



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Сервис и техническая эксплуатация
автотранспортных средств»

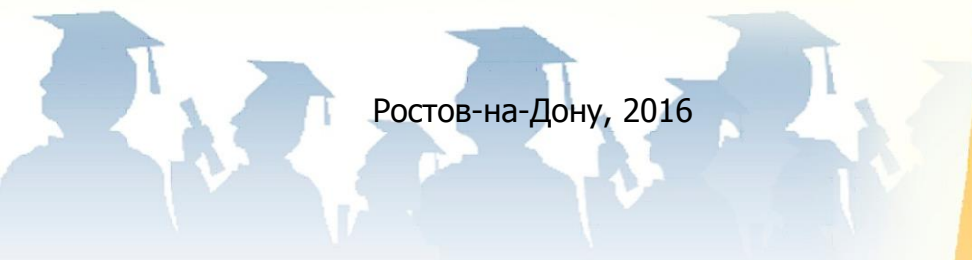
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим работам № 1-5
по дисциплине

«Промышленно-транспортная экология»

Автор
Курень С.Г.

Ростов-на-Дону, 2016





Аннотация

Методические указания к практическим работам № 1-5 по дисциплине «Промышленно-транспортная экология» предназначены для бакалавров всех форм обучения по профилю «Сервис и эксплуатация автотранспортных средств» направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Автор

канд. техн. наук, доцент С.Г. Курень



Оглавление

практическая работа №1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей	4
практическая работа №2 Расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей	21
Практическая работа №3 Расчет выбросов загрязняющих веществ на посту контроля токсичности отработавших газов автомобилей	36
Практическая работа №4 Расчет выбросов загрязняющих веществ от мойки автомобилей	51
Практическая работа №5 Расчет выбросов загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта	66

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: научиться производить расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей для любого времени года.

Выбор варианта задания: каждый студент выбирает вариант в соответствии с последней цифрой зачетной книжки и выполняет все расчеты по формулам (1-13), используя данные из таблиц 1-6:

Вариант	Последняя цифра номера зачетной книжки	Рабочий объём двигателя, л	Тип двигателя (Б - бензиновый или Д - дизельный)	Период (Т - тёплый или Х - холодный (БП - без подогрева или СП - с подогревом))
1	1	До 1,2	Б	Т
2	2	Свыше 1,2 до 1,8	Д	Х(БП)
3	3	Свыше 1,8 до 3,5	Б	Х(СП)
4	4	Свыше 3,5	Д	Т
5	5	До 1,2	Б	Х(БП)
6	6	Свыше 1,2 до 1,8	Д	Х(СП)
7	7	Свыше 1,8 до 3,5	Б	Т
8	8	Свыше 3,5	Д	Х(БП)
9	9	Свыше 1,2 до 1,8	Б	Х(СП)
10	0	Свыше 1,8 до 3,5	Д	Т

Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

Действующие в настоящее время методики предусматривают проведение инвентаризации выбросов для автотранспортных предприятий от передвижных и стационарных источников. К передвижным источникам относятся автомобили, передвигающиеся и хранящиеся на территории предприятия, к стационарным источникам относятся помещения и производственные площади, предназначенные для технического обслуживания и ремонта автомобилей, их узлов и агрегатов, а также вспомогательные цеха и участки.

Для предприятий автосервиса типичными являются открытые или закрытые стоянки, не имеющие непосредственного въезда и выезда на дороги общего пользования и расположенные в границах предприятия, для которого выполняется расчет; выбросы определяются для каждой стоянки и для каждого внутреннего проезда.

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода - CO , углеводородов - CH , оксидов азота - NO_x , в пересчете на диоксид азота NO_2 , твердых частиц - C , соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO_2 и соединений свинца - Pb . Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитывается выброс CO , CH , NO_x , SO_2 и Pb (Pb - только для регионов, где используется этилированный бензин); с газовыми двигателями - CO , CH , NO_x , SO_2 , с дизелями - CO , CH , NO_x , C , SO_2 .

Выбросы i -го вещества одним из автомобилей k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{lik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (в граммах):

$$M_{lik} = m_{npik} * t_{np} + m_{lik} * L_1 + m_{xxik} * t_{xx1}, \quad (1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} * L_2 + m_{xxik} * t_{xx2}, \quad (1.2)$$

где m_{npik} - 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_{xxik} - удельный выброс i -го вещества при работе двигателя

Эксплуатационные материалы

автомобиля к-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{гр}$ - время прогрева двигателя, мин (принимается $t_{гр} = 2$ мин);

L_1, L_2 - пробег автомобиля по территории стоянки, км;

t_{xx1}, t_{xx2} - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее (мин).

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ $m_{прік}$, $m_{лік}$ и $m_{ххік}$ для легковых автомобилей представлены в табл. 1.1-1.6.

В таблицах применяются следующие обозначения:

тип двигателя: Б - бензиновый, Д - дизель, Г1 - газовый (сжатый природный газ); при использовании сжиженного нефтяного газа удельные выбросы загрязняющих веществ равны выбросам при использовании бензина, выброс *Pb* отсутствует;

период года: Т - теплый; Х - холодный;

условия хранения: БП - открытая или закрытая неотапливаемая стоянка без средств подогрева; СП - открытая стоянка, оборудованная средствами подогрева. Для теплых закрытых стоянок удельные выбросы загрязняющих веществ в холодный и переходный период года принимаются равными удельным выбросам в теплый период.

При установке на автомобилях каталитических нейтрализаторов к данным удельных выбросов, приведенным в табл. 1.4-1.6, применяются понижающие коэффициенты, указанные в примечаниях к таблицам.

Введение понижающих коэффициентов к удельным выбросам, представленным в табл. 1.1-1.3, при использовании любых других устройств, предназначенных для снижения выбросов загрязняющих веществ, может осуществляться только по согласованию с региональными органами Министерства природных ресурсов РФ. Обязательное условие - наличие официального заключения независимой экспертизы, подтверждающего эффективность применения этих устройств на соответствующих моделях автомобилей для движения по территории стоянок.

Приведенные в таблицах удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве и работе двигателя на холостом ходу соответствует ситуации, когда не осуществляется регулярный контроль и регулирование двигателей в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.2.03-87 и ГОСТ 21393-75. При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ ав-

Эксплуатационные материалы

томобилями снижаются, поэтому $m_{\text{прик}}$ и $m_{\text{ххик}}$ должны пересчитываться по формулам (г/мин):

$$M_{\text{прик}} = m_{\text{прик}} * K_i, \quad (1.3)$$

$$m_{\text{ххик}} = m_{\text{ххик}} * K_i, \quad (1.4)$$

где K_i — коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Значения коэффициента снижения удельных выбросов

Тип двигателя	Значения K_i					
	CO	CH	NO ₂	C	SO ₂	Pb
Б	0,80	0,90	1,00	-	0,95	0,95
д	0,90	0,90	1,00	0,80	0,95	-

Периоды года (холодный, теплый, переходный) условно определяются по величине среднемесячной температуры. Месяцы, в которых среднемесячная температура ниже -5°C , относятся к холодному периоду, месяцы со среднемесячной температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$ — к теплему периоду и с температурой от -5°C - к переходному. Длительность расчетных периодов и среднемесячные температуры определяются по Справочнику по климату.

Время прогрева двигателя $t_{\text{пр}}$ зависит от температуры воздуха (табл. 1.8).

Таблица 1.1

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прик}}$), г/мин																		
		CO			CH			NO _x			SO ₂		Pb							
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-93		А-92; А-76				
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		Т	БП	СП	Т	Х		Т	Х	
																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	0,08	0,010	0,009	0,005	0,006	0,005	0,003	0,003	0,003	
Свыше 1,2 до 1,8	Б	4,0	7,1	4,8	0,38	0,60	0,48	0,03	0,04	0,03	0,10	0,013	0,011	0,006	0,008	0,007	0,003	0,004	0,004	
Свыше 1,8 до 3,5	Б	5,0	9,1	6,2	0,65	1,00	0,80	0,05	0,07	0,05	0,13	0,016	0,014	0,007	0,009	0,008	0,003	0,004	0,004	
Свыше 3,5	Б	9,5	19,0	12,4	1,15	1,73	1,38	0,07	0,09	0,07	0,18	0,021	0,019	0,010	0,012	0,011	0,004	0,005	0,005	

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, Pb должны умножаться на

Эксплуатационные материалы

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. 7.4:

Здесь и далее под легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками понимаются:

- а) автомобили зарубежного производства (кроме стран СНГ), выпущенные после 01.01.1994 г.
- б) автомобили производства стран СНГ, оснащенные двигателями с впрыском топлива.
- в) автомобили зарубежных моделей, собираемые по лицензии на территории стран СНГ.

Таблица 1.2

Пробеговые выбросы легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные пробеговые выбросы загрязняющих веществ ($m_{ик}$), г/км											
		CO		CH		NO ₂		SSO ₂		Pb			
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	AI-93		A-92; A-76	
		Т	Х	Т	Х	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	0,019	0,024	0,009	0,011
Свыше 1,2 до 1,8	Б	15,8	19,8	1,6	2,3	0,28	0,28	0,060	0,070	0,028	0,035	0,013	0,016
Свыше 1,8 до 3,5	Б	17,0	21,3	1,7	2,5	0,40	0,40	0,070	0,090	0,035	0,044	0,016	0,021
Свыше 3,5	Б	24,0	30,0	2,4	3,6	0,56	0,56	0,105	0,130	0,053	0,067	0,025	0,032

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

2. Пробеговые выбросы загрязняющих веществ для современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками принимаются по табл. 7.5.

