

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 11.02.2021 20:25:16

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda561089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)**

Кафедра охраны труда и окружающей среды



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«24» 01 2020 г.

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЛЕГКОВЫМИ АВТОМОБИЛЯМИ НА ТЕРРИТОРИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Методические указания к проведению практического занятия
по дисциплинам «Экология», «Экология Курского края»,
«Расчет проектирование систем обеспечения безопасности»,
«Системы защиты воздушной среды» для студентов всех
специальностей и направлений

Курск 2020

УДК 62:784.433

Составители: В.В. Юшин, А.В. Иорданова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Тимофеев Г.П.*

Расчет выбросов в атмосферу загрязняющих веществ легковыми автомобилями на территории автотранспортных предприятий: методические указания к проведению практических занятий по дисциплинам «Экология», «Экология Курского края», «Расчет проектирование систем обеспечения безопасности», «Системы защиты среды обитания» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Юшин, А.В. Иорданова. – Курск, 2020. – 14 с.: табл. 8. Библиогр.: с. 8.

Излагается методика расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ легковыми автомобилями на территории автотранспортных предприятий.

Предназначены для студентов всех специальностей и направлений.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 27.01.20. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0,5. Уч.-изд.л. 0,4. Тираж 30 экз. Заказ 30. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель занятия: изучить методику расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ (ЗВ) легковыми автомобилями на территории автотранспортных предприятий (АТП).

Общие положения

Автомобильный транспорт во всех населенных пунктах является основным загрязнителем атмосферного воздуха. Состав отработавших газов (ОГ) автомобилей, оснащенных двигателями внутреннего сгорания, очень сложен – согласно результатам анализов, выполненных с помощью современных чувствительных приборов, в них обнаружены вещества сотен наименований. Однако, основных ЗВ, преобладающих в выбросах автотранспорта, не так много, к ним относятся:

- оксиды азота;
- оксид углерода;
- диоксид серы;
- сажа;
- углеводороды.

Нормативно-методические документы содержат методы проведения расчетной инвентаризации выбросов ЗВ в атмосферу от автомобилей, различающиеся для двух ситуаций:

- а) выбросы на территории автотранспортных предприятий;
- б) выбросы от автотранспортных потоков.

Кроме этого, разработаны и утверждены в установленном порядке особые расчетные методики для инвентаризации выбросов тракторов и дорожных машин.

Рассмотрим методику расчетной инвентаризации выбросов автомобильной техники, выезжающей с территории и въезжающей на территорию АТП. В качестве нормативных будут использоваться соответствующие документы.

Основной целью инвентаризации выбросов ЗВ является получение исходных данных для:

- разработки проектов нормативов предельно допустимых выбросов ЗВ в атмосферу как в целом от предприятий, так и по отдельным источникам загрязнения атмосферы;
- организации контроля за соблюдением установленных норм выбросов ЗВ в атмосферу;
- оценки экологических характеристик технологий, используемых на предприятии;
- планирования воздухоохраных работ на предприятии.

Расчет валовых и максимально разовых выбросов ЗВ проводится с использованием удельных показателей, т.е. количества выделяемых за-

грязняющих веществ, приведенных к единицам используемого оборудования, времени работ автотранспортных средств или оборудования, пробега автотранспортных средств, массы расходуемых материалов.

Удельные показатели выделения ЗВ от производственных участков приведены на основании результатов исследований и наблюдений, проведенных различными научно-исследовательскими и проектными институтами.

Расчет валовых и максимально разовых выбросов ЗВ осуществляется с использованием ряда показателей: удельного количества выделяемых ЗВ, приведенного времени работы мотора, пробега автомобиля. В дальнейшем, следуя Методике, под автостоянкой будем понимать территорию или помещение, предназначенное для хранения автомобилей в течение определенного периода времени. Будем считать, что автомобили размещаются на обособленных открытых стоянках или в отдельно стоящих зданиях и сооружениях (закрытые стоянки), имеющих непосредственный въезд и выезд на дороги общего пользования.

Расчет выбросов в атмосферу загрязняющих веществ легковыми автомобилями на территории автотранспортных предприятий

Для автомобилей с бензиновыми двигателями - CO, CH, NO_x и SO₂; с газовыми - CO, CH, и NO_x; с дизельными – CO, CH, NO_x, C и SO₂.

С учетом того, что в настоящее время в России этилированный бензин не используется, свинец в выбросах карбюраторных и инжекторных двигателей не учитывается.

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам:

$$M_{1ik} = m_{np.ik} \times t_{np} + m_{Lik} \times L_1 + m_{xx.ik} \times t_{xx1}, \Gamma,$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \times L_2 + m_{xx.ik} \times t_{xx2}, \Gamma,$$

где $m_{np.ik}$ - удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин; m_{Lik} - пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10 - 20 км/час, г/км; $m_{xx.ik}$ - удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин; t_{np} - время прогрева двигателя, мин; L_1, L_2 - пробег автомобиля по территории стоянки, км (принимать равным 0,1); t_{xx1}, t_{xx2} - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё (мин).

