - для твердого топлива, $R = 0,5$ - для газа, $R = 0,65$ - для мазута.

Q^H - низшая теплота сгорания натурального топлива (таблица 1), МДж/кг, МДж/м³.

Валовый выброс оксидов азота в пересчете на диоксид азота, т/год:

$$M_{NO_2} = m \cdot Q^H \cdot K_{NO_2} (1 - \beta) \cdot 10^{-3}, \quad (1.6)$$

где K_{NO_2} - параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на один ГДж тепла, кг/ГДж (таблица 5);

β - коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений. Для котлов производительностью до 30 т/час = 0.

Валовый выброс оксидов серы в пересчете на диоксид серы, т/год (определяется только для твердого и жидкого топлива):

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot m \cdot S \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}), \quad (1.7)$$

где S - содержание серы в топливе, %, (таблица 1);

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива. Для эстонских и ленинградских сланцев принимается равной 0,8; остальных сланцев - 0,5, углей Канско-Ачинского бассейна - 0,2 (Березовских - 0,5);

торфа - 0,15, экибастузских - 0,02, прочих углей - 0,1, мазута - 0,02, газа - 0.

η''_{SO_2} - доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе. Для сухих золоуловителей принимается равной 0.

Расчет предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ (ПДВ) проводится для случая максимального расхода топлива. В общем случае максимальный расход топлива (г/с, л/с) определяется по формуле:

$$m' = \frac{П \cdot 10^6}{Q \cdot \text{ПДК} \cdot 3.6} \quad (1.8)$$

где П - суммарная теплопроизводительность котлов, Гкал/час,
 Q^H - низшая теплота сгорания топлива, Ккал/кг, Ккал/м³;

КПД - коэффициент полезного действия котлоагрегата.

Для установок, где максимальный расход топлива значительно превышает значение среднегодового расхода (например, для отопительных котельных) за m' принимается расход топлива в самый напряженный месяц (например, январь для отопительных котлов).

Тогда максимально разовый выброс (г/с) определяется по следующим формулам.

Максимально разовый выброс твердых частиц в дымовых газах, г/с

$$G_T = A \cdot m' \cdot X \cdot \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right)$$

(1.9)

Максимально разовый выброс мазутной золы в пересчете на ванадий, г/с:

$$G_V = q_V \cdot m' - (1 - \eta_{oc}) \cdot (1 - \eta_y) 10^{-6}$$

(1.10)

Максимально разовый выброс оксида углерода, г/с:

$$G_{CO} = g_3 \cdot R \cdot Q^H \cdot m' \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) 10^{-3}$$

(1.11)

Максимально разовый выброс оксида азота, г/с:

$$G_{NO_2} = m' \cdot Q^H \cdot K_{NO_2} (1 - \beta) \cdot 10^{-3}$$

(1.12)

Максимально разовый выброс оксида серы, г/с:

$$G_{SO_2} = 0,02 \cdot m' \cdot S \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta'_{SO_2})$$

(1.13)

Таблица 1 - Характеристика топлива (при нормальных условиях)

Наименование топлива	A, %	S, %	Q ^H , МДж/м ³	МДж/кг;
Угли				
Донецкий бассейн, марки угля(к):				
ДР	28,0	3,5	18,50	
Д концентрат	10,0	3,0	23,74	
ГР	28,0	3,5	20,47	
Подмосковный бассейн (б):				
Б2Р, Б20МСШ	39,0	4,2	9,88	
Челябинский бассейн (к):				
БЗ	29,9	1,0	14,19	
Канско-Ачинский бассейн (б):				
БР2 (Ирша-Бородинский разрез)	6,7	0,2	15,54	
БР2 (Назаровский разрез)	7,3	0,4	13,06	
Б2 (Березовское месторождение)	4,7	0,2	15,70	
Б1 (Итатское месторождение)	6,8	0,4	12,85	
Б1 (Боготольское месторождение)	6,7	0,5	11,84	
Иркутский бассейн (к):				
БР (Черемховское месторождение)	27,0	1,0	17,93	
ДР (Забитуйское месторождение)	23,0	4,1	20,91	
БЗР (Тулунский разрез)	12,6	0,4	16,38	
Сахалинский бассейн (к):				
БЗР, БЗ концентрат	22,0	0,4	17,33	
ГСШ (Углегорский район)	20,0	0,3	22,86	
БЗР (шахта Шебунино)	16,0	0,4	18,17	
БЗР концентрат (ш.Горнозаводская)	12,0	0,5	18,92	
Южноуральский бассейн				
Партизанский бассейн	34,0	0,5	20,81	
Кузнецкий бассейн (к):				
БР, ДСШ	13,2	0,4	22,93	
ГР, 1М, ГСШ	14,3	0,5	25,32	
Г (промпродукт)	23,8	0,5	20,07	
ССР	14,1	0,6	27,51	
ОС (промпродукт)	27,9	0,8	21,84	
ОС2ССМ	18,2	0,4	24,78	
ТОМСШ	18,6	0,6	25,20	
СС1ССМ	18,2	0,3	23,64	

Наименование топлива	A, %	S, %	O ^H , МДж/м ³	МДж/кг;
Горючие сланцы				
Эстонсланец	50,5	1,6	11,34	
Ленинградсланец	54,2	1,5		
Горф				
Росторф	12,5	0,3	8,12	
Другие виды топлива				
Дрова	0,6	-	10,24	
Мазут малосернистый	0,1	0,5	40,30	
Мазут сернистый	0,1	1,9	39,85	
Мазут высокосернистый	0,1	4,1	38,89	
Дизельное топливо	0,025	0,3	42,75	
Солярное масло	0,02	0,3	42,46	
Природный газ из газопроводов				
Саратов-Москва	-	-	35,80	
Саратов-Горький	-	-	36,13	
Брянск-Москва	-	-	37,30	
Уренгой-Помары-Ужгород	-	-	41,75	

Таблица 2 - Значения коэффициента χ в зависимости от типа топки и топлива

Тип топки	Топливо	χ
С неподвижной решеткой и ручным забросом	Бурые и каменные угли	0,0023
	Антрацит АС и АМ	0,0030
	Антрацит АРМ	0,0078
С забрасывателями и цепной решеткой	Бурые и каменные угли	0,0035
Шахтная	Твердое топливо	0,0019
Шахтно-цепная	Горф кусковой	0,0019
Камерные топки	Мазут	0,010
	Легкое жидкое топливо	0,010
Слоевые топки бытовых теплоагрегатов	Дрова	0,0050
	Бурые угли	0,0011
	Каменные угли	0,0011
С пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Бурые и каменные угли	0,0026
	Антрацит АРШ	0,0088