Эксплуатационные материалы

Таблица 1.3

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу (m_{xxik}) г/мин						
		CO	CH	NO _x	SO ₂	Pb		
						AI-93	A-92; A-76	
До 1,2	Б	2,5	0,20	0,02	0,008	0,005	0,002	
Свыше 1,2 до 1,8	Б	3,5	0,30	0,03	0,010	0,006	0,003	
Свыше 1,8 до 3,5	Б	4,5	0,40	0,05	0,012	0,007	0,003	
Свыше 3,5	Б	7,0	0,80	0,08	0,016	0,009	0,005	

Примечание: Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными характеристиками принимаются по табл. 1.5

Эксплуатационные материалы

Таблица 1.4

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

Раб объ ем двиг л	Ти п дв и- га-	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{npik}) г/мин																				
		CO			CH			NO _x			C			SO ₂			Pb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		AI-93			A-92; A-76		
			БП	СП		БП	С		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х		Т	Х	
До 1,2	Б	2, 3	4, 5	2,9 1,6	0,1 8	0,2 7	0,2 2	0,0 1	0,0 2	0,0 1	—	—	—	0,0 08	0,0 09	0,0 08	0,0 04	0,0 05	0,0 05		0,0 02	0,0 03
		1, 2	2, 4	1,6 8	0,0 2	0,1 0	0,1 0	0,0 1	0,0 2	0,0 1	—	—	—	0,0 07	0,0 08	0,0 07	0,0 04	0,0 05	0,0 05	0,0 02	0,0 03	0,0 03
	Д	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Св. 1,2 до 1,8	Б	3,0 1,7	6,0 3,4	3,9 2,2	0,3 1	0,4 0,2	0,3 0,1	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	—	—	—	0,0 10	0,0 12	0,0 11	0,0 06	0,0 07	0,0 06	0,0 02	0,0 03	0,0 03
		0,1 9	0,2 9	0,2 3	0,0 8	0,1 0	0,0 9	0,0 8	0,1 2	0,0 3	0,0 2	0,0 03	0,0 06	0,0 04	0,0 40	0,0 48	0,0 43	—	—	—	—	—

Эксплуатационные материалы

Св. 1,8 до 3,5	Б	<u>4,5</u> 2. 9	<u>8,5</u> 7	<u>5,7</u> 3,7	<u>0,4</u> 4 0,1 8	<u>0,6</u> 6 0,2 7	<u>0,5</u> 3 0,2 2	<u>0,0</u> 3 0,0 3	<u>0,0</u> 4 0,0 4	<u>0,0</u> 3 0,0 3	—	—	—	<u>0,0</u> 12 0,0 11	<u>0,0</u> 14 0,0 13	<u>0,0</u> 13 0,0 12	<u>0,0</u> 07 0,0 06	<u>0,0</u> 09 0,0 08	<u>0,0</u> 03 0,0 03	<u>0,0</u> 04 0,0 04	<u>0,0</u> 04 0,0 04	<u>0,0</u> 04 0,0 04
	Д	0,3 5	0,5 3	0,4 2	0,1 4	0,1 7	0,1 5	0,1 3	0,2 0	0,1 6	0,0 05	0,0 10	0,0 07	0,0 48	0,0 58	0,0 52	—	—	—	—	—	—
Св. 3,5	Б	<u>9,0</u> 4, 8	<u>18,0</u> 9,6	<u>11,7</u> 6,3	<u>0,8</u> 8 0,3 9	<u>1,3</u> 0 0,5 8	<u>1,0</u> 4 0,4 6	<u>0,0</u> 5 0,0 5	<u>0,0</u> 6 0,0 6	<u>0,0</u> 5 0,0 5	—	—	—	0,0 16 0,0 14	<u>0,0</u> 19 0,0 17	<u>0,0</u> 17 0,0 15	<u>0,0</u> 09 0,0 08	<u>0,0</u> 11 0,0 10	<u>0,0</u> 10 0,0 09	<u>0,0</u> 04 0,0 04	<u>0,0</u> 05 0,0 05	<u>0,0</u> 05 0,0 05
	Д	0,6	0,7	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.

2. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, и РЬ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода года. Выбросы NO_x принимаются равными выбросам в холодный период.

3. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов в таблице должны умножаться на коэффициенты; для CO - на 0,7, CH и NO_x - на 0,8 при установке 3-компонентных нейтрализаторов; для CO - на 0,7, CH - на 0,8, при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации автомобиля.

Эксплуатационные материалы

Таблица 1.5

Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (тик), г/км													
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂		АИ-93		А-92; А-76	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	<u>7,5</u> 5,3	<u>9,3</u> 6,6	<u>1,0</u> 0,8	<u>1,5</u> 1,2	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,1</u> 0,1	—	—	<u>0,03</u> 6	<u>0,04</u> 5	<u>0,01</u> 7	<u>0,02</u> 1	<u>0,00</u> 8	<u>0,01</u> 0
	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	<u>9,4</u> 6,6	<u>11,8</u> 8,3	<u>1,2</u> 1,0	<u>1,8</u> 1,5	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,1</u> 0,1	—	—	<u>0,05</u> 4	<u>0,06</u> 8	<u>0,02</u> 5	<u>0,03</u> 1	<u>0,01</u> 2	<u>0,01</u> 5
	Д	1,0	1,2	0,2	0,3	1,10	1,10	0,06	0,09	0,214	0,268	—	—	—	—

Эксплуатационные материалы

Свыше 1,8 до 3,5	Б	$\frac{13,2}{9,3}$	$\frac{16,5}{11,7}$	$\frac{1,7}{1,4}$	$\frac{2,5}{2,1}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{0,2}$	—	—	$\frac{0,06}{0,05}$	$\frac{0,07}{0,07}$	$\frac{0,03}{0,02}$	$\frac{0,04}{0,03}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,01}{0,01}$
	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	$\frac{18,8}{13,3}$	$\frac{23,5}{16,6}$	$\frac{2,4}{2,0}$	$\frac{3,6}{3,0}$	$\frac{0,3}{0,3}$	$\frac{0,3}{0,3}$	—	—	$\frac{0,09}{0,08}$	$\frac{0,12}{0,10}$	$\frac{0,04}{0,04}$	$\frac{0,06}{0,05}$	$\frac{0,02}{0,02}$	$\frac{0,02}{0,02}$
	Д	3,1	3,7	0,7	0,8	2,40	2,40	0,15	0,23	0,350	0,481	—	—	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

2. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

3. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты: для CO - на 0,2, для CH и NO_x - на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;

для CO - на 0,2, CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации автомобиля.

Таблица 1.6 Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (mxxxik). г/мин						
		CO	CH	NOx	C	SO2	Pb	
							AI-93	A-92; A-
До 1,2	Б	<u>1,5</u> 0,8	<u>0,15</u> 0,07	<u>0,01</u> 0,01	—	<u>0,007</u> 0,006	<u>0,004</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,1	0,04	0,05	0,002	0,032	—	—
Свыше 1,2 до 1,8	Б	<u>2,0</u> 1,1	<u>0,25</u> 0,11	<u>0,02</u> 0,02	—	<u>0,009</u> 0,008	<u>0,005</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,1	0,06	0,07	0,003	0,040	—	—
Свыше 1,8 до 3,5	Б	<u>3,5</u> 1,9	<u>0,35</u> 0,15	<u>0,03</u> 0,03	—	<u>0,011</u> 0,010	<u>0,006</u> 0,005	<u>0,003</u> 0,003
	Д	0,2	0,10	0,12	0,005	0,048	—	—
Свыше 3,5	Б	6,0 3,2	<u>0,70</u> 0,31	<u>0,05</u> 0,05	—	<u>0,015</u> 0,013	<u>0,006</u> 0,007	<u>0,004</u> 0,004
	Д	0,4	0,17	0,21	0,008	0,065	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива. **2.** Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты: для CO - на 0,2, CH и MO_y - на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов; для CO - на 0,2, CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа). Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации на автомобиль.

Таблица 1.8

Время прогрева двигателя в зависимости от температуры воздуха (открытые и закрытые неотапливаемые стоянки)

Категория автомобиля	Время прогрева, $t_{пр}$ мин.						
	Выше 5°	ниже 5° до 5°	ниже 5° до 10°	ниже 10° до 15°	ниже 15° до 20°	ниже 20° до 25°	ниже 25°
Легковой автомобиль	3	4	10	15	15	20	20
Грузовой автомобиль и ав-	4	6	12	20	25	30	30

Примечания: 1. При хранении автомобилей на теплых стоянках принимаются значения $t_{пр} = 1,5$ мин.

2. Для маршрутных автобусов, хранящихся на открытых стоянках без средств подогрева при температуре воздуха ниже -10 °С, принимается $t_{пр} = 8$ мин при условии периодического прогрева двигателя по 15 мин. Этот дополнительный выброс должен учитываться при расчете выбросов по формуле 1.1.

3. При хранении грузовых автомобилей и автобусов на открытых стоянках, оборудованных средствами подогрева, при температуре воздуха ниже -5°С $t_{пр} = 6$ мин, при хранении легковых автомобилей— $t_{пр} = 4$ мин.

4. В неучтенных ситуациях $t_{пр}$ может приниматься по фактическим замерам.

Средний пробег автомобилей по территории или помещению стоянки L1 (при выезде) и L2 (при возврате) определяется по формулам (км):

$$L1 = \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2}, \quad (1.5)$$

$$L_2 = \frac{L_{2Б} + L_{2Д}}{2}, \quad (1.6)$$

где $L_{1Б}$, $L_{1Д}$ - пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки, км (принимаем $L_{1Б}=0,01$ км, $L_{1Д}=0,1$ км);

$L_{2Б}$, $L_{2Д}$ - пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от выезда места стоянки автомобиля до выезда на стоянку, км (принимаем $L_{2Б}=0,015$ км, $L_{2Д}=0,12$ км).

Продолжительность работы двигателя на холостом ходу при выезде (въезде) автомобиля со стоянки $t_{хх1} = t_{хх2} = 1$ мин.