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ $m_{np.ik}$, m_{Lik} , и $m_{xx.ik}$ для различных типов автомобилей представлены в табл. 1-7.

В таблицах применяются следующие обозначения:

а) тип двигателя: Б - бензиновый, Д - дизель, Г - газовый (сжатый природный газ); при использовании сжиженного нефтяного газа удельные выбросы ЗВ равны выбросам при использовании бензина;

б) период года: Т - теплый, Х – холодный, П - переходный;

в) условия хранения автомобилей: БП - открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева; СП – открытая стоянка, оборудованная средствами подогрева. Для теплых закрытых стоянок удельные выбросы ЗВ в холодный и переходный период года принимаются равными удельным выбросам в теплый период.

Весь год, в зависимости от среднемесячной температуры $T_{см}, ^\circ\text{C}$, разделен на 3 периода: теплый ($T_{см} \geq 5^\circ\text{C}$), переходный ($-5 < T_{см} < 5^\circ\text{C}$), холодный ($T_{см} \leq -5^\circ\text{C}$). Соответственно продолжительность этих 3 периодов на территории России различается: в Астраханской области она одна, в Мурманской – совсем иная.

Валовый выброс i -го вещества автомобилями, t , рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле:

$$M_{Bi}^j = D_{pj} \times 10^{-6} \times \sum_{k=1}^s \alpha_{вып}^k \times (M_{1ik} + M_{2ik}) \times N_{ik}, \text{ т/год},$$

где D_{pj} - количество рабочих дней в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном) (количество рабочих дней в теплом периоде принимать равным 100, в холодном – 60 дней); $\alpha_{вып}^k$ - коэффициент выпуска (выезда) на линию автомобилей k -ой группы, хранящихся на автостоянке за расчетный период; k – номер группы автомобилей, $k = 1, 2, \dots, s$; j - период года, $j = Т, П, Х$ (Т – теплый, П – переходный, Х – холодный).

Как уже было сказано, в разных регионах России количество месяцев и соответственно, рабочих дней в этих трех периодах года различается. Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ учитывается только для выезжающих автомобилей, хранящихся на открытых и закрытых неотапливаемых автостоянках.

Для определения общего валового выброса M_{Bi} i -го вещества, т/год, валовые выбросы по периодам года суммируются:

$$M_{Bi} = M_{Bi}^T + M_{Bi}^П + M_{Bi}^X.$$

Массовый (максимально – разовый выброс) i -го вещества, G_i , г/с,

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^s (m_{np.ik} \times t_{np.k} + m_{L1k} \times L_1 + m_{xx.ik} \times t_{xx1}) \times N_k}{3600},$$

где $t_{np.k}$ – продолжительность прогрева автомобиля k -ой группы, мин; N_k - количество автомобилей k -ой группы, выезжающих с автостоянки за один час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Таблица 1 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ, $m_{np.ik}$, г/мин											
		СО			СН			NO _x			SO ₂		
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х	
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП
До 1,2	Б	2,6	5,1	3,4	0,26	0,40	0,32	0,02	0,03	0,02	0,008	0,010	0,009
Свыше 1,2 до 1,8	Б	4	7,1	4,8	0,38	0,60	0,48	0,03	0,04	0,03	0,010	0,013	0,011
Свыше 1,8 до 3,5	Б	5	9,1	6,2	0,65	1,00	0,80	0,05	0,07	0,05	0,013	0,016	0,014
Свыше 3,5	Б	9,5	19	12,4	1,15	1,73	1,38	0,07	0,09	0,07	0,018	0,021	0,019

Примечания.

1. В переходный период значения выбросов СО, СН, С, и SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x, равны выбросам в холодный период.

2. Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками принимаются по табл. 6. Здесь и далее под легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками понимаются:

- автомобили зарубежного производства (кроме стран СНГ), выпущенные после 01.01.94 г.
- автомобили производства стран СНГ, оснащенные двигателями с впрыском топлива.
- автомобили зарубежных моделей, собираемые по лицензии на территории стран СНГ.