Таблица 3 - Средние эксплуатационные эффективности аппаратов пылеулавливания и газоочистки отходящих газов котельных

Аппарат, установка	Эффективность улавливания, %
Батарейные циклоны типа БЦ-2	85
Батарейные циклоны на базе секции СЭЦ-24	93
Батарейные циклоны типа ЦБР-150У	93-95
Электрофильтры	97-99
Центробежные скрубберы ЦС-БТИ	88-90
Групповые циклоны ЦН-15	85-90
Жалюзийные золоуловители	75-85

Таблица 4 - Характеристики топок котлов малой мощности

Тип топки и котла	Топливо	q_3	q_4
С пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Антрацит	0,5-1	13,5-10
	Бурые угли	0,5-1	9-7,5
	Каменные угли	0,5-1	5,5-3
С пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой	Каменные угли	0,5-1	5,5-3
	бурые угли	0,5-1	6,5-4,5
Шахтная топка с наклонной решеткой	Дрова	2	2
	Горф кусковой	2	2
	Дробленые отходы	2	2
Камерная топка с твердым шлакоудалением	Каменные угли	0,5	5-3
	Бурые угли	0,5	3-1,5
	Горф	0,5	3-1,5
При неподвижной решетке и ручном забросе топлива	Антрацит	1	10
	Бурые угли	2	8
	Каменные угли	2	7
Камерная топка	Мазут	0,5	0
	Газ	0,5	0

Примечание: Большие значения q_4 - при отсутствии средств уменьшения уноса, меньшие - при остром дутье и наличии возврата уноса, а также для котлов производительностью 25-35 т/ч.

Коэффициент K_{NO_2} для производительностью до 30 т/ч:
(1 кал = 4,1868 Дж, 1 т/ч = 0,641 Гкал/ч = 743,6 кВт).

Таблица 5

Паро- производительность котлоагрегатов			Значение K_{NO_2}			
			Природный газ, мазут	Антра- цит	Бурый уголь	Каменный уголь
т/ч	Гкал/ч	КВт				
0,2	0,13	148,7	0,060	0,092	0,14	0,15
0,25	0,16	185,9	0,065	0,095	0,145	0,155
0,5	0,32	371,8	0,070	0,105	0,15	0,165
0,7	0,45	520,5	0,080	0,11	0,16	0,175
1,0	0,64	743,6	0,085	0,115	0,165	0,18
2,0	1,28	1487	0,090	0,125	0,175	0,2
2,5	1,60	1860	0,095	0,13	0,18	0,21
4,0	2,56	2974	0,098	0,133	0,19	0,215
6,0	3,85	4461	0,100	0,14	0,2	0,22
8,0	5,13	5949	0,102	0,145	0,21	0,23
10,0	6,41	7436	0,103	0,15	0,22	0,235
15,0	9,62	11153	0,105	0,155	0,225	0,245
20,0	12,82	14871	0,109	0,16	0,23	0,25
25,0	16,03	18509	0,110	0,162	0,235	0,255
30,0	19,23	22307	0,115	0,165	0,24	0,26

Примеры расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании топлива в котельных.

Пример 1

Рассчитать выбросы вредных веществ в атмосферу от отопительной котельной, потребляющей в год 360 т каменного угля Кузбасского бассейна марки ССР (подземный способ добычи).

Теплотехнические характеристики углей:

- низшая теплота сгорания угля $Q^H = 27,42$ МДж/кг (6550 ккал/кг);
- зольность угля (на рабочую массу) $A = 14,1$ %;
- содержание серы (на рабочую массу) $S = 0,6$ %.

Продолжительность отопительного периода 234 дня (5616 часов).

Расход угля в самый холодный месяц года (январь) 62 т.

Паропроизводительность котлоагрегата 0,6 т/ч.

Топка с неподвижной решеткой и ручным забросом.

В атмосферу от котельных при сжигании твердого топлива выбрасываются: твердые частицы, диоксиды серы и азота, оксид углерода.

Расход топлива в январе (г/с):

$$m' = 62 \cdot \frac{10^6}{31 \cdot 24 \cdot 3600} = 23,15 \text{ г/с}$$

Расчет выбросов твердых частиц в дымовых газах:

$$M_T = A \cdot m \cdot X \cdot \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right).$$

Безразмерный коэффициент X , для топки с неподвижной решеткой и ручным забросом, равен 0,0023 (таблица 2); при отсутствии золоуловителя $\eta_T = 0$.

$$M_T = 360 \cdot 14,1 \cdot 0,0023 \cdot (1 - 0) = 11,67 \text{ т/год};$$

$$G_T = 23,15 \cdot 14,1 \cdot 0,0023 \cdot (1 - 0) = 0,75 \text{ г/с}.$$

Расчет выбросов оксидов углерода:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) 10^{-3}$$

Потери теплоты вследствие механической и химической неполноты сгорания топлива в данном случае равны $q_4=7\%$, $q_3=2\%$ (табл. 4), $R = 1$ -для твердого топлива:

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q^H = 2 \cdot 1 \cdot 27,42 = 54,82 \text{ кг/т}.$$

$$M_{CO} = 0,001 \cdot 54,82 \cdot 360 \cdot (1 - 7/100) = 18,36 \text{ т/год}.$$

$$G_{CO} = 0,001 \cdot 54,82 \cdot 23,15 \cdot (1 - 7/100) = 1,18 \text{ г/с}.$$

Расчет выбросов оксидов азота:

$$M_{NO_2} = m \cdot Q^H \cdot K_{NO_2} \cdot (1 - \beta) \cdot 10^{-3};$$

$$K_{NO_2} = 0,17 \text{ кг/Гдж (табл. 5.); } \beta = 0;$$

$$M_{NO_2} = 0,001 \cdot 360 \cdot 27,42 \cdot 0,17 \cdot (1 - 0) = 1,68 \text{ т/год}.$$

$$G_{NO_2} = 0,001 \cdot 23,15 \cdot 27,42 \cdot 0,17 \cdot (1 - 0) = 0,11 \text{ г/с}.$$

Расчет выбросов оксидов серы:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot m \cdot s \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}),$$

где - η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлив, для прочих углей равна 0,1;

η''_{SO_2} - доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе, в данном случае равна 0.

