

2.5. Практическая работа

«Расчет содержания загрязняющих веществ в выбросах автотранспорта»

Выбросы от автотранспорта содержат следующие основные загрязняющие вещества: углеводороды (бензин) C_xH_y , оксид углерода (CO), оксиды азота (NO_x), твердые частицы (сажа - C), диоксид серы (SO_2). Основную долю в выбросах автотранспорта занимают продукты неполного сгорания углеводородов моторных топлив: CO , C_xH_y , C .

Для автомобилей с карбюраторными двигателями рассчитывают выбросы CO , C_xH_y , NO_x , SO_2 , для автомобилей с дизельными двигателями - CO , C_xH_y , NO_x , SO_2 , C . Соединения свинца в расчетах по РБ не учитываются, т.к. с 01.03.97 г. в РБ введен запрет на использование утилизированных бензинов.

1. Выбросы i -го загрязняющего вещества (ЗВ) от одного автомобиля k -группы при выезде с территории АТП (M'_{ik}) и возврате (M''_{ik}) рассчитывают по формулам (1) и (2) с учетом данных, приведенных в табл. 1:

$$M'_{ik} = m_{пр,ik} * t_{пр} + m_{хх,ik} * L_1 + m_{хх,ik} * t_{хх1}, \text{ г/день}; \quad (1)$$

$$M''_{ik} = m_{хх,ik} * L_2 + m_{хх,ik} * t_{хх2}, \text{ г/день}, \quad (2)$$

где: $m_{пр,ik}$ - удельный выброс i -го ЗВ при прогреве двигателя автомобиля k -группы, г/мин;

$m_{хх,ik}$ - удельный выброс i -го ЗВ при движении автомобиля k -группы по территории АТП, г/км;

$m_{хх,ik}$ - удельный выброс i -го ЗВ при работе двигателя автомобиля k -группы на холостом ходу, г/мин;

L_1 , L_2 - средний пробег одного автомобиля по территории АТП при выезде (L_1) и возврате (L_2), км/день;

$t_{пр}$ - продолжительность (время) прогрева двигателя, мин;

$t_{хх1}$, $t_{хх2}$ - время работы двигателя автомобиля на холостом ходу, а также при выезде с территории АТП ($t_{хх1}$) и при возврате ($t_{хх2}$), мин.

2. Суммарный выброс i -го ЗВ от одного автомобиля k -группы на территории АТП за один рабочий день рассчитывают по формуле (3):

$$M_{ik} = M'_{ik} + M''_{ik}, \text{ г/день}. \quad (3)$$

3. Валовой выброс по каждому i -му ЗВ рассчитывают отдельно для каждого периода времени (холодного, переходного, теплого) по формуле (4):

$$M_{ik} = \sum k_n (M'_{ik} + M''_{ik}) * N_k * D_p * 10^{-3}, \text{ кг/год}, \quad (4)$$

где: k_n - коэффициент выпуска автомобилей на линию;

N_k - количество автомобилей k -группы;

D_p - количество рабочих в данном отчетном периоде.

4. Валовой выброс i -го ЗВ всеми автомобилями АТП за год рассчитывают как сумму выбросов по периодам года:

$$M_{ik}^{год} = M_{ik}^{тепл} + M_{ik}^{перех} + M_{ik}^{хол}, \text{ кг/год}. \quad (5)$$

Примечание

Периоды года условно определяют по величине среднемесячной температуры. Месяцы, в которых среднемесячная температура ниже минус $5^\circ C$, относят к холодному периоду, месяцы со среднемесячной температурой от минус $5^\circ C$ до плюс $5^\circ C$ - к переходному периоду, а с температурой плюс $5^\circ C$ и выше - к тепловому.

Таблица 1

Удельные выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) грузовыми автомобилями, хранящимися на открытых площадках при наличии средств подогрева.