Таблица 2 – Пробеговые выбросы легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ, m_{lik} , г/км							
		СО		СН		NO _x		SO ₂	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	13,8	17,3	1,3	1,9	0,23	0,23	0,040	0,050
Свыше 1,2 до 1,8	Б	15,8	19,8	1,6	2,3	0,28	0,28	0,060	0,070
Свыше 1,8 до 3,5	Б	17,0	21,3	1,7	2,5	0,40	0,40	0,070	0,090
Свыше 3,5	Б	24,0	30,0	2,4	3,6	0,56	0,5	0,105	0,130

Таблица 3 – Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ, m_{lik} , г/км									
		СО		СН		NO _x		С		SO ₂	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	7,5	9,3	1,0	1,5	0,14	0,14	-	-	0,036	0,045
		5,3	6,6	0,8	1,2	0,14	0,14	-	-	0,032	0,041
	Д	0,8	0,9	0,1	0,2	0,80	0,80	0,04	0,06	0,143	0,178
Свыше 1,2 до 1,8	Б	9,4	11,8	1,2	1,8	0,17	0,17	-	-	0,054	0,068
		6,6	8,3	1,0	1,5	0,17	0,17	-	-	0,049	0,061
	Д	1,0	1,2	0,2	0,3	1,10	1,10	0,06	0,09	0,214	0,268
Свыше 1,8 до 3,5	Б	13,2	16,5	1,7	2,5	0,24	0,24	-	-	0,063	0,079
		9,3	11,7	1,4	2,1	0,24	0,24	-	-	0,057	0,071
	Д	1,8	2,2	0,4	0,5	1,90	1,90	0,10	0,15	0,250	0,313
Свыше 3,5	Б	18,8	23,5	2,4	3,6	0,34	0,34	-	-	0,097	0,121
		13,3	16,6	2,0	3,0	0,34	0,34	-	-	0,087	0,109
	Д	3,1	3,7	0,7	0,8	2,40	2,40	0,15	0,23	0,350	0,481

Примечание.

1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с впрыском топлива (инжекторными).

2. В переходный период значения выбросов СО, СН, С, и SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x, равны выбросам в холодный период.

Таблица 4 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ, $m_{np.ik}$, г/мин														
		СО			СН			NO _x			С			SO ₂		
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х	
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП
До 1,2	Б	2,3	4,5	2,9	0,18	0,27	0,22	0,01	0,02	0,01	-	-	-	0,008	0,009	0,008
		1,2	2,4	1,6	0,08	0,12	0,10	0,01	0,02	0,01	-	-	-	0,007	0,008	0,007
	Д	0,14	0,21	0,17	0,06	0,07	0,06	0,06	0,09	0,07	0,002	0,004	0,003	0,032	0,038	0,034
Свыше 1,2 до 1,8	Б	3,0	6,0	3,9	0,31	0,47	0,38	0,02	0,03	0,02	-	-	-	0,010	0,012	0,011
		1,7	3,4	2,2	0,14	0,21	0,17	0,03	0,03	0,02	-	-	-	0,009	0,010	0,009
	Д	0,19	0,29	0,23	0,08	0,10	0,09	0,08	0,12	0,09	0,003	0,006	0,004	0,040	0,048	0,043
Свыше 1,8 до 3,5	Б	4,5	8,8	5,7	0,66	0,53	0,03	0,04	0,03	0,04	-	-	-	0,012	0,014	0,013
		2,9	5,7	3,7	0,27	0,22	0,03	0,04	0,03	0,04	-	-	-	0,011	0,013	0,012
	Д	0,35	0,53	0,42	0,14	0,17	0,15	0,13	0,20	0,16	0,005	0,010	0,007	0,048	0,058	0,052
Свыше 3,5	Б	9,0	18,0	11,7	0,88	1,30	1,04	0,05	0,06	0,05	-	-	-	0,016	0,019	0,017
		4,8	9,6	16,3	0,39	0,58	0,46	0,05	0,06	0,05	-	-	-	0,014	0,017	0,015
	Д	0,60	0,75	0,49	0,24	0,29	0,26	0,23	0,35	0,028	0,009	0,018	0,012	0,065	0,078	0,070

Примечания.

1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с впрыском топлива (инжекторными).
2. В переходный период величина выбросов СО, СН, С, SO₂ составляет 90% от значений выбросов в холодный период года. Выбросы NO_x принимаются равными в холодный период года

Таблица 5 – Удельные выбросы легковых автомобилей на холостом ходу

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ, $m_{xx.ik}$, г/мин			
		СО	СН	NO _x	SO ₂
До 1,2	Б	2,5	0,20	0,02	0,008
Свыше 1,2 до 1,8	Б	3,5	0,30	0,03	0,010
Свыше 1,8 до 3,5	Б	4,5	0,40	0,05	0,012
Свыше 3,5	Б	7,0	0,80	0,08	0,016

Таблица 6 – Удельные выбросы на холостом ходу современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ, $m_{np.ik}$, г/мин				
		СО	СН	NO _x	С	SO ₂
До 1,2	Б	1,5	0,15	0,01	-	0,007
		0,8	0,07	0,01		0,006
	Д	0,1	0,04	0,05	0,002	0,032
Свыше 1,2 до 1,8	Б	2,0	0,25	0,02	-	0,009
		1,1	0,11	0,02		0,008
	Д	0,1	0,06	0,07	0,003	0,040
Свыше 1,8 до 3,5	Б	3,5	0,35	0,03	-	0,011
		1,9	0,15	0,03		0,010
	Д	0,2	0,10	0,12	0,005	0,048
Свыше 3,5	Б	6,0	0,70	0,05	-	0,015
		3,2	0,31	0,05		0,013
	Д	0,4	0,17	0,21	0,008	0,065

Примечание.