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 360 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0,1)(1 - 0) = 3,89 \text{ т/год};$$

$$G_{SO_2} = 0,02 \cdot 0,6 \cdot 23,15 \cdot (1 - 0,1)(1 - 0) = 0,25 \text{ г/с}.$$

Результаты расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании угля в котельной

Ед. изм.	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу			
	SO ₂	CO	NO ₂	Твердые вещества
т/год	3,89	18,36	1,68	11,67
г/с	0,25	1,18	0,11	0,75

Пример 2

Рассчитать выбросы вредных веществ в атмосферу, удаляемых с дымовыми газами от отопительной котельной, при сжигании 420 т/год мазута со следующими характеристиками:

- низшая теплота сгорания $Q^H = 40,30$ МДж/кг (9641 Ккал/кг);
- содержание серы $S = 0,5$ %;
- зольность $A = 0,1$.

Расход топлива 420 т/год.

Продолжительность отопительного периода 234 дня (5616 часов).

Расход мазута в самый холодный месяц года (январь) 73 т.
 Паропроизводительность котлоагрегата 0,5 т/ч.

Топка камерная.

В атмосферу от котельных при сжигании мазутов с дымовыми газами выбрасываются: мазутная зола, оксиды углерода, серы и азота.

Расход топлива в январе (г/с):

$$m' = 73 \cdot 10^6 / (31 \cdot 24 \cdot 3600) = 26,2 \text{ г/с.}$$

Расчет валового выброса мазутной золы в пересчете на ванадий:

$$M_v = 10^{-6} \cdot q_v \cdot m \cdot (1 - n_{co}) \cdot (1 - n_y).$$

Содержание оксидов ванадия в мазуте:

$$q_v = 4000 \cdot 0,1 / 1,8 = 222,2 \text{ г/т,}$$

n_{co} , n_y - коэффициенты оседания и улавливания оксидов ванадия ($n_{co} = 0$, $n_y = 0$).

$$M_v = 10^{-6} \cdot 222,2 \cdot 420 \cdot (1-0)(1-0) = 0,093 \text{ т/год.}$$

$$G_v = 10^{-6} \cdot 222,2 \cdot 26,2 \cdot (1-0)(1-0) = 0,0058 \text{ г/с.}$$

Расчет выбросов оксидов углерода:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) 10^{-3}$$

Потери теплоты вследствие механической и химической неполноты сгорания топлива в данном случае равны $q_4=0\%$, $q_3=0,5\%$ (таблица 4), $R = 0,65$ - для мазута:

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q^H = 0,5 \cdot 0,65 \cdot 40,30 = 13,1 \text{ кг/т};$$

$$M_{CO} = 0,001 \cdot 13,1 \cdot 420 \cdot (1 - 0) = 5,5 \text{ т/год};$$

$$G_{CO} = 0,001 \cdot 13,1 \cdot 26,2 \cdot (1 - 0) = 0,34 \text{ г/с}.$$

Расчет выбросов оксидов азота:

$$M_{NO_2} = m \cdot Q^H \cdot K_{NO_2} (1 - \beta) \cdot 10^{-3},$$

$$K_{NO_2} = 0,07 \text{ кг/ГДж (табл. 5.); } \beta = 0.$$

$$M_{NO_2} = 0,001 \cdot 420 \cdot 40,30 \cdot 0,07 \cdot (1 - 0) = 1,185 \text{ т/год}.$$

$$G_{NO_2} = 0,001 \cdot 26,2 \cdot 40,30 \cdot 0,07 \cdot (1 - 0) = 0,074 \text{ г/с}.$$

Расчет выбросов оксидов серы:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot m \cdot s \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}),$$

где η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива. Для мазута 0,02.

где η''_{SO_2} - доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе. Для сухих золоуловителей принимается равной 0.

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 420 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,02)(1 - 0) = 4,12 \text{ т/год}.$$

$$G_{SO_2} = 0,02 \cdot 0,5 \cdot 26,2 \cdot (1 - 0,02)(1 - 0) = 0,26 \text{ г/с}.$$

Результаты расчета представлены в таблице 7.

Таблица 7- Выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании мазута

Ед. изм.	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу			
	SO ₂	CO	NO ₂	Мазутная зола
т/год	4,12	5,5	1,185	0,093
г/с	0,26	0,34	0,074	0,0058

Пример 3

Рассчитать выбросы вредных веществ в атмосферу от отопительной котельной, потребляющей в год 1200 тыс. м³/год газа со следующими характеристиками:

- теплота сгорания $Q^H = 35,7$ МДж/м³ (8550 Ккал/м³).
- продолжительность отопительного периода 234 дня (5616 часов).
- расход газа в самый холодный месяц года (январь) 208 тыс. м³.
- паропроизводительность котлоагрегата 1,0 т/ч.

Топка камерная.

В атмосферу от котельных при сжигании газа с дымовыми газами выбрасываются: диоксиды азота, оксид углерода.

Расход газа в январе (тыс.м³/с):

$$m' = 208 / (31 \cdot 24 \cdot 3600) = 77,7 \cdot 10^{-6} \text{ тыс.м}^3/\text{с} = 77,7 \text{ л/с.}$$

Расчет выбросов оксидов углерода:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) 10^{-3}$$

Потери теплоты вследствие механической и химической неполноты сгорания топлива в данном случае равны $q_4 = 0\%$, $q_3 = 0,5\%$ (таблица 4).

$R = 0,5$ - для газа.

$$C_{CO} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 35,7 = 8,93 \text{ кг/тыс. м}^3$$

$$M_{CO} = 0,001 \cdot 8,93 \cdot 1200 \cdot (1 - 0) = 10,71 \text{ т/год ;}$$

$$G_{CO} = 0,001 \cdot 8,93 \cdot 77,7 \cdot (1 - 0) = 0,694 \text{ г/с.}$$

Расчет выбросов оксидов азота:

$$M_{NO_2} = m \cdot Q^H \cdot K_{NO_2} \cdot (1 - \beta) \cdot 10^{-3}$$

$$K_{NO_2} = 0,085 \text{ кг/ГДж (табл. 5.); } \beta = 0$$

$$M_{NO_2} = 0,001 \cdot 1200 \cdot 35,7 \cdot 0,085 < 1 - 0 = 3,641 \text{ т/год .}$$

$$G_{NO_2} = 0,001 \cdot 77,7 \cdot 35,7 \cdot 0,085 \cdot (1 - 0) = 0,234 \text{ г/с .}$$

Результаты расчета представить в таблице 8.