Валовой выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (т/год):

$$M_{ji} = \sum_{k=1}^k \alpha_g (M_{lik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \quad (1.7)$$

где α_g - коэффициент выпуска (выезда) (принимаем для расчета 0,8);

N_k - количество автомобилей k -й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период принимаем для расчета число, равное номеру варианта;

D_p - количество дней работы в расчетном периоде (холодном – 140 дн., теплом – 165 дн.);

J - период года (Т — теплый, Х — холодный); для холодного периода расчет M_i выполняется для каждого месяца.

$$\alpha_g = \frac{N_{кв}}{N_k}, \quad (1.8)$$

где $N_{кв}$ - среднее за расчетный период количество автомобилей, k -й группы, выезжающих в течение суток со стоянки.

Для станций технического обслуживания и предприятий автосервиса α_g определяется как отношение фактического количества автомобилей k -й группы, прошедших техническое обслуживание или ремонт за расчетный период, к максимально возможному количеству автомобилей.

Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ учитывается только для выезжающих

Эксплуатационные материалы

автомобилей, хранящихся на открытых и закрытых неотапливаемых стоянках.

Для определения общего валового выброса M_4 валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (т/год):

$$M_i = M_{Ti} + M_{Ii} + M_{Xi} , \quad (1.9)$$

Максимальный разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле (г/с):

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (m_{npik} t_{np} + m_{lik} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}) N_k^t}{3600} \quad (1.10)$$

где N_{tk} – количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Из полученных значений G_i выбирается максимальное.

Валовой выброс i -го вещества при движении автомобилей по p -му внутреннему проезду расчетного объекта при выезде и возврате $M_{j\text{нpi}}$ рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (г/год):

$$M_{j\text{нpi}} = \sum_{k=1}^k m_{lik} \cdot L_p \cdot N_{kp} \cdot D_p \cdot 10^{-6} , \quad (1.11)$$

где L_p - протяженность p -го внутреннего проезда, км (принимаем 0,1 км);

N_{kp} - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по p -му внутреннему проезду в сутки (принимаем $5B$, где B – номер варианта);

j – период года.

Для определения общего валового выброса $M_{\text{пi}}$ валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (т/год):

$$M_{\Pi i} = \sum_{p=1}^p \sum (M_{ТПpi} + M_{11Пpi} + M_{ХППp}). \quad (1.12)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества для p -го внутреннего проезда G_{pi} . рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^k m_{Lik} \cdot L_p \cdot N_{kp}^1}{3600}, \text{ г/с}, \quad (1.13)$$

где N_{kp}^1 - количество автомобиле k -й группы, проезжающих по p -му проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью движения.

Из полученных значений G_{pi} . выбирается максимальное.

Список источников

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология.-М.: Высшая школа, 2003.-273с.

2. Дьяченко Г.Н., Русаков В.З., Сперанский М.М. Нормирование и инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для

транспортных, технологических машин и стационарных комплексов: Учебное пособие. - Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2003. - 134 с.

3. Инженерная защита окружающей среды в примерах и задачах: Учебное пособие / Под ред. О.Г. Воробьева. - С-Пб.: Лань, 2002. - 288 с.

4. Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 380 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ЗОНЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: научиться производить расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Выбор варианта задания: каждый студент выбирает вариант в соответствии с последней цифрой зачетной книжки и выполняет все расчеты по формулам (1-13) для всех периодов (Т – тёплый или Х – холодный (БП – без подогрева или СП – с подогревом)), используя данные из таблиц 1-6:

Вариант	Последняя цифра номера зачетной книжки	Рабочий объём двигателя, л	Тип двигателя (Б - бензиновый или Д - дизельный)	Число автомобилей, проходящих ТО и ТР, в течение года
1	1	До 1,2	Б	55
2	2	Свыше 1,2 до 1,8	Д	78
3	3	Свыше 1,8 до 3,5	Б	102
4	4	Свыше 3,5	Д	133
5	5	До 1,2	Б	141
6	6	Свыше 1,2 до 1,8	Д	157
7	7	Свыше 1,8 до 3,5	Б	179
8	8	Свыше 3,5	Д	201
9	9	Свыше 1,2 до 1,8	Б	238
10	0	Свыше 1,8 до 3,5	Д	325

Расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей

Зона ТО и ремонта для предприятий автосервиса является основной. Для предприятий автосервиса характерно применение тупиковых постов, как универсальных, так и специализированных (например, посты по регулировке управляемых колес, по регулировке и ремонту двигателей). Поточные линии на предприятиях автомобильного транспорта встречаются редко, в связи с чем в данной работе методика расчета выбросов загрязняющих веществ для зон ТО и ремонта с поточной организацией труда не рассматривается.

Источниками выбросов загрязняющих веществ в зонах ТО и ремонта являются автомобили, перемещающиеся по территории зоны.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитывается выброс — CO, CH, NO_x, SO₂ и Pb (Pb — только при использовании этилированного бензина); с газовыми двигателями — CO, CH, NO_x, SO₂; с дизелями — CO, CH, NO_x, C, SO₂.

Для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами валовой выброс *i*-го вещества рассчитывается по формуле (т/год):

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где m_{Lik} - пробеговый выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км (табл. 1-8);

m_{npik} - удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин (табл. 1-8);

S_T - расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км (принимается 0,04 км);

n_k - количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей *k*-й группы (принимается количество 10 для каждого автомобиля, проходящего ТО и ТР);

t_{np} - время прогрева, $t_{np} = 1,5$ мин.

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ m_{npik} , m_{lik} и m_{xik} для легковых автомобилей представлены в табл. 1-6.

В таблицах применяются следующие обозначения:

тип двигателя: Б - бензиновый, Д - дизель, Г1 - газовый (сжатый природный газ); при использовании сжиженного нефтя-

Эксплуатационные материалы

ного газа удельные выбросы загрязняющих веществ равны выбросам при использовании бензина, выброс *Pb* отсутствует;
период года: Т - теплый; Х - холодный.

Таблица 1

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прик}}$), г/мин																	
		CO			CH			NO _x			SO ₂			Pb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-93		А-92; А-76			
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х				
															БП	СП	Т	БП	СП
До 1,2	Б	2,0	5,1	3,4	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Свыше 1,2 до 1,8	Б	4,0	7,1	4,8	0,38	0,60	0,48	0,03	0,04	0,03	0,010	0,013	0,011	0,006	0,008	0,007	0,003	0,004	0,004
Свыше 1,8 до 3,5	Б	5,0	9,1	6,2	0,65	1,00	0,80	0,05	0,07	0,05	0,013	0,016	0,014	0,007	0,009	0,008	0,003	0,004	0,004
Свыше 3,5	Б	9,5	19,0	12,4	1,15	1,73	1,38	0,07	0,09	0,07	0,018	0,021	0,019	0,010	0,012	0,011	0,004	0,005	0,005

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

Эксплуатационные материалы

2 .Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками принимаются по табл. 7.4:

Здесь и далее под легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками понимаются:

- а)автомобили зарубежного производства (кроме стран СНГ), выпущенные после 01.01.1994 г.
- б)автомобили производства стран СНГ, оснащенные двигателями с впрыском топлива.
- в)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 ($m_{лик}$), г/км											
		CO		CH		NO ₂		SSO ₂		Pb			
										AI-93		A-92; A-76	
		Т	Х	Т	Х	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	0,019	0,024	0,009	0,011
Свыше 1,2 до 1,8	Б	15,8	19,8	1,6	2,3	0,28	0,28	0,060	0,070	0,028	0,035	0,013	0,016
Свыше 1,8 до 3,5	Б	17,0	21,3	1,7	2,5	0,40	0,40	0,070	0,090	0,035	0,044	0,016	0,021
Свыше 3,5	Б	24,0	30,0	2,4	3,6	0,56	0,56	0,105	0,130	0,053	0,067	0,025	0,032

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

2. Пробеговые выбросы загрязняющих веществ для современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками принимаются по табл. 7.5.

Таблица 3

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m _{ххик}) г/мин						
		CO	CH	NO _x	SO ₂	Pb		
						AI-93	A-92; A-76	A-76
До 1,2	Б	2,5	0,20	0,02	0,008	0,005	0,002	
Свыше 1,2 до 1,8	Б	3,5	0,30	0,03	0,010	0,006	0,003	
Свыше 1,8 до 3,5	Б	4,5	0,40	0,05	0,012	0,007	0,003	
Свыше 3,5	Б	7,0	0,80	0,08	0,016	0,009	0,005	

Примечание: Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными характеристиками принимаются по табл. 1.5

Таблица 4

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

Раб объ ем двиг л	Ти п дв и- га-	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{npik}) г/мин																				
		CO			CH			NO _x			C			SO ₂			Pb					
		Т	X		Т	X		Т	X		Т	X		Т	X		AI-93			A-92; A-76		
			БП	СП		БП	С		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	X		Т	X	
До 1,2	Б	2, 3	4, 5	2,9 1,6	0,1 8	0,2 7	0,2 2	0,0 1	0,0 2	0,0 1	—	—	—	0,0 08	0,0 09	0,0 08	0,0 04	0,0 05	0,0 05		0,0 02	0,0 03
		1, 2	2, 4	1,6 8	0,0 2	0,1 0	0,1 0	0,0 1	0,0 2	0,0 1	—	—	—	0,0 07	0,0 08	0,0 07	0,0 04	0,0 05	0,0 05	0,0 02	0,0 03	0,0 03
	Д	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Св. 1,2 до 1,8	Б	3,0 1,7	6,0 3,4	3,9 2,2	0,3 1	0,4 0,2	0,3 0,1	0,0 0,2	0,0 0,0	0,0 0,0	—	—	—	0,0 10	0,0 12	0,0 11	0,0 06	0,0 07	0,0 06	0,0 02	0,0 03	0,0 03
		0,1 9	0,2 9	0,2 3	0,0 8	0,1 0	0,0 9	0,0 8	0,1 2	0,0 3	0,0 2	0,0 03	0,0 06	0,0 04	0,0 40	0,0 48	0,0 43	—	—	—	—	—