1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с впрыском топлива (инжекторными).

Задание

Рассчитать выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в теплый и холодный периоды года легковыми автомобилями на территории автотранспортных предприятий

Исходные данные, необходимые для выполнения работы, приведены по вариантам в таблице 7.

Отчет о выполнении работы должен содержать:

- а) исходные данные своего варианта;
- б) ход вычислений;
- в) Результаты расчетов в виде итоговой таблицы 8.

Таблица 8 – Результаты расчета выбросов в атмосферу $\alpha_{вып}^k$ автотранспортного предприятия

Наименования ЗВ	Величина выброса	
	Массового, г/с	Валового, т/ год

Таблица 7 – Варианты индивидуальных заданий

№ варианта	Тип автостоянки	Количество автомобилей по группам, хранящихся на автостоянке			Коэффициент выпуска на линию	Пробег по территории автостоянки L, км	Максимальное количество автомобилей, выезжающих в течение часа, N _k
		Группа автомобилей	Тип двигателя	количество N _k			
1	Закрытая неотапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом до 1,2 л	Б	7	0,9	0,10 0	3
2	Открытая неотапливаемая стоянка с подогревом	Легковые, с улучшенными экологическими характеристиками с рабочим объемом от 1,2 до 1,8 л	Д	10	0,75		4
3	Закрытая отапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом от 1,2 до 1,8 л	Б	5	0,7		3
4	Открытая неотапливаемая стоянка без подогрева	Легковые с рабочим объемом от 1,8 до 3,5 л	Б	9	0,75		4
5	Закрытая неотапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом от 1,2 до 1,8 л	Б	5	0,3		1
6	Открытая неотапливаемая стоянка с подогревом	Легковые, с улучшенными экологическими характеристиками с рабочим объемом от 1,8 до 3,5 л	Д	8	0,45		3
7	Закрытая отапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом свыше 3,5 л	Б	6	0,9		4
8	Открытая неотапливаемая стоянка без подогрева	Легковые с рабочим объемом от 1,8 до 3,5 л	Б	5	0,6		3
9	Закрытая неотапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом до 1,2 л	Б	12	0,6		6
10	Открытая неотапливаемая стоянка с подогревом	Легковые, с улучшенными экологическими характеристиками с рабочим объемом свыше 3,5 л	Д	7	0,35		2
11	Закрытая отапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом свыше 3,5 л	Б	1	0,8		1
12	Открытая неотапливаемая стоянка без подогрева	Легковые, с улучшенными экологическими характеристиками с рабочим объемом от 1,2 до 1,8 л	Д	1	0,7		1
13	Закрытая неотапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом до 1,2 л	Б	5	0,8		3
14	Открытая неотапливаемая стоянка с подогревом	Легковые, с улучшенными экологическими характеристиками с рабочим объемом свыше 3,5 л	Д	4	0,65		2
15	Закрытая отапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом от 1,2 до 1,8 л	Б	11	0,6		5
16	Открытая неотапливаемая стоянка без подогрева	Легковые с рабочим объемом от 1,8 до 3,5 л	Б	2	0,6		1

17	Закрытая неотапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом от 1,2 до 1,8 л	Б	11	0,7		7
18	Открытая неотапливаемая стоянка с подогревом	Легковые, с улучшенными экологическими характеристиками с рабочим объемом от 1,8 до 3,5 л	Б	1	0,75		1
19	Закрытая отапливаемая стоянка	Легковые с рабочим объемом свыше 3,5 л	Б	2	0,7		4
20	Открытая неотапливаемая стоянка без подогрева	Легковые с рабочим объемом от 1,8 до 3,5 л	Б	7	0,7		3

Контрольные вопросы

1. Какие основные загрязняющие вещества преобладают в выбросах автотранспорта?
2. Что является основной целью инвентаризации выбросов загрязняющих веществ?
3. С использованием каких показателей осуществляется расчет валовых и максимально разовых выбросов?
4. Что такое удельные показатели выбросов?
5. Что необходимо понимать под территорией автостоянки?

Список использованных источников

1. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. – М.: Юрайт, 2015. – 453 с.
2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий. М.: 1991.
3. «Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами» – Ленинград, Гидрометиздат, 1986–161 с.