Таблица 8- Выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании угля в котельной

Ед. изм.	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу	
	СО	NO ₂
т/год	10,71	3,641
г/с	0,694	0,234

Задание .

1) Определить количество вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух при сжигании различных видов топлива в топках котлоагрегатов.

2) Произвести сравнительную оценку расчетных значений вредных веществ с обоснованием наиболее экологичного вида топлива.

3) Привести схему территории котельной с указанием источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

4) Указать на схеме размеры санитарно-защитной зоны предприятия.

Таблица 9 – Исходные данные к расчетно-графической работе №1

№ варианта	Наименование топлива (угольный бассейн, марка угля)	Расход угля, т
1	Донецкий бассейн (к), ДР	450
2	Донецкий бассейн (к), Д концентрат	480
3	Донецкий бассейн(к), ГР	500
4	Подмосковный бассейн (б), Б2Р, Б20МСШ	520
5	Челябинский бассейн (к), БЗ	550
6	Канско-Ачинский бассейн (б), БР2 (ИРша- Бородинский разрез)	430
7	Канско-Ачинский бассейн (б), БР2 (Назаровский разрез)	620
8	Канско-Ачинский бассейн (б), Б2 (Березовское месторождение)	580
9	Канско-Ачинский бассейн (б), Б1 (Итатское месторождение)	520
10	Канско-Ачинский бассейн (б), Б1 (Боготольское месторождение)	620
11	Иркутский бассейн (к), БР (Черемховское месторождение)	480

12	Иркутский бассейн (к), ДР (Забитуйское месторождение)	630
13	Иркутский бассейн (к), БЗР (Тулунский разрез)	650
14	Сахалинский бассейн (к), БЗР, БЗ концентрат	590
15	Сахалинский бассейн (к), ГСШ (Углегорский район)	470
16	Сахалинский бассейн (к), БЗР (шахта Шебуниноо)	650
17	Сахалинский бассейн (к), БЗР концентрат (ш.Горнозаводская)	540
18	Южноуральский бассейн (к)	560
19	Партизанский бассейн (к)	460
20	Кузнецкий бассейн (к), БР, ДСШ	710
21	Кузнецкий бассейн (к), ГР, 1М, ГСШ	510

№ варианта	Наименование топлива (угольный бассейн, марка угля)	Расход угля, т
22	Кузнецкий бассейн (к), Г (промпродукт)	480
23	Кузнецкий бассейн (к), ССР	630
24	Кузнецкий бассейн (к), ОС (промпродукт)	550
25	Кузнецкий бассейн (к), ОС2ССМ	540
26	Кузнецкий бассейн (к), ТОМСШ	490
27	Кузнецкий бассейн (к), СС1ССМ	520

Расчетно-графическая работа №2

Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями деревообрабатывающей промышленности

Цель работы: уметь определить количество вредных веществ образующие при технологических процессах и оценить степень образования выбросов.

Современная деревообрабатывающая промышленность, производство мебели, фанеры, древесностружечных (ДСП) и древесноволокнистых (ДВП) плит имеют разнообразные виды отходов, загрязняющих окружающую среду.

Отдельные технологические процессы указанных производств сопровождаются выбросом в атмосферу загрязняющих веществ, которые образуются как в основных технологических процессах, так и во вспомогательных подразделениях (котельные, сварочные посты, кузницы и т.д.).

2.1 Деревообрабатывающее производство

В деревообрабатывающих цехах в процессах раскря пиломатериалов на заготовки и рейки, в цехах по изготовлению оконных и дверных блоков, дверей, досок пола, паркета, плинтусов, заготовок мебели, товаров культурного быта, тары и др. выделяется древесная пыль (2936). Источниками выделения древесной пыли являются деревообрабатывающие станки. Рекомендуемые скорости течения воздушного потока для перемещения измельченной древесины даны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Рекомендуемые скорости течения воздушного потока для перемещения измельченной древесины

Транспортируемый материал	Скорость движения воздушного потока, м/с	Весовая концентрация аэросмеси	Примечание
Опилки	14-16	0,2-0,6	Минимальные значения скорости воздушного потока
Стружка	17-18	0,2-0,7	
Технологическая щепка влажностью 60-70 %, полученная на дисковой машине МРН-10	25-38	1,5-5	Соответствуют трубопроводам малых диаметров при продвижении по ним аэросмесей низких концентраций
На упаковке ДУ-2	23-36	1,5-5	

Валовое количество древесной пыли, образующееся от одной единицы оборудования, при обработке древесины определяется по формуле:

$$M_{\text{год}} = \frac{Q \cdot T \cdot 3600}{10^6} \quad \text{т/год} \quad , \quad (2.1)$$

где Q - удельный показатель пылеобразования на единицу оборудования, г/с (таблица 2.2);

T - фактический годовой фонд времени работы одной единицы оборудования, ч.

Таблица 2.2 - Удельные выбросы отходов при обработке древесины на различных деревообрабатывающих станках

Наименование и марка технологического оборудования	Максимальный (мгновенный) выход пыли (г/с) ¹	возможный выход древесной пыли (г/с) ¹
Станки ленточнопильные		
ЛД-125, ЛД-140	19.28	
ЛС80-1	3.33	
ЛС80-3, ЛС80-4	5.0	
ЛС-140	23.14	
Станки круглопильные		
ДЦ-3, ДЦ-8	2.19	
ДЦ-10	5.5	
ДЦ-10М	5.64	
ЦБ-4, ЦБ-5	2.0	
ЦМР-2	9.03	
ЦМР-1	8.67	
Станки строгальные		
СР-3, СР3-6	6.72	
СР3-М, СР3-4, СР3-5	6.72	
СР-6, СР6-9, СР-7, СР-9	17.03	
СР6-2, СР6-5Г, СР6-6, СР6-7	0.81	
Станки фрезерные		
ФЛ, ФЛА	1.33	
ФС-1	0.64	
ФСА, ФСА-1	0.72	
ФСШ-1, ФСШ-2	0.72	
ФСШ-1А	0.74	
Станки шипорезные		
ШД-10, ШД10-8, ШД-12	5.06	
ШД10-3, ШД10-12	6.22	
ШЛХ-2, ШЛХ-3	1.16	
ШЛХА, ШЛХА-2, ШЛХА-3, ШЛХД	2.08	
Ш2ПА	2.5	
Ш2ПА-2	2.53	
ГСИ-4, ГСЖ-4	1.39	
МД-100	8.99	
Станки сверлильно-пазовальные горизонтальные:		
СВПА	0.69	
СВПГ	0.67	
СВПГ-2, СВПГ-2В, СВПГ-3	0.9	
Станки шлифовальные		
ШЛНС, ШЛНС-2	0.74	
ШЛПС, ШЛПС-2, ШЛПС-2М	0.74	
ШЛПС-5, ШЛПС-9	0.71	
ШЛПС-4, ШЛПС-7	1.49	
Станки долбежные		
ДЦА-2, ДЦА-3	1.36	