Эксплуатационные материалы

Св. 1,8 до 3,5	Б	<u>4,5</u> 2. 9	<u>8,8</u> 5, 7	<u>5,7</u> 3,7	<u>0,4</u> 4 0,1 8	<u>0,6</u> 6 0,2 7	<u>0,5</u> 3 0,2 2	<u>0,0</u> 3 0,0 3	<u>0,0</u> 4 0,0 4	<u>0,0</u> 3 0,0 3	—	—	—	<u>0,0</u> <u>12</u> 0,0 11	<u>0,0</u> <u>14</u> 0,0 13	<u>0,0</u> <u>13</u> 0,0 12	<u>0,0</u> <u>07</u> 0,0 06	<u>0,0</u> <u>09</u> 0,0 08	<u>0,0</u> <u>03</u> 0,0 03	<u>0,0</u> <u>04</u> 0,0 04	<u>0,0</u> <u>04</u> 0,0 04	<u>0,0</u> <u>04</u> 0,0 04
	Д	0,3 5	0,5 3	0,4 2	0,1 4	0,1 7	0,1 5	0,1 3	0,2 0	0,1 6	0,0 05	0,0 10	0,0 07	0,0 48	0,0 58	0,0 52	—	—	—	—	—	—
Св. 3,5	Б	<u>9,0</u> 4, 8	<u>18,0</u> 9,6	<u>11,7</u> 6,3	<u>0,8</u> 8 0,3 9	<u>1,3</u> 0 0,5 8	<u>1,0</u> 4 0,4 5	<u>0,0</u> 5 0,0 5	<u>0,0</u> 6 0,0 6	<u>0,0</u> 5 0,0 5	—	—	—	0,0 16 0,0 14	<u>0,0</u> <u>19</u> 0,0 17	<u>0,0</u> <u>17</u> 0,0 15	<u>0,0</u> <u>09</u> 0,0 08	<u>0,0</u> <u>11</u> 0,0 10	<u>0,0</u> <u>10</u> 0,0 09	<u>0,0</u> <u>04</u> 0,0 04	<u>0,0</u> <u>05</u> 0,0 05	<u>0,0</u> <u>05</u> 0,0 05
	Д	0,6	0,7	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.

4. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ , и Рь должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода года. Выбросы NO_x принимаются равными выбросам в холодный период.

5. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов в таблице должны умножаться на коэффициенты; для CO - на 0,7, CH и NO_x - на 0,8 при установке 3-компонентных нейтрализаторов; для CO - на 0,7, CH - на 0,8, при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации автомобиля.

Таблица 5

Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (тик), г/км													
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂		АИ-93		А-92; А-76	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	<u>7,5</u> 5,3	<u>9,3</u> 6,6	<u>1,0</u> 0,8	<u>1,5</u> 1,2	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,1</u> 0,1	—	—	<u>0,03</u> 6	<u>0,04</u> 5	<u>0,01</u> 7	<u>0,02</u> 1	<u>0,00</u> 8	<u>0,01</u> 0
	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	<u>9,4</u> 6,6	<u>11,8</u> 8,3	<u>1,2</u> 1,0	<u>1,8</u> 1,5	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,1</u> 0,1	—	—	<u>0,05</u> 4	<u>0,06</u> 8	<u>0,02</u> 5	<u>0,03</u> 1	<u>0,01</u> 2	<u>0,01</u> 5
	Д	1,0	1,2	0,2	0,3	1,10	1,10	0,06	0,09	0,214	0,268	—	—	—	—

Эксплуатационные материалы

Свыше 1,8 до 3,5	Б	$\frac{13,2}{9,3}$	$\frac{16,5}{11,7}$	$\frac{1,7}{1,4}$	$\frac{2,5}{2,1}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{0,2}$	—	—	$\frac{0,06}{0,05}$	$\frac{0,07}{0,07}$	$\frac{0,03}{0,02}$	$\frac{0,04}{0,03}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,01}{0,01}$
	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	$\frac{18,8}{13,3}$	$\frac{23,5}{16,6}$	$\frac{2,4}{2,0}$	$\frac{3,6}{3,0}$	$\frac{0,3}{0,3}$	$\frac{0,3}{0,3}$	—	—	$\frac{0,09}{0,08}$	$\frac{0,12}{0,10}$	$\frac{0,04}{0,04}$	$\frac{0,06}{0,05}$	$\frac{0,02}{0,02}$	$\frac{0,02}{0,02}$
	Д	3,1	3,7	0,7	0,8	2,40	2,40	0,15	0,23	0,350	0,481	—	—	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

4. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

5. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты: для CO - на 0,2, для CH и NO_x - на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;

для CO - на 0,2, CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации автомобиля.

Таблица 6

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (mxxxik). г/мин						
		CO	CH	NOx	C	SO2	Pb	
							AI-93	A-92; A-
До 1,2	Б	<u>1,5</u> 0,8	<u>0,15</u> 0,07	<u>0,01</u> 0,01	—	<u>0,007</u> 0,006	<u>0,004</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,1	0,04	0,05	0,002	0,032	—	—
Свыше 1,2 до 1,8	Б	<u>2,0</u> 1,1	<u>0,25</u> 0,11	<u>0,02</u> 0,02	—	<u>0,009</u> 0,008	<u>0,005</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,1	0,06	0,07	0,003	0,040	—	—
Свыше 1,8 до 3,5	Б	<u>3,5</u> 1,9	<u>0,35</u> 0,15	<u>0,03</u> 0,03	—	<u>0,011</u> 0,010	<u>0,006</u> 0,005	<u>0,003</u> 0,003
	Д	0,2	0,10	0,12	0,005	0,048	—	—
Свыше 3,5	Б	6,0 3,2	<u>0,70</u> 0,31	<u>0,05</u> 0,05	—	<u>0,015</u> 0,013	<u>0,006</u> 0,007	<u>0,004</u> 0,004
	Д	0,4	0,17	0,21	0,008	0,065	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.

2. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты: для CO - на 0,2, CH и MO_y - на 0.3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;



Эксплуатационные материалы

для CO - на 0,2, CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа). Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации на автомобиль.

При установке на автомобилях каталитических нейтрализаторов к данным удельных выбросов, приведенным в табл. 4-6, применяются понижающие коэффициенты, указанные в примечаниях к таблицам.

Введение понижающих коэффициентов к удельным выбросам, представленным в табл. 1-3, при использовании любых других устройств, предназначенных для снижения выбросов загрязняющих веществ, может осуществляться только по согласованию с региональными органами Министерства природных ресурсов РФ. При этом обязательным условием является наличие официального заключения независимой экспертизы, подтверждающего эффективность применения этих устройств на соответствующих моделях автомобилей в условиях, характерных для движения по территории стоянок.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_{Ti} рассчитывается по формуле (г/с):

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Lik} \cdot S_T + 0,5m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot N'_{Tk}}{3600}, \quad (2)$$

где N'_{Tk} - наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на тупиковых постах в течение часа (принимается 3 шт.).

Если на предприятии имеются несколько зон ТО и ремонта, расчет проводится для каждой из них отдельно.

При нахождении в зоне ТО и ремонта поста контроля токсичности отработавших газов максимально разовые выбросы зоны ТО и ремонта и поста контроля суммируются.

Список использованных источников

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. -М.:Высшая школа, 2001.-273с.
2. Куклев Ю.И. Физическая экология. - М: Высшая школа, 2001. - 357 с.
3. Дьяченко Г.Н., Русаков В.З., Сперанский М.М. Нормирование и инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для транспортных, технологических машин и стационарных комплексов:

Эксплуатационные материалы

Учеб. пособие. - Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2003. - 134 с.

4. Инженерная защита окружающей среды в примерах и задачах:

Учебное

пособие / Под ред. О.Г. Воробьёва. - С-Пб.: Лань, 2002. - 288 с.

5. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов Б.Н. Инженерная

экология:

Общий

курс. -М.: ВШ, 1996, т. 2. - 655 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ПОСТУ КОНТРОЛЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: научиться производить расчет выбросов загрязняющих веществ на посту контроля токсичности отработавших газов автомобилей.

Выбор варианта задания: каждый студент выполняет все расчеты по формулам (1-5). Выбор варианта по таблице:

Вариант	Количество автомобилей в час на посту	
	бензиновый двигатель	дизельный двигатель
1	7	1
2	8	3
3	3	5
4	4	4
5	6	7
6	2	8
7	5	6
8	1	2
9	3	3
0	9	9

При работе автомобильных двигателей в атмосферный воздух выделяются отработавшие газы, которые содержат большое количество различных токсичных веществ, в том числе оксид углерода и углеводороды.

Регулировка системы холостого хода карбюратора на минимальное содержание оксида углерода в отработавших газах обычно приводит к значительному повышению содержания углеводородов и наоборот. Поэтому регулировку следует осуществлять таким образом, чтобы соблюдались обе нормы, указанные в действующем стандарте, при этом суммарное количество токсичных веществ, выбрасываемых автомобилем в атмосферу, будет минимальным. Такая регулировка обеспечит снижение расхода топлива при эксплуатации автомобиля.

Для обеспечения снижения загрязнения атмосферного воздуха необходимо систематически контролировать автомобиль на содержание токсичных веществ в отработавших газах, что позволит своевременно выявлять технически неисправные автомобили с повышенным содержанием токсических веществ и принимать оперативные меры по устранению неисправности.

Проверка автомобилей на содержание токсичных веществ в отработавших газах должна осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТа 17.2.2.03.-87 "Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности" и изменением N1 к данному ГОСТу, введенным в действие с 1 января 2000 г.