Грузоподъемность автомобиля, кг								
До 1000		От 1000 до 3000		От 3000 до 6000		Свыше 6000		
К	Д	К	Д	К	Д	К	Д	Д
При подогреве двигателя ($m_{пр}$, г/мин)								
CO	4,5 6,2	1,1 1,4	8,1 14,2	1,54 0,95	18,1 26,1	2,8 3,6	23,4 33,8	2,9 5,3
C _x H _y	0,4 0,65	0,1 0,2	1,6 2,4	0,2 0,32	2,9 5,4	0,3 0,54	2,3 3	0,4 0,7
NO _x	0,05 0,05	0,2 0,3	0,1 0,1	0,35 0,4	0,2 0,2	0,62 0,62	0,2 0,2	1,9 1,0
SO ₂	0,012 0,013	0,024 0,025	0,016 0,018	0,035 0,039	0,029 0,032	0,06 0,067	0,035 0,039	0,1 0,11
C	-	0,01 0,02	-	0,02 0,05	-	0,03 0,12	-	0,04 0,18
При холостом ходе ($m_{хх}$, г/мин)								
CO	4,5	1,0	8,1	1,5	18,1	2,8	23,4	2,9
C _x H _y	0,4	0,1	1,6	0,2	2,9	0,3	3,3	0,3
NO _x	0,05	0,3	0,1	0,45	0,2	0,62	0,2	1,0
SO ₂	0,012	0,02	0,016	0,035	0,029	0,06	0,035	0,1
C	-	0,01	-	0,02	-	0,03	-	0,04
При пробеге автомобиля (m , г/км)								
CO	19,6 24,3	2,3 2,6	22,6 34,4	3,2 3,9	47,4 59,3	4,3 5,0	55,8 68,8	5,2 6,2
C _x H _y	3,5 4,2	0,4 0,5	4,2 6,0	0,6 0,7	8,5 10,3	0,7 0,9	9,9 11,9	0,2 1,1
NO _x	0,4 0,3	2,0 2,2	0,6 0,5	2,5 2,3	1,0 1,8	3,0 2,4	1,2 0,9	3,5 2,3
SO ₂	0,08 0,1	0,19 0,21	0,1 0,13	0,23 0,35	0,18 0,22	0,45 0,56	0,24 0,28	0,68 0,85
C	-	0,2 0,3	-	0,2 0,3	-	0,2 0,3	-	0,2 0,3

Примечания:

- выбросы теплого периода - в числителе;
- выбросы холодного периода - в знаменателе;
- выбросы NO_x переходного периода равны выбросам холодного периода

года;

502
- выбросы CO, C_xH_y и C переходного периода равны 0,9 выбросам холодного периода года;

- продолжительность работы двигателя на холостом ходу при выезде на линию ($t_{хх}$) составляет 1 мин; (и на въезде)

- при хранении автомобилей и автобусов на закрытых стоянках расчет выбросов выполняется как для теплого периода года;

- если на предприятии производится контроль токсичности отработавших газов, то удельные выбросы снижаются в среднем на 20 %;

- для газобаллонных автомобилей выбросы CO и C_xH_y должны умножаться на коэффициент 0,51 и 0,59 соответственно.

Среднее время работы двигателя при прогреве ($t_{пр}$) составляет:

- 1) при хранении в теплом помещении - 1 мин;
- 2) при хранении на открытых стоянках в теплое время года 1-2 мин;
- 3) при хранении на открытых стоянках в переходный период и в отсутствии подогрева двигателя - 2 мин;
- 4) при хранении на открытых стоянках в холодное время года:
 - а) при наличии средств подогрева двигателя - 6 мин;
 - б) при периодическом подогреве двигателя - 12 мин;
 - в) при отсутствии подогрева двигателя $t_{пр} = (t_{хх} + 10)$ мин.

Задачи для самостоятельного решения

1. Воспользовавшись данными табл. 2, рассчитать валовые выбросы загрязняющих веществ (CO , C_2H_4 , NO_x , SO_2 , C) от группы грузовых автомобилей АТП, хранящихся на открытых стоянках (средствах подогрева имеются).

Таблица 2

Номер варианта	Тип двигателя	Грузоподъемность, т	N _к	K _к	Продолжительность периода, дни		
					теплый	холодный	переходный
1	К	8	20	0,9	130	100	50
2	Д	8	25	0,8	140	110	50
3	К	7	30	0,9	130	120	50
4	Д	7	35	0,8	120	130	50
5	К	6	40	0,9	110	140	50
6	Д	6	45	0,8	100	150	50
7	К	5	50	0,9	150	100	50
8	Д	5	55	0,8	140	110	50
9	К	4	60	0,9	130	120	50
10	Д	4	65	0,8	120	130	50
11	К	3	70	0,9	110	140	50
12	Д	3	75	0,8	100	150	50
13	К	2	80	0,9	150	100	50
14	Д	2	85	0,8	140	110	50
15	К	1	90	0,9	130	120	50
16	Д	1	95	0,8	120	130	50

2. Определить валовые выбросы CO в атмосферу от одного грузового автомобиля при движении его по территории АТЦ НГДУ «Ахсаковнефть», взяв за основу следующие данные:

- грузоподъемность - 3000 кг;

- тип двигателя - карбюраторный;
- теплый период (весенне-летний - ВЛ) - 110 дней;
- холодный период (осенне-зимний - ОЗ) - 100 дней;
- остальное - переходный период - 40 дней;
- на предприятии контроль токсичности отработанных газов своими силами не производится;
- путь при выезде на линию - 500 м; (L_1)
- путь при возврате в гараж - 300 м; (L_2)

3. Определить выбросы углеводородов в атмосферу от парка легковых автомобилей ПАТП г. Туймазы РБ при хранении их на открытых стоянках при следующих условиях:

- число легковых автомобилей - 17;
- весенне - летний период эксплуатации автомобилей - 120 дней;
- осенне - зимний период эксплуатации автомобилей - 150 дней;
- переходный период эксплуатации автомобилей - 20 дней;
- контроль токсичности отработанных газов производится ежеквартально;
- путь при выезде на линию - 100 м;
- путь при возврате в гараж - 50 м.