¹ Частиц размером менее 200 мкм, расчет на сухую древесину, при плотности 650 кг/м³

Наименование и марка технологического оборудования	Максимальный возможный (мгновенный) выход древесной пыли (г/с) ¹
ДЦА-4	1.18
Станки токарные	
ТВ-63	3.33
ТП-40	0.39
ТП40-1	0.45
1А61В, 1Е61М	1.66
Станки круглопалочные	
КПА-20, КПА20-1, КПА-50, КПА50-1	16.25
Станки комбинированные и универсальные	
УН, УН-1, УС-2М	1.31
УС	1.19
Зона очистки боковых лент транспортера	1.04
Пильный агрегат	5.64
Зона над первым бункером	8.33
Устройство для обдува	3.47
Транспортер скребковый	13.89
Оборудование для производства ДСП станки стружечные:	
ДС-2	2.81
ДС-3, ДС-5	24.0
ДС-6, ДС-7	75.0
дробилки молотковые:	
ДМ-3, ДМ-4, ДМ-6	50.0
линии раскроя плит фирма «ШВАБЕДЕСЕН» (ФРГ)	4.5

Для источников выбросов, не оборудованных системой местных отсосов, количество пыли, поступающей в атмосферу, определяется по формулам:

а) валовый выброс:

$$M_{\text{год}} = \frac{k \cdot Q \cdot T_{\text{сбос}}}{10^6} \quad \text{т/год} , \quad (2.2)$$

где k - коэффициент гравитационного оседания, рекомендуется принимать поправочный коэффициент.

Для источников выделения, не оборудованных местными отсосами, при расчете количества твердых частиц, поступающих в атмосферу через систему общеобменной вентиляции для пыли абразивной, металлической и древесной $k=0,2$; для других видов пылей $k=0,4$. Для источников выделения, работающих на открытом воздухе, коэффициент гравитационного оседания учитывается только при расчете максимальных разовых выбросов;

б) максимальный разовый выброс:

$$M_{\text{сек}} = k \times Q, \quad \text{г/с} . \quad (2.3)$$

Для оборудованных системой местных отсосов источников выделения, количество пыли, поступающей в атмосферу, определяется по формулам:
 - валовый выброс:

$$M_{\text{год}} = \frac{K_{\text{эф}} \cdot Q \cdot T \cdot 3600}{10^6} * (1 - \eta), \text{ Т/год} \quad (2.4)$$

где $K_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности местных отсосов, принимается равным 0.9 (иные значения обосновываются инструментальными замерами);

η - степень очистки воздуха пылеулавливающим оборудованием (в долях единицы);

- максимальный разовый выброс:

$$M_{\text{сек}} = K_{\text{эф}} \cdot Q \cdot (1 - \eta), \text{ м/г} \quad (2.5)$$

2.2 Производство щепы

В производстве щепы источниками выделения древесной пыли являются рубильные машины различных марок (в зависимости от назначения производимой щепы: МРБ-1 - для получения топливной щепы из отходов лесопиления, МРН-25 - для получения технологической щепы из отходов лесопиления и маломерных круглых пиломатериалов, МРГ-35 - для получения технологической щепы из низкокачественной древесины, отходов лесопиления и др.) и дробильные установки сортировки щепы (СЦ-02 СЦ-1М(60), СЦ-1, СЦ-120 и др.).

Источниками выбросов в атмосферу являются трубы пылеуловителей, трубопроводы в местах разгрузки щепы, открытые склады хранения щепы.

Количество пыли, выделяющейся при производстве технологической щепы, определяется по формуле:

$$M_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{час}} \cdot K_{\text{пщ}} \cdot T}{10^5} \text{ т/год}, \quad (2.6)$$

где $Q_{\text{час}}$ - расчетная часовая производительность пневмотранспортера, кг/ч;

$K_{\text{пщ}}$ - содержание пыли в щепе, %, при получении технологической щепы $K_{\text{пщ}}=10$;

T - продолжительность работы технологического оборудования, ч/год.

Расчетная часовая производительность пневмотранспортера определяется по формуле:

$$Q_{\text{час}} = \frac{1,15 \cdot V_{\text{отх}} \cdot \rho}{T} \text{ кг/час,} \quad (2.7)$$

где $V_{\text{отх}}$ - выход измельченных отходов по годовому балансу сырья и материалов, м^3 плотной древесины/год;

ρ - средняя объемная масса материала, $\text{кг}/\text{м}^3$, плотной древесины (таблица 2.3);

T - число часов работы технологического оборудования в год;

1.15 - коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки технологического оборудования.

Таблица 2.3 - Объемная масса древесины различных пород

Порода дерева	Объемная масса древесины $m_{\text{об}}$, $\text{кг}/\text{м}^3$ плотной древесины при влажности W , %											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Лиственница	600	690	710	770	820	880	930	990	1040	1100	1150	1210
Береза	640	660	690	740	800	850	900	960	1010	1060	1110	1160
Сосна	500	520	550	590	640	680	720	760	810	850	890	930
Осина	490	510	540	580	620	660	710	750	790	830	870	910
Ель	440	460	590	520	560	600	640	670	710	750	790	820

Объем древесных отходов в плотной массе, определяют по формуле:

$$V_{\text{отх.}} = V_{\text{скл}} \times K_v, \text{ м}^3, \quad (2.8)$$

где $V_{\text{скл}}$ - объем отходов, измеренных в складочной мере, м^3 ;

K_v - коэффициент полндревесности (таблица 2.4).