Расчет выбросов загрязняющих веществ на посту контроля токсичности отработавших газов автомобилей

Для автомобилей с бензиновыми двигателями валовый выброс CO, CH, NO_x, S0₂ и Pb при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле (т/год):

$$M_{ki} = \sum_{k=1}^k nk \cdot (m_{npik} \cdot t_{np} + m_{ххik} \cdot t_{uc1} + m_{ххik} \cdot A_{uu2}) \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где n_k - количество проверок данного типа автомобилей в год;

m_{npik} - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для теплого периода года, г/мин (табл. 1-6);

$m_{ххik}$ - удельный выброс i -го вещества при работе на холостом ход двигателя автомобиля k -й группы, г/мин (табл. 1-6);

t_{np} - время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);

t_{uc1} - среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при прогреве (принимается равным 3 мин);

A - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса i -го вещества k -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8);

t_{uc2} - среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,5 мин).

Эксплуатационные материалы

Максимально разовый выброс i -го вещества определяется по формуле (г/с):

$$G_i = \frac{(m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{uc1} + m_{xxik} + A \cdot t_{uc2}) \cdot N'_k}{3600}, \quad (2)$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей, проверяемое в течение часа на посту.

Расчет G_i производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

Расчет выбросов соединений свинца производится только при использовании этилированного бензина.

Для автомобилей с дизельными двигателями валовой выброс загрязняющих веществ (CO , CH , NO_x , C , SO_2) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле (т/год):

$$M_{ki} = \sum_{k=1}^k n_k \cdot (m_{npik} \cdot t_{np} \cdot m_{ucnik} \cdot t_{ucn}) 10^{-6}, \quad (3)$$

где n_k - количество проверок в год автомобилей k -й группы;
 m_{npik} - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для теплого периода года, г/мин;

$m_{испik}$ - удельный выброс i -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля k -й группы, г/мин;

t_{np} - время прогрева автомобиля на посту контроля, $t = 3$ мин;

$t_{исп}$ - время испытаний, $t_{исп} = 4$ мин.

Таблица 1

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прик}}$), г/мин																	
		CO			CH			NO _x			SO ₂			Pb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-93		А-92; А-76			
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х		Т	Х	
														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	0,08	0,010	0,009	0,005	0,006	0,005	0,003	0,003	0,003
Свыше 1,2 до 1,8	Б	4,0	7,1	4,8	0,38	0,60	0,48	0,03	0,04	0,03	0,10	0,013	0,011	0,006	0,008	0,007	0,003	0,004	0,004
Свыше 1,8 до 3,5	Б	5,0	9,1	6,2	0,65	1,00	0,80	0,05	0,07	0,05	0,13	0,016	0,014	0,007	0,009	0,008	0,003	0,004	0,004
Свыше 3,5	Б	9,5	19,0	12,4	1,15	1,73	1,38	0,07	0,09	0,07	0,18	0,021	0,019	0,010	0,012	0,011	0,004	0,005	0,005

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, Pb должны умножаться на

Эксплуатационные материалы

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. 4:

Здесь и далее под легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками понимаются:

- а) автомобили зарубежного производства (кроме стран СНГ), выпущенные после 01.01.1994 г.
- б) автомобили производства стран СНГ, оснащенные двигателями с впрыском топлива.
- в) 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 ($m_{лик}$), г/км											
		CO		CH		NO ₂		SO ₂		Pb			
										AI-93		A-92; A-76	
		Т	Х	Т	Х	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	0,019	0,024	0,009	0,011
Свыше 1,2 до 1,8	Б	15,8	19,8	1,6	2,3	0,28	0,28	0,060	0,070	0,028	0,035	0,013	0,016
Свыше 1,8 до 3,5	Б	17,0	21,3	1,7	2,5	0,40	0,40	0,070	0,090	0,035	0,044	0,016	0,021
Свыше 3,5	Б	24,0	30,0	2,4	3,6	0,56	0,56	0,105	0,130	0,053	0,067	0,025	0,032

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

2. Пробеговые выбросы загрязняющих веществ для современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками принимаются по табл. 5.

Таблица 3

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m _{ххик}) г/мин						
		CO	CH	NO _x	SO ₂	Pb		
						AI-93	A-92; A-76	A-76
До 1,2	Б	2,5	0,20	0,02	0,008	0,005	0,002	
Свыше 1,2 до 1,8	Б	3,5	0,30	0,03	0,010	0,006	0,003	
Свыше 1,8 до 3,5	Б	4,5	0,40	0,05	0,012	0,007	0,003	
Свыше 3,5	Б	7,0	0,80	0,08	0,016	0,009	0,005	

Примечание: Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными характеристиками принимаются по табл. 5

Эксплуатационные материалы

Таблица 4

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

Раб объ ем двиг л	Ти п дв и- га-	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{npik}) г/мин																				
		CO			CH			NO _x			C			SO ₂			Pb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		AI-93			A-92; A-76		
			БП	СП		БП	С		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х		Т	Х	
До 1,2	Б	2, 3 1, 2	4, 5 2, 4	2,9 1,6	0,1 0,0 8	0,2 7 0,1 2	0,2 2 0,1 0	0,0 1 0,0 1	0,0 2 0,0 2	0,0 1 0,0 1	—	—	—	0,0 08 0,0 07	0,0 09 0,0 08	0,0 08 0,0 07	0,0 04 0,0 04	0,0 05 0,0 05	0,0 05 0,0 05	0,0 02 0,0 02	0,0 03 0,0 03	0,0 03 0,0 03
	Д	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—
Св. 1,2 до 1,8	Б	3,0 1,7	6,0 3,4	3,9 2,2	0,3 0,1 4	0,4 7 0,2 1	0,3 8 0,1 7	0,0 2 0,0 2	0,0 3 0,0 3	0,0 2 0,0 2	—	—	—	0,0 10 0,0 09	0,0 12 0,0 10	0,0 11 0,0 09	0,0 06 0,0 05	0,0 07 0,0 06	0,0 06 0,0 05	0,0 02 0,0 02	0,0 03 0,0 03	0,0 03 0,0 03
	Д	0,1 9	0,2 9	0,2 3	0,0 8	0,1 0	0,0 9	0,0 8	0,1 2	0,0 9	0,0 03	0,0 06	0,0 04	0,0 40	0,0 48	0,0 43	0,0 43	—	—	—	—	—

Эксплуатационные материалы

Св. 1,8 до 3,5	Б	<u>4,5</u> 2. 9	<u>8,5</u> 7	<u>5,7</u> 3,7	<u>0,4</u> 4 0,1 8	<u>0,6</u> 6 0,2 7	<u>0,5</u> 3 0,2 2	<u>0,0</u> 3 0,0 3	<u>0,0</u> 4 0,0 4	<u>0,0</u> 3 0,0 3	—	—	—	<u>0,0</u> 12 0,0 11	<u>0,0</u> 14 0,0 13	<u>0,0</u> 13 0,0 12	<u>0,0</u> 07 0,0 06	<u>0,0</u> 09 0,0 08	<u>0,0</u> 03 0,0 03	<u>0,0</u> 04 0,0 04	<u>0,0</u> 04 0,0 04	<u>0,0</u> 04 0,0 04
	Д	0,3 5	0,5 3	0,4 2	0,1 4	0,1 7	0,1 5	0,1 3	0,2 0	0,1 6	0,0 05	0,0 10	0,0 07	0,0 48	0,0 58	0,0 52	—	—	—	—	—	—
Св. 3,5	Б	<u>9,0</u> 4, 8	<u>18,0</u> 9,6	<u>11,7</u> 6,3	<u>0,8</u> 8 0,3 9	<u>1,3</u> 0 0,5 8	<u>1,0</u> 4 0,4 6	<u>0,0</u> 5 0,0 5	<u>0,0</u> 6 0,0 6	<u>0,0</u> 5 0,0 5	—	—	—	0,0 16 0,0 14	<u>0,0</u> 19 0,0 17	<u>0,0</u> 17 0,0 15	<u>0,0</u> 09 0,0 08	<u>0,0</u> 11 0,0 10	<u>0,0</u> 10 0,0 09	<u>0,0</u> 04 0,0 04	<u>0,0</u> 05 0,0 05	<u>0,0</u> 05 0,0 05
	Д	0,6	0,7	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.

6. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ , и Рь должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода года. Выбросы NO_x принимаются равными выбросам в холодный период.

7. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов в таблице должны умножаться на коэффициенты; для CO - на 0,7, CH и NO_x - на 0,8 при установке 3-компонентных нейтрализаторов; для CO - на 0,7, CH - на 0,8, при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации автомобиля.

Таблица 5

Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (тик), г/км													
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂		АИ-93		А-92; А-76	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	<u>7,5</u> 5,3	<u>9</u> 3 6, 6	<u>1,0</u> 0,8 1, 2	<u>1</u> 5 1, 4	<u>0,1</u> 4 0,1 4	<u>0,1</u> 4 0,1 4	—	—	<u>0,03</u> 6 0,03 2	<u>0,04</u> 5 0,04 1	<u>0,01</u> 7 0,01 5	<u>0,02</u> 1 0,01 9	<u>0,00</u> 8 0,00 7	<u>0,01</u> 0 0,00 9
	Д	0,8	0,9	0,1	0,2	0,80	0,80	0,0 4	0,0 6	0,143	0,178	—	—	—	—
Свыше 1.2 до 1,8	Б	<u>9,4</u> 6,6	<u>11</u> 8 8,3	<u>1,2</u> 1,0 1, 5	<u>1</u> 8 1, 7	<u>0,1</u> 7 0,1 7	<u>0,1</u> 7 0,1 7	—	—	<u>0,05</u> 4 0,04 9	<u>0,06</u> 8 0,06 1	<u>0,02</u> 5 0,02 2	<u>0,03</u> 1 0,02 8	<u>0,01</u> 2 0,01 0	<u>0,01</u> 5 0,01 3
	Д	1,0	1,2	0,2	0,3	1,10	1,10	0,0 6	0,0 9	0,214	0,268	—	—	—	—

Эксплуатационные материалы

Свыше 1,8 до 3,5	Б	$\frac{13,2}{9,3}$	$\frac{16,5}{11,7}$	$\frac{1,7}{1,4}$	$\frac{2,5}{2,1}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{0,2}$	—	—	$\frac{0,06}{0,05}$	$\frac{0,07}{0,07}$	$\frac{0,03}{0,02}$	$\frac{0,04}{0,03}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,01}{0,01}$
	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	$\frac{18,8}{13,3}$	$\frac{23,5}{16,6}$	$\frac{2,4}{2,0}$	$\frac{3,6}{3,0}$	$\frac{0,3}{0,3}$	$\frac{0,3}{0,3}$	—	—	$\frac{0,09}{0,08}$	$\frac{0,12}{0,10}$	$\frac{0,04}{0,04}$	$\frac{0,06}{0,05}$	$\frac{0,02}{0,02}$	$\frac{0,02}{0,02}$
	Д	3,1	3,7	0,7	0,8	2,40	2,40	0,15	0,23	0,350	0,481	—	—	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

6. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

7. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты:

для CO - на 0,2, для CH и NO_x - на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;

для CO - на 0,2, CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации автомобиля.