4. Определить выбросы SO_2 от автобусов марки «Икарус - 280», хранящихся на территории пассажирского АТП г. Октябрьского РБ, при следующих условиях:

- парк автобусов составляет - 32 единицы;
- весенне - летний период эксплуатации автомобилей - 144 дня;
- осенне - зимний период эксплуатации автомобилей - 96 дней;
- переходный период эксплуатации автомобилей - 48 дней;
- контроль дымности отработанных газов при ТО производится 1 раз в квартал;
- путь при выезде на линию - 80 м;
- путь при возврате в гараж - 50 м.

Примечания:

1) средний пробег автомобиля по территории АТП принять равным: при выезде $L_1 = 500$ м, при возврате $L_2 = 300$ м;

2) коэффициент выпуска автомобилей на линию k_0 за теплый, переходный и холодные периоды принять равным 0,9; 0,8; 0,7 соответственно.

Решение задачи 1 (вариант 16)

Рассмотрим на примере определение выбросов одного загрязняющего вещества – C_x , H_y .

1. Выбросы C_x , H_y от одного автомобиля при выезде с территории АТП в теплый, переходный и холодный периоды года:

$$(M'_{CH})_{\text{тепл}} = 0,1 \cdot 2,0 + 0,4 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 1,0 = 0,50 \text{ г/день};$$

$$(M'_{CH})_{\text{хол}} = 0,2 \cdot 6,0 + 0,5 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 1,0 = 1,55 \text{ г/день};$$

$$(M'_{CH})_{\text{пер}} = 0,9 \cdot (0,2 \cdot 6,0 + 0,5 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 1,0) = 1,40 \text{ г/день}.$$

2. Выбросы CH от одного автомобиля при возврате на территории АТП в теплый, переходный и холодный периоды года:

$$(M''_{CH})_{\text{тепл}} = 0,4 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 1,0 = 0,22 \text{ г/день};$$

$$(M''_{CH})_{\text{хол}} = 0,5 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 1,0 = 0,25 \text{ г/день};$$

$$(M''_{CH})_{\text{пер}} = 0,9 \cdot (0,5 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 1,0) = 0,23 \text{ г/день}.$$

3. Выбросы CH от одного автомобиля на территории АТП в теплый, переходный и холодный периоды года:

$$(M^{1р.а.}_{CH})_{\text{тепл}} = 0,50 + 0,22 = 0,72 \text{ г/день};$$

$$(M^{1р.а.}_{CH})_{\text{хол}} = 1,55 + 0,25 = 1,8 \text{ г/день};$$

$$(M^{1р.а.}_{CH})_{\text{пер}} = 1,40 + 0,23 = 1,63 \text{ г/день}.$$

4. Валовые выбросы CH от группы автомобилей на территории АТП в теплый, переходный и холодный периоды года:

$$(M_{CH})_{\text{тепл}} = 0,9 \cdot 0,72 \cdot 95 \cdot 120 \cdot 10^{-3} = 7,39 \text{ кг/год};$$

$$(M_{CH})_{\text{хол}} = 0,7 \cdot 1,63 \cdot 95 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 15,56 \text{ кг/год};$$

$$(M_{CH})_{\text{пер}} = 0,8 \cdot 1,63 \cdot 95 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 6,19 \text{ кг/год}.$$

Валовые выбросы CH от группы автомобилей на территории АТП за год:

$$(M_{\text{год}}) = 7,39 + 15,56 + 6,19 = 29,14 \text{ кг/год}.$$

Список литературы

1. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие для студентов вузов. - М.: Владос, 2001.
2. Галиев М.А., Шаретдинов Э.Ф. Экология Башкортостана: Учебник для студентов вузов. - Уфа, 2001.
3. Миркин Б.М., Наумова А.Г. Экология: Учеб. пособие. - Уфа, Изд-во «Восточный университет», 2001.
4. Экологический кодекс Республики Башкортостан. - Уфа, 1998.
5. Исмагилов М.И., Ишмаков В.Р. Автомобиль и экология. - Уфа: УГНТУ, 2000.
6. Миркин Б.М., Наумова А.Г., Ибатуллин У.Г. Экология Башкортостана: Учеб. пособие. - Уфа: Дом природы, 2001.