Объем отходов, измеренных в складочной мере, определяется по формуле:

$$V_{\text{скл}} = m / m_{\text{об}}, \text{ м}^3, \quad (2.9)$$

где m - масса щепы, поступившей за определенный период, кг;

$m_{\text{об}}$ - объемная масса древесины, $\text{кг}/\text{м}^3$ (таблица 2.3).

Таблица 2.4 - Объемная масса и полндревесность измельченных древесных материалов

Наименование древесных материалов	Влажность, %	Объемная масса $m_{\text{об}}$, $\text{кг}/\text{нас.м}^3$	Коэффициент полндревесности, K_v
Щепа технологическая хвойных пород	70	260	0.4
	100	300	
	120	360	

Наименование древесных материалов	Влажность, %	Объемная масса, кг/нас.м ³	Коэффициент полндревесности, Kv
Стружка в производстве ДСП от станков типа ДС	80	150-200	0.25
	4	80-120	
Стружка в производстве ДСП от станков типа ДС-5 и ДС-7	80	110-150	0.2
	4	80-120	
То же, измельченная в мельницах	80	130-140	0.22
	4	80-120	
Микростружка	4	120-180	0.34
Древесное волокно, сухое		30-40	0.08
Пыль шлифовальная		150-200	0.25
Стружка станочная - отходы механической обработки	18	110	0.2
	10	80	
Опилки от лесопиления	80	150-200	0.22
	4	100-120	

Максимальное разовое количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, определяется по формулам (2.1-2.3) (в зависимости от обеспеченности пылеулавливающими установками и вспомогательных коэффициентов), предварительно проведя перерасчет $Q_{\text{час}}$ в Q по формуле:

$$Q = Q_{\text{час}}/3,6, \text{ г/с} . \quad (2.10)$$

2.3 Производство ДСП

В производстве древесностружечных плит при изготовлении и сортировке щепы, изготовлении стружки, при механической обработке плит (обрезка, шлифование, раскрой) выделяются отходы древесины, в том числе древесная пыль. В процессе пропитки стружки смолой, горячего прессования, охлаждения, выдержки плит выделяются вредные газозооные смеси из расходуемых смолосодержащих материалов.

Количество вредных веществ, образующихся при механической обработке древесины, рассчитывается по формулам (2.1-2.5).

Валовое количество свободного формальдегида и фенола, поступающих в атмосферу, следует определять по формуле:

$$M_{\text{год}} = \frac{V_{\text{год}} \cdot \delta \cdot K_{\text{ф}}}{100}, \text{ т/год} \quad (2.11)$$

где $V_{\text{год}}$ - расход смолы, т/год;

δ - содержание свободного формальдегида и фенола в составе смолы, % ;

K_{ϕ} - коэффициент поступления свободного формальдегида и фенола в атмосферу, принимается равным 0,4.

Максимальный разовый выброс свободного формальдегида и фенола, поступающих в воздушный бассейн, следует определять по формуле:

$$M_{\text{сек}} = \frac{V_{\text{час}} \cdot \delta \cdot K_{\phi} \cdot 1000}{3600 \cdot 100}, \text{ Г/С} . \quad (2.12)$$

где $V_{\text{час}}$ - фактический максимальный расход смолы, кг/час;
100, 1000, 3600 - переходные коэффициенты.

Валовое количество аммиака, поступающего в атмосферу при использовании смол, содержащих этот компонент, определяется по формуле

$$M_{\text{год}} = \frac{V_{\text{год}} \cdot q}{1000}, \text{ Т/ГОД} . \quad (2.13)$$

где $V_{\text{год}}$ - расход смолы, т/год;

q - удельное содержание аммиака, г/кг расходуемой смолы.

Максимальное разовое количество аммиака, поступающего в атмосферу при использовании смол, содержащих этот компонент, определяется по формуле:

$$M_{\text{сек}} = \frac{V_{\text{час}} \cdot q}{3600}, \text{ Г/С} , \quad (2.14)$$

где $V_{\text{час}}$ - фактический максимальный расход смолы, кг/час;

Продолжительность работы технологического оборудования определяется по формуле

$$T = N \cdot n \cdot t \cdot K_{\text{и}}, \text{ Ч/ГОД} , \quad (2.15)$$

где N - количество рабочих дней в году;

n - количество смен в рабочем дне;

t - число часов работы в смену;

$K_{\text{и}}$ - коэффициент использования технологического оборудования.

Коэффициент использования технологического оборудования (загрузки станка по времени) определяется как :

$$K_{\text{и}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.16)$$

где K_1 - плановый коэффициент загрузки оборудования, находится в пределах 0.7-0.85;

K_2 - коэффициент использования рабочего времени, принимают равным 0,875;

K_3 - коэффициент, учитывающий расход рабочего времени на смену инструмента, настройку и техническое обслуживание оборудования. Для различного деревообрабатывающего оборудования он колеблется от 0,78-0,92; в среднем рекомендуется принимать равным 0,9;

K_4 - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени на ремонт оборудования, рекомендуется принимать равным 0,9-0,95;

K_5 - коэффициент, учитывающий внутрисменные потери рабочего времени на производственные неполадки, рекомендуется принимать равными 0,8-0,85.

Определение общей эффективности пылеулавливающего оборудования при нескольких ступенях очистки (в долях единицы):

$$\eta_{\text{общ}}=1-(1-\eta_1) \times (1-\eta_2) \times (1-\eta_3), \quad (2.17)$$

где η_1, η_2, η_3 - эффективность каждой ступени очистки (в долях ед.).

Если производственное помещение не оборудовано системой общеобменной вентиляции или местными отсосами, то дверной или оконный проем можно стилизовать как точечный источник. При этом за высоту источника принимается средняя высота проема, из которого происходит поступление загрязняющих веществ в атмосферу. В этом случае эффективное значение объема газовой смеси (ГВС), выбрасываемого из источника ($V_3, \text{ м}^3/\text{с}$):

$$V_3=0.3 \times D_3 \times H_3, \quad (2.18)$$

где D_3 - эффективное значение диаметра источника выброса, принимается равным ширине проема, м.

H_3 - эффективное значение высоты (м) рассчитывается по формуле:

$$H_3 = \frac{H_{\text{н}}+H_{\text{в}}}{2}, \quad (2.19)$$

где $H_{\text{н}}$ и $H_{\text{в}}$ - нижняя и верхняя высоты проема, м.