Таблица 6

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (mxxxik). г/мин						
		CO	CH	NO _x	C	SO ₂	Pb	
							AI-93	A-92; A-
До 1,2	Б	<u>1,5</u> 0,8	<u>0,15</u> 0,07	<u>0,01</u> 0,01	—	<u>0,007</u> 0,006	<u>0,004</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,1	0,04	0,05	0,002	0,032	—	—
Свыше 1,2 до 1,8	Б	<u>2,0</u> 1,1	<u>0,25</u> 0,11	<u>0,02</u> 0,02	—	<u>0,009</u> 0,008	<u>0,005</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,1	0,06	0,07	0,003	0,040	—	—
Свыше 1,8 до 3,5	Б	<u>3,5</u> 1,9	<u>0,35</u> 0,15	<u>0,03</u> 0,03	—	<u>0,011</u> 0,010	<u>0,006</u> 0,005	<u>0,003</u> 0,003
	Д	0,2	0,10	0,12	0,005	0,048	—	—
Свыше 3,5	Б	6,0 3,2	<u>0,70</u> 0,31	<u>0,05</u> 0,05	—	<u>0,015</u> 0,013	<u>0,006</u> 0,007	<u>0,004</u> 0,004
	Д	0,4	0,17	0,21	0,008	0,065	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.

2. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты: для CO - на 0,2, CH и NO_x - на 0.3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;



для CO - на 0,2, CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа). Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации на автомобиль.

Эксплуатационные материалы

Удельный выброс i -го вещества при проведении испытаний $m_{исник}$ определяется по формуле (г/мин):

$$m_{исник} = m_{хик} \cdot k_i, \quad (4)$$

где k_i - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса i -го вещества при проведении контроля дымности (табл. 7.)

Таблица 7.

Значения коэффициента увеличения удельных выбросов при проведении контроля дымности отработавших газов

Загрязняющее вещество	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
K_i	3,0	5,0	2,5	10	1,5

Максимально разовый выброс i -го вещества определяется по формуле (г/с):

$$G_i = \frac{(m_{нпик} \cdot t_{нп} + m_{исник} \cdot t_{исн}) \cdot N_k'}{3600}, \quad (5)$$

где N_k' - наибольшее количество автомобилей, проверяемое в течение часа на посту.

Расчет G_i производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

При одновременном контроле на нескольких постах автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями валовые выбросы одноименных веществ суммируются. Так же производится расчет и максимально разовых выбросов.

В случае контроля на одном посту автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями в качестве максимально разовых выбросов G_i принимаются значения для автомобилей, имеющих наибольшие выбросы по i -му компоненту.

Список использованных источников

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология.-М.:Высшая школа, 2001.-273с.
2. Дьяченко Г.Н., Русаков В.З., Сперанский М.М. Нормирование и инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для транспортных, технологических машин и стационарных комплексов: Учебное пособие. - Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2003. - 134 с.
3. Инженерная защита окружающей среды в примерах и задачах: Учебное пособие / Под ред. О.Г. Воробьёва. - С-Пб.: Лань, 2002. - 288 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ МОЙКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: научиться производить расчет выбросов загрязняющих веществ на мойке автомобилей.

Выбор варианта задания: каждый студент выполняет все расчеты по формулам (1-6). Выбор варианта по таблице:

Вариант	Последняя цифра номера зачетной книжки	Рабочий объём двигателя, л	N _к - наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа	
			Бензиновый двигатель	Дизельный двигатель
1	1	До 1,2	7	1
2	2	Свыше 1,2 до 1,8	6	2
3	3	Свыше 1,8 до 3,5	3	3
4	4	Свыше 3,5	4	4
5	5	До 1,2	6	6
6	6	Свыше 1,2 до 1,8	2	7
7	7	Свыше 1,8 до 3,5	1	8
8	8	Свыше 3,5	8	2
9	9	Свыше 1,2 до 1,8	4	5
10	0	Свыше 1,8 до 3,5	5	4

Для предприятий автосервиса характерно применение различных типов моечных установок, от шланговых до автоматических с принудительным приводом, в связи с чем рассматриваются различные варианты организации работы на мойке - для мойки с тупиковыми постами, мойки с поточными линиями при перемещении автомобиля самоходом, мойки при перемещении автомобиля с помощью конвейера.

Эксплуатационные материалы

Источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на мойке является работающий двигатель автомобиля, в связи с чем организация работы на посту оказывает определяющее влияние на состав и количество выбросов.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями и двигателями, работающими на газовом топливе, рассчитывается выброс CO , CH , NO_x , SO_2 , Pb (Pb - только при использовании этилированного бензина); с дизелями - CO , CH , NO_x , C , SO_2 .

Валовые выбросы i -го вещества-загрязнителя (CO , CH , NO_x , SO_2 , Pb) и максимальные разовые выбросы рассчитываются по формулам:

Валовый выброс i -го вещества для помещения мойки с тупиковыми постами (т/год):

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^k (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где m_{Lik} - пробеговый выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км (табл. 1-6);

m_{npik} - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/мин (табл. 1-6);

S_T - расстояние от ворот помещения до моечной установки, км (принимается 0,02 км);

n_k - количество автомобилей k -й группы, обслуживаемых постом мойки в течение года (вычисляем в соответствии с вариантом количество автомобилей с бензиновым и дизельным двигателем для 8-часового рабочего дня с числом рабочих дней в году - 315);

t_{np} - время прогрева, $t_{np} = 0,5$ мин.

Максимальный разовый выброс для i -го вещества для помещения мойки с тупиковыми постами (г/с):

$$G_{Ti} = \frac{(2m_{Lik} \cdot S_T + m_{i\delta ik} \cdot t_{i\delta}) \cdot N_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (2)$$

где N_k - наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа (из задания).

Для помещений мойки с поточными линиями при переме-

Эксплуатационные материалы

щении автомобиля самоходом валовый выброс (т/год):

$$M_{jn} = \sum_{k=1}^k (m_{lik} \cdot S_n + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (3)$$

где S_n - расстояние от въездных ворот помещения мойки до выездных ворот, км (принимаем 0,15 км);

b - среднее число пусков двигателя одного автомобиля в помещении мойки (принимаем 4).

Максимальный разовый выброс для помещений мойки с почточными линиями (г/с):

$$G_{\Pi i} = \frac{(m_{Lik} \cdot S_{\Pi} + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b) \cdot N_k}{3600}, \text{ г/с.} \quad (4)$$

При перемещении автомобиля с помощью конвейера валовый выброс (т/год):

$$M'_{ni} = \sum_{k=1}^k [m_{Lik} \cdot (S_1 + S_2) + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b] n_k \cdot 10^{-6}, \quad (5)$$

Максимальный разовый выброс при перемещении автомобиля с помощью конвейера (г/с):

$$G_{\Pi i} = \frac{[m_{Lik} \cdot (S_1 + S_2) + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b] \cdot N_k}{3600}, \quad (6)$$

где S_1 (принимаем 0,03 км), S_2 (принимаем 0,07 км)- расстояние от въездных ворот до конвейера и от конвейера до выездных ворот, км.

Значения удельных выбросов T_{npik} и m_{Lik} принимаются для

Эксплуатационные материалы

теплого периода года во всех случаях. При наличии нескольких помещений мойки расчет M_i и G_i проводится для каждого помещения отдельно.

Расчет G_{mi} и G_{pi} производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту¹.

¹ При специализации постов или поточных линий в помещениях мойки по типу обслуживаемого подвижного состава (например — легковые, грузовые, автобусы и т.п.) расчеты проводятся отдельно для каждой группы специализированных постов или пиний, а результаты суммируются. При этом расчет G_{ti} и G_{pi} по каждому типу подвижного состава проводится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

Таблица 1

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей (период времени года – тёплый)

Рабочий объём двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы веществ-загрязнителей при прогреве двигателя $m_{прк}$, г/мин					
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	Pb(AИ-93)	Pb(A-92; A-76)
До 1,2	Б	2,6	0,26	0.02	0,008	0,005	0.003
Свыше 1,2 до 1,8	Б	4,0	0,38	0,03	0,010	0,006	0,003
Свыше 1,8 до 3,5	Б	5,0	0.65	0,05	0,013	0,007	0,003
Свыше 3,5	Б	9,5	1.15	0.07	0,018	0,010	0,004

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, Pb 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. 4:

Эксплуатационные материалы

Здесь и далее под легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками понимаются:

- а) автомобили зарубежного производства (кроме стран СНГ), выпущенные после 01.01.1994 г.
- б) автомобили производства стран СНГ, оснащенные двигателями с впрыском топлива.
- в) автомобили зарубежных моделей, собираемые по лицензии на территории стран СНГ.

Таблица 2

Пробеговые выбросы легковых автомобилей (период времени года – тёплый)

Рабочий объём двигателя, л	Тип двигателя	Пробеговые выбросы $m_{лик}$, г/км					
		CO	CH	NO _x	SO ₂	Pb(АИ-93)	Pb(А-92; А-76)
До 1,2	Б	13,8	1,3	0,23	0,040	0,019	0,009
Свыше 1.2 до 1.8	Б	15,8	1,6	0,28	0,060	0,028	0,013
Свыше 1,8 до 3,5	Б	17,0	1,7	0,40	0,070	0,035	0,016
Свыше 3,5	Б	24,0	2,4	0,56	0,105	0,053	0,025

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

2. Пробеговые выбросы загрязняющих веществ для современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками принимаются по табл. 5.

Таблица 3

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{ххик}}$), г/мин					
		CO	CH	NO _x	SO ₂	Pb	
						AI-93	A-92; A-76
До 1,2	Б	2,5	0,20	0,02	0,008	0,005	0,002
Свыше 1,2 до 1,8	Б	3,5	0,30	0,03	0,010	0,006	0,003
Свыше 1,8 до 3,5	Б	4,5	0,40	0,05	0,012	0,007	0,003
Свыше 3,5	Б	7,0	0,80	0,08	0,016	0,009	0,005

Примечание: Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными характеристиками принимаются по табл. 5

Эксплуатационные материалы

Таблица 4

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками (период времени года – тёплый)

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы веществ-загрязнителей при прогреве двигателя $m_{\text{прпк}}$, г/мин						
		CO	CH	NO _x	C	SO ₂	Pb(AИ-93)	Pb(A-92; A-76)
До 1,2	Б	<u>2,3</u> 1,2	<u>0,18</u> 0,08	<u>0,01</u> 0,01	—	<u>0,008</u> 0,007	<u>0,004</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,14	0,06	0,06	0,002	0,032	—	—
Св. 1,2 до 1,8	Б	<u>3,0</u> 1,7	<u>0,31</u> 0,14	<u>0,02</u> 0,02	—	<u>0,010</u> 0,009	<u>0,006</u> 0,005	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,19	0,08	0,08	0,003	0,040	—	—
Св. 1,8 до 3,5	Б	<u>4,5</u> 2,9	<u>0,44</u> 0,18	<u>0,03</u> 0,03	—	<u>0,012</u> 0,011	<u>0,007</u> 0,006	<u>0,004</u> 0,004
	Д	0,35	0,14	0,13	0,005	0,048	—	—

Эксплуатационные материалы

Св. 3,5	Б	<u>9,0</u> 4,8	<u>0,88</u> 0,39	<u>0,05</u> 0,05	—	0,016 0,014	<u>0,009</u> 0,008	<u>0,004</u> 0,004
	Д	0,60	0,24	0,23	0,009	0,065	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.

8. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, и РЬ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода года. Выбросы NO_x принимаются равными выбросам в холодный период.

9. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов в таблице должны умножаться на коэффициенты;

для CO - на 0,7, CH и NO_x - на 0,8 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;

для CO - на 0,7, CH - на 0,8, при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации автомобиля.

Таблица 5

Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Пробеговые выбросы $m_{лик}$, г/км						
		CO	CH	NO _x	C	SO ₂	Pb(AИ-93)	Pb(A-92; A-76)
До 1,2	Б	<u>7,5</u> 5,3	<u>1,0</u> 0,8	<u>0,14</u> 0,14	—	<u>0,036</u> 0,032	<u>0,017</u> 0,015	<u>0,008</u> 0,007
	Д	0,8	0,1	0,80	0,04	0,143	—	—
Свыше 1.2 до 1,8	Б	<u>9,4</u> 6,6	<u>1,2</u> 1,0	<u>0,17</u> 0,17	—	<u>0,054</u> 0,049	<u>0,025</u> 0,022	<u>0,012</u> 0,010
	Д	1,0	0,2	1,10	0,06	0,214	—	—
Свыше 1,8 до 3,5	Б	<u>13,2</u> 9,3	<u>1,7</u> 1,4	<u>0,24</u> 0,24	—	<u>0,063</u> 0,057	<u>0,032</u> 0,028	<u>0,015</u> 0,013
	Д	1,8	0,4	1,90	0,10	0,250	—	—
Свыше 3.5	Б	<u>18,8</u> 13,3	<u>2,4</u> 2,0	<u>0,34</u> 0,34	—	<u>0,097</u> 0,087	<u>0,049</u> 0,044	<u>0,023</u> 0,020
	Д	3,1	0,7	2,40	0,15	0,350	—	—

Эксплуатационные материалы

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

8. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

9. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты:

для CO - на 0,2, для CH и NO_x - на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;

для CO - на 0,2, CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации автомобиля.

Таблица 6

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}). г/мин						
		CO	CH	NOx	C	SO ₂	Pb	
							AI-93	A-92; A-76
До 1,2	Б	<u>1,5</u> 0,8	<u>0,15</u> 0,07	<u>0,01</u> 0,01	—	<u>0,007</u> 0,006	<u>0,004</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,1	0,04	0,05	0,002	0,032	—	—
Свыше 1,2 до 1,8	Б	<u>2,0</u> 1,1	<u>0,25</u> 0,11	<u>0,02</u> 0,02	—	<u>0,009</u> 0,008	<u>0,005</u> 0,004	<u>0,002</u> 0,002
	Д	0,1	0,06	0,07	0,003	0,040	—	—
Свыше 1,8 до 3,5	Б	<u>3,5</u> 1,9	<u>0,35</u> 0,15	<u>0,03</u> 0,03	—	<u>0,011</u> 0,010	<u>0,006</u> 0,005	<u>0,003</u> 0,003
	Д	0,2	0,10	0,12	0,005	0,048	—	—
Свыше 3,5	Б	6,0 3,2	<u>0,70</u> 0,31	<u>0,05</u> 0,05	—	<u>0,015</u> 0,013	<u>0,006</u> 0,007	<u>0,004</u> 0,004
	Д	0,4	0,17	0,21	0,008	0,065	—	—

Примечания: 1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.

2. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающими на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты:

для CO - на 0,2, CH и NO_x - на 0.3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;

для CO - на 0,2, CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа). Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации на автомобиль.

Список источников

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология.-М.: Высшая школа, 2003.-273с.
2. Дьяченко Г.Н., Русаков В.З., Сперанский М.М. Нормирование и инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для транспортных, технологических машин и стационарных комплексов: Учебное пособие. - Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2003. - 134 с.
3. Инженерная защита окружающей среды в примерах и задачах: Учебное пособие / Под ред. О.Г. Воробьёва. - С-Пб.: Лань, 2002. - 288 с.
4. Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 380 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ОБКАТКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ РЕМОНТА

Цель работы: научиться производить расчет выбросов загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта автомобилей на холостом ходу и под нагрузкой.

Выбор варианта задания: каждый студент выполняет все расчеты для двух режимов работы — на холостом ходу и под нагрузкой для автомобилей с бензиновым и с дизельным двигателем — по формулам (1-6). Выбор варианта по таблице:

Последняя цифра зачетной книжки	Вариант	Количество автомобилей в день на посту	
		бензиновый двигатель	дизельный двигатель
1	1	7	10
2	2	6	2
3	3	3	4
4	4	4	3
5	5	9	6
6	6	8	7
7	7	1	8
8	8	2	9
9	9	10	5
0	10	5	1

Обкатка и испытание двигателей после ремонта производится

Загрязнение окружающей среды происходит не только при движении автомобилей, но и при их заправке, обслуживании, ремонте, хранении и т. д., то есть производственной деятельности автотранспортного комплекса (АТК), удельный вес которой от общего загрязнения АТК в различных условиях колеблется от 7-10% АО 20-30%.

Собранные после ремонта двигатели обкатывают и испытывают на специальных стендах. Цель обкатки — приработка трущихся поверхностей и выявление дефектов, возникающих в ре-

зультате допущенных при ремонте отклонений от технических требований. В процессе обкатки проводят окончательные регулировки и устраняют дефекты. Цель испытаний — комплексная оценка качества ремонта двигателя.

Если ремонт дизеля выполнялся без снятия с трактора и состоял в замене одного-двух комплектов цилиндропоршневой группы, в ремонте головки цилиндров или замене вкладышей шатунных подшипников, то его обкатывают без нагрузки по 5 мин на каждой из частот вращения коленчатого вала: 800—1000, 1400—1600, 1700-2100 мин⁻¹. За частотой вращения коленчатого вала следят по тахоспидометру или измеряют тахометром.

При работе дизеля следят за давлением масла и температурой охлаждающей жидкости. Проверяют подсос воздуха в местах крепления впускных труб. В конце цикла обкатки проверяют максимальную частоту вращения коленчатого вала при полной подаче топлива.

После обкатки подтягивают динамометрическим ключом гайки крепления головки цилиндров и регулируют зазоры в клапанном механизме. Проверяют и при необходимости регулируют угол опережения впрыска топлива, натяжение приводных ремней.

Обкатку капитально отремонтированных двигателей на стендах проводят в несколько этапов:

- холодная обкатка (от электродвигателя)
- горячая без нагрузки (на холостом ходу)
- с переменной нагрузкой

После обкатки на тех же стендах проводят испытание двигателей.

Холодная обкатка

На этапе холодной обкатки для получения хорошей приработки деталей используют ряд технологий.

Применяют маловязкие масла, например индустриальное И-20А или И-30А, смесь масла индустриального И-20 и моторного МГ-10-Б2. Добавляют присадки в масло (коллоидную серу 0,9-1,1%, дисульфид молибдена, металлоорганические присадки на основе глицерата меди ОМП-2 — до 15% по объему масла и др.); используют специальное обкаточное масло ОМ-2, вводят в масло присадку ДК-8 и др. При этом сокращается время обкатки в 1,5—2 раза, уменьшается съем металла с поверхностей деталей.