Задание.

Дать оценку образования выбросов от основных технологических процессов деревообрабатывающей промышленности, рассчитав величину валового и максимально разового количества выбросов вредных веществ при следующих исходных данных.

Привести схему участков деревообрабатывающего производства, производства щепы и ДСП с нанесением основного оборудования и системы вентиляции.

Таблица 2.5 – Исходные данные к расчетно-графической работе №2

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во раб. дней в году, N	320	330	340	345	350	355	315	300	310	320
Кол-во смен, n	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Число часов работы в смену, t	8	6	9	5	7	5	8	6	9	8
Наличие системы местных отсосов	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
степень очистки воздуха пылеулавл. об., η, %	70	80	90	78	85	99	95	87	83	92
масса щепы, m, кг	300	400	500	600	200	160	220	330	270	380
Порода дерева	Лист в	Берез а	Сосн а	Осин а	Ель	Лист в	Берез а	Сосн а	Осин а	Ель
Влажность W, %	10	120	20	30	40	50	60	70	80	90
Массовая доля формальдегид а δ, %	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,0	1	1,1	1,2
Массовая доля фенола δ, %	2	3	4	5	6	7	8	9	10	7,5
Расход смолы В _{год} , т/год	1200	2600	4900	5600	3700	5800	2500	1800	2300	3300
максимальный расход смолы В _{час} , кг/час	3	4	5	7	10	6	12	11	8	9
удельное содержание аммиака q, г/кг	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	1,4	2,2	2,0	1,8	1,2

Исходные данные	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кол-во раб. дней в году, N	330	320	3340	350	360	300	310	315	322	333
Кол-во смен, n	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2

n										
Число часов работы в смену, t	7	8	6	8	5	8	7	8	6	8
Наличие системы местных отсосов	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
степень очистки воздуха пылеулавл. об., η, %	90	80	70	75	85	95	99	85	77	88
масса щепы, m, кг	240	260	330	370	200	210	320	310	360	380
Порода дерева	Лист в	Береза	Сосна	Осин	Ель	Лист в	Береза	Сосна	Осин	Ель
Влажность W, %	10	120	20	30	40	50	60	80	90	100
Массовая доля формальдегида δ, %	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,0	1	1,1	1,2
Массовая доля фенола δ, %	2	3	4	5	6	7	8	9	10	7,5
Расход смолы В _{год} , т/год	2400	2300	2000	1900	1500	1400	2100	2900	3000	2500
максимальный расход смолы В _{час} , кг/час	14	15	10	11	13	5	7	9	12	3
удельное содержание аммиака q, г/кг	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	1,8	2,2	1,4	1,6

Расчетно-графическая работа №3

Инвентаризация выбросов вредных веществ в атмосферный воздух и их источников

Цель работы: оценить степень влияния выбросов загрязняющих веществ предприятия на атмосферный воздух.

На подготовительном этапе инвентаризации выбросов выполнения работ составляется краткая характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферного воздуха, схема и описание основных технологических процессов.

На этапе проведения инвентаризационного обследования выбросов вредных (загрязняющих) веществ проводится обследование источников выделения и загрязнения в атмосферный воздух, по результатам которых определяются загрязняющие вещества и источники их выброса, устанавливается эффективность работы пылегазоочистного оборудования.

По результатам проведенной инвентаризации выбросов заполняются бланки инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников (таблицы 3.1, 3.2, 3.3, 3.4).

Таблица 3.1- Источники выделения вредных (загрязняющих) веществ

Наименование производства номер цеха, участка и т.д.	Номер источника загрязнения атмосферы	Номер источника выделения	Наименование источника выделения загрязняющих веществ	Наименование выпускаемой продукции	Время работы источника выделения, час		Наименование загрязняющего вещества	Код вредного вещества (ПДК или ОБУВ)	Количество загрязняющего
					в сутки	за год			
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Примечания

1 В графе А указывается к какому производству относятся источники выделения и источники загрязнения атмосферного воздуха (далее - источники), конкретные названия цехов, участков (например, подготовительный, формовочный и так далее). Производство включает в себя один или несколько цехов, участков и тому подобное (например, агломерационное, теплосиловое, производство вискозы и другое), а также указываются их порядковые номера.

2 В графе 1 указываются номера источников загрязнения атмосферного воздуха согласно схеме их расположения, которая должна составляться и храниться на предприятии. Нумерация источников от года к году не должна меняться. При появлении нового источника загрязнения атмосферного воздуха ему присваивают номер, ранее не использовавшийся. При ликвидации источника его номер в дальнейшем не используют. Всем организованным источникам загрязнения атмосферного воздуха присваивают номера в пределах от 0001 до 5999, а всем неорганизованным источникам присваиваются номера - в пределах от 6001 до 9999.

3 В графе 2 указываются номера источников выделения согласно схеме их расположения, которая составляется на предприятии. При появлении нового источника выделения ему присваивают номер, ранее не

использовавшийся. При ликвидации источника его номер в дальнейшем не используют.

4 В графе 3 указывается наименование, тип установок и агрегатов, а также процессы, в которых непосредственно образуются вредные (загрязняющие) вещества (например, сжигание топлива в паровом котле, доменной печи, выгрузка сыпучего материала или сдувание частиц с поверхности сыпучего материала на разгрузочных площадках и т.п.).

5 В графе 4 «Наименование выпускаемой продукции» приводится наименование и тип выпускаемой продукции в соответствии с общим классификатором промышленной продукции.

6 В графах 5 и 6 указывается среднее суммарное количество часов работы оборудования за сутки и за предшествующий инвентаризации год.

7 В графе 7 записываются наименования вредных (загрязняющих) веществ.

8 В графе 8 указывается код вредного (загрязняющего) вещества в соответствии с гигиеническими нормативами, утвержденными уполномоченным органом в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

9 В графе 9 приводится общее количество выбросов вредных (загрязняющих) веществ (тонн в год), отходящих от источников выделения, независимо от того, оснащен он очистными сооружениями или нет.

Таблица 3.2 - Характеристика источников загрязнения атмосферного воздуха

Номер источника загрязнения	Параметры источника загрязнения		Параметры газовой смеси на выходе с источника загрязнения			Код загрязняющего вещества (ПДК или ОБУВ)	Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу	
	Высота, м	Диаметр, размер сечения устья, м	Скорость, м/с	Объемный расход, м ³ /с	Температура, С ⁰		Максимальное, г/с	Суммарное, т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9

П р и м е ч а н и я

1 В графе 1 указывается номер источника загрязнения атмосферного воздуха.