Обкатывают и испытывают двигатели в зависимости от их мощности на электротормозных стендах КИ-5542 (37 кВт), КИ-5541 и КИ-5543 (55 кВт), КИ-5540 (90 кВт), КИ-5274 (160

кВт), КИ- 5527 (для пусковых двигателей). Эти стенды позволяют прокручивать коленчатый вал двигателей с переменной частотой при холодной обкатке, а при горячей возвращать электроэнергию в электрическую сеть.

Режим холодной обкатки установлен техническими требованиями для двигателей каждой марки. Например, двигатели Д-240 обкатывают на моторном масле в течение 30 мин — по 10 мин на каждой из трех ступеней с частотой вращения коленчатого вала 500-600, 700-800 и 900-950 мин-1; двигатель Д-160 обкатывают 55 мин, из них 15 мин на частоте вращения вала 400- 450 мин-1 и 40 мин при частоте вращения 900 мин-1. Холодную обкатку пусковых и карбюраторных двигателей проводят в течение 20 мин.

В процессе холодной обкатки проверяют на ощупь нагрев трущихся поверхностей, прослушивают стуки внутри двигателя, определяют герметичность соединений, контролируют давление и температуру масла. В случае обнаружения неисправностей обкатку прекращают и устраняют неисправности. При необходимости двигатель отправляют на повторный ремонт.

Горячая обкатка без нагрузки

После холодной обкатки электрической машиной стенда пускают двигатель и обкатывают его по режиму, установленному техническими требованиями, сначала на пониженной частоте вращения коленчатого вала. Например, двигатель Д-240 обкатывают в течение 20 мин, из них 5 на частоте вращения 1000 мин-1, 10 мин на частоте вращения 1400 мин-1 с плавным увеличением до 1800 мин-1 и 5 мин на 100%-ной номинальной частоте вращения. Двигатель Д-160 — 10 мин на частоте вращения 500 мин-1 и 10 мин на частоте вращения 1300-1340 мин-1. Во время этой обкатки проводят те же проверки, что и при холодной, и, кроме того, проверяют действие всех механизмов, регулируют зазоры в клапанах, установку зажигания (для карбюраторных двигателей).

Горячая обкатка под нагрузкой

При данной обкатке электрическая машина стенда работает в режиме генератора переменного тока и одновременно служит нагрузателем двигателя. Работающий дизель нагружают при полной подаче топлива на соответствующих режимах. Нагрузочные режимы определены техническими требованиями для каждой марки дизеля. Например, дизель Д-240 обкатывают в течение 80 мин на шести ступенях нагружения (кВт): 10 мин — 5,9; 10 мин — 14,7; 15 мин — 21,1; 20 мин — 35,3; 20 мин — 42,7; 5 мин —

47,8. Дизель Д-160 обкатывают 50 мин на шести ступенях с нагрузкой (кВт): 10 мин — 22-44; 10 мин — 14; 12 мин—92,5; 5 мин — 110; 3 мин — 118; 10 мин — плавное уменьшение до нуля. В процессе обкатки следят за давлением масла, температурой, ослушивают двигатель, а при необходимости прекращают обкатку и устраняют неисправности. В отличие от дизелей карбюраторные двигатели начинают обкатывать под нагрузкой при частоте вращения коленчатого вала 1200 мин⁻¹. С ростом нагрузки увеличивают частоту вращения вала.

Ускоренная обкатка двигателей

На ремонтных предприятиях применяют ускоренную обкатку дизелей на топливе с присадкой АЛП-4д, которая заключается в следующем. В расходный бак станда добавляют 1 % (по массе) элементоорганической присадки АЛП-4д. Перемешивание присадки с топливом обеспечивает смесительно-дозировующее устройство КИ-11138А. При сгорании присадки с топливом в цилиндрах образуются твердые частицы оксида алюминия размером 2-3 мкм, которые ускоряют приработку деталей цилиндрико-поршневой группы и сокращают время технологической обкатки на 30-35%.

Применяют также технологию ускоренной обкатки с использованием постоянного электрического тока. Двигатель, установленный на стенде, подвергают холодной обкатке в течение 10 мин при частоте вращения коленчатого вала 500— 600 мин⁻¹. Затем минусовую клемму источника присоединяют через специальный токосъемник устройства КИ-11041М к коленчатому валу, а плюсовую — к блоку цилиндров. При силе тока 3-5 А и напряжении 0,8-1,2 В продолжают холодную обкатку еще в течение 25 мин при частоте вращения 900-1000 мин⁻¹.

Горячую обкатку двигателя без нагрузки проводят в течение 15 мин при частоте вращения 1300-1400 мин⁻¹. Обкатку под нагрузкой ведут в течение 20 мин: 10 мин при нагрузке 20% и 10 мин при нагрузке 50% от номинальной. В результате ускоренной приработки трущихся поверхностей при прохождении постоянного тока через пары трения время обкатки двигателя сокращается почти в два раза.

Испытание двигателя

Приемо-сдаточным испытаниям подвергают каждый капитально отремонтированный двигатель. В конце обкатки двигатель, работающий при максимальной частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу, плавно нагружают до получения номинальной частоты вращения и записывают показания весового

механизма стенда. Эффективную мощность двигателя определяют по формуле:

$$N_c = 0,736 P_n / 10000,$$

где N_c — эффективная мощность двигателя, кВт; P — показания весового механизма стенда, Н; n — частота вращения коленчатого вала двигателя, мин⁻¹.

При испытании на стенде с редуктором учитывают КПД редуктора, $\eta = 0,98$. Полной нагрузкой запрещается нагружать двигатель более 5 мин.

Одновременно контролируют давление масла в магистрали двигателя и определяют расход топлива. Часовой расход топлива определяют по формуле:

$$G_t = 3,6 Q/t,$$

где G_t — часовой расход топлива, кг/ч; Q — масса топлива, и-расходованного за время опыта, г; t — время опыта, с

Удельный расход топлива определяют по формуле:

$$g_c = 1000 G_t / N_e,$$

где g_c — удельный расход топлива, г/(кВт*ч)

Полученную в результате испытаний двигателя мощность и расход топлива приводят к значениям стандартных условий испытаний:

температура окружающей среды 25°C

давление воздуха 0,1 МПа (760 мм рт.ст.)

относительная влажность воздуха 50%

плотность топлива 0,82 г/см³

После испытания проводят частичный или полный контрольный осмотр двигателя. Частичному осмотру подвергают каждый двигатель СМД-60, ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-238НБ, Д-108 и Д-160 и один из десяти двигателей Д-240, Д-65, Д-21, полному осмотру — каждый 50-й двигатель. При частичном осмотре снимают поддон, вскрывают и осматривают нижние вкладыши коренных подшипников и шейки вала, осматривают зеркало гильз цилиндров. При полном контрольном осмотре снимают головку цилиндров вскрывают коренные и шатунные подшипники, вынимают поршни с шатунами и определяют качество приработки трущихся поверхностей деталей.

Расчет выбросов загрязняющих веществ при обкатке бензиновых двигателей после ремонта

Обкатка и испытание двигателей после ремонта производится на специальных стендах на двух режимах работы — без

нагрузки на холостом ходу и под нагрузкой. Расчет ведется для токсичных веществ, выделяемых при работе автомобильных двигателей: оксид углерода — CO, оксиды азота — NO_x, углеводороды — CH, соединения серы — SO₂, сажа — C (только для дизелей), соединения свинца — Pb (при применении этилированного бензина).

На режиме холостого хода выброс загрязняющих веществ определяется в зависимости от рабочего объема испытываемого двигателя. При обкатке под нагрузкой выброс загрязняющих веществ зависит от средней мощности, развиваемой двигателем при обкатке.

Валовой выброс *i*-го загрязняющего вещества M_i определяется по формуле (т/год):

$$M_i = M_{ixx} + M_{ин}, \quad (1)$$

где M_{ixx} - валовой выброс *i*-го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу, т/год;

$M_{ин}$ - валовой выброс *i*-го загрязняющего вещества при обкатке под нагрузкой, т/год.

Валовой выброс *i*-го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу определяется по формуле (т/год):

$$M_{ixx} = \sum_{n=1}^n P_{ixxn} \cdot t_{xxn} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

где P_{ixxn} - выброс *i*-го загрязняющего вещества при обкатке двигателя *n*-й модели на холостом ходу, г/с;

t_{xxn} - время обкатки двигателя *n*-й модели на холостом ходу, мин;

n_n - количество обкатанных двигателей *n*-й модели в год (расчет производится в соответствии со своим вариантом по количеству автомобилей в день на посту для 8-часового рабочего дня при 335 рабочих днях в году).

$$P_{ixxB} = q_{ixxB} \cdot V_{hn} \text{ или } P_{ixxD} = q_{ixxD} \cdot V_{hn}, \quad (3)$$

где q_{ixxB} , q_{ixxD} - удельный выброс *i*-го загрязняющего вещества бензиновым и дизельным двигателем *n*-й модели на единицу рабочего объема, г/л с;

V_{hn} - рабочий объем двигателя *n*-й модели, л.

Эксплуатационные материалы

Валовой выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя под нагрузкой определяется по формуле (т/год):

$$M_{ин} = \sum_{n=1}^n P_{инн} \cdot t_{нн} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \quad (4)$$

где $P_{инн}$ - выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя n -й модели под нагрузкой, г/с;

$t_{нн}$ - время обкатки двигателя n -й модели под нагрузкой, мин.

$$P_{инП} = q_{инн} \cdot N_{срП} \text{ или } P_{инД} = q_{инД} \cdot N_{срД}, \text{ г/с} \quad (5)$$

где $q_{инБ}$, $q_{инД}$, - удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с. с;

$N_{срП}$ - средняя мощность, развиваемая при обкатке под нагрузкой двигателем n -й модели, л.с.

Значения $