2 В графах 2 и 3 приводятся соответствующие данные (в метрах) о высоте источника над уровнем земли и диаметр или размеры сечения устья источника.

3 В графе 4 указывается скорость, в графе 5 - объемный расход, в графе 6 - температура выбрасываемой газовой смеси в устье организованного источника загрязнения атмосферного воздуха. Для

неорганизованных источников графы 4, 5 и 6 заполняются по типу источника.

4 В графе 7 указывается код вредного (загрязняющего) вещества в соответствии с гигиеническими нормативами, утвержденными уполномоченным органом в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

5 В графе 8 указывается максимальный выброс вредного (загрязняющего) вещества на единицу времени, г/с.

6 В графе 9 указывается суммарная масса выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух за год, т/год.

Таблица 3.3 - Показатели работы пылегазоочистного оборудования (ПГО)

Номер источника выделения	Наименование и тип пылегазоулавливающего оборудования	КПД аппаратов, %		Код загрязняющего вещества, по которому происходит очистка	Код загрязняющего вещества, по которому происходит очистка
		Проектный	Фактический		
1	2	3	4	5	6

Примечания:

1 Фактический коэффициент полезного действия (КПД) определяется по формуле:

$$\text{КПД} = (1 - (C_{\text{ВЫХ}} \cdot V_{\text{ВЫХ}}) / (C_{\text{ВХ}} \cdot V_{\text{ВХ}})) \cdot 100 \% , \quad (3.1)$$

где $C_{\text{ВХ}}$ и $C_{\text{ВЫХ}}$ – концентрация загрязняющих веществ, соответственно до и после очистки, определяемых по результатам замеров, г/м³;

$V_{\text{ВХ}}$ и $V_{\text{ВЫХ}}$ – расход объема газовой смеси, соответственно на входе и выходе с ПГО (м³/с).

Замеры концентраций загрязняющих веществ выполняются аккредитованными лабораториями.

2 В графе 6 указывается коэффициент обеспеченности газоочисткой $K^{(1)}$ рассчитываемый по формуле:

$$K^{(1)} = T_{\text{Г}} \cdot 100 / T_{\text{Т}}, \quad (3.2)$$

где $T_{\text{Т}}$ – время работы за год технологического оборудования, ч;

$T_{\text{Г}}$ – время работы за год газоочистных установок (вне зависимости от степени очистки), ч.

Таблица 3.4 - Суммарные выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу, их очистка и утилизация, т/год

Код загрязняющего вещества	Наименование загрязняющего вещества	Количество загрязняющих веществ, отходящих от источника выделения	В том числе		Из поступивших на очистку			Всего выброшено в атмосферу
			Выбрасываются без очистки	Поступает на очистку	Выброшено в атмосферу	Уловлено и обезврежено		
						Фактически	Из них утилизировано	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
всего								
В том числе:								
Твердые, из них:								
газообразные, из них:								

Примечания

1 В графах 1 и 2 указывается код и наименование загрязняющего вещества.

2 В графу 3 включают количество вредных веществ (по отдельным веществам), отходящих от всех стационарных источников выделения, как собираемых в газоотводные системы (организованный выброс) независимо от того, направляются они или не направляются на газоочистные установки, так и непосредственно попадающих в атмосферу (неорганизованный выброс). В данное количество вредных веществ не входят вещества, содержащиеся в технологических газах и специально улавливаемые для производства продукции.

3 В графе 4 указывается количество вредных веществ (по отдельным веществам), поступающих в атмосферу через специальные устройства (трубы, вентиляционные установки, аэрационные фонари и т.п.), но не подвергавшихся при этом очистке, а также те не уловленные вредные вещества, которые прошли через не предназначенные для их улавливания газоочистные и пылеулавливающие установки.

4 В графу 5 включают все поступающие на очистные сооружения вредные вещества независимо от того, какие из них проходят очистку на газоочистных установках. При этом данные графы 5 должны быть равны сумме данных граф 6 и 7.

5 В графе 6 приводится количество вредных веществ (по отдельным веществам), поступающих в атмосферу после прохождения системы очистки.

6 В графе 7 указывается фактическое количество уловленных и обезвреженных вредных веществ, кроме веществ, улавливаемых для производства продукции.

7 В графу 8 «из них утилизировано» включается количество вредных веществ, возвращенных в производство или использованных для получения товарного продукта.

8 В графе 9 «выброшено в атмосферу» указывают общее количество вредных веществ, поступивших в атмосферу (по отдельным веществам), как после очистки, так и выброшенных без очистки. Данные этой графы должны равняться разности значений граф 3 и 7, а также равны сумме данных граф 4 и 6.

9 Для определения нормативов эмиссий в окружающую среду необходимо знать параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. (таблица 3.5).

Задание.

Для двух организованных точечных источников (дымовая труба, вентиляционная шахта) и одного неорганизованного источника (открытый склад) выполнить оценку воздействия промышленного производства на состояние атмосферного воздуха.

Список литературы

1 РНД 211.2.02.08-2004. Методика по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями деревообрабатывающей промышленности.

2 Методика определения нормативов эмиссий в окружающую среду. Приложение к приказу Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 16 апреля 2012 года № 110.

3 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта (расчетным методом). -М., 1992.- 162 с.

4 Нормы показателей качества угольной продукции НПК 12-14-0000-01-95 Кузнецкого бассейна, 1995.

5 Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. -Л.: Гидрометеиздат, 1986.- 198 с.

6 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). -М., 1991.- 81 с.

Бегимбетова Айнур Серикбаевна
Дуйсенбек Жансая Сериковна

ОЦЕНКА И УЧЕТ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ

Методические указания и задания по выполнению расчетно-графических
работ для студентов специальности
5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Редактор Сластихина Л.Т.

Специалист по стандартизации: Мухаметсариева Г.И.

Подписано ____ . ____ . ____ .

Тираж 20 экз.

Объем 2,063 уч.-изд.д

Формат 60x84 1/16

Бумага типографическая №1

Заказ ____ . Цена 1030т.

«Алматинский университет энергетики и связи»
Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
050013 Алматы, ул Байтурсынова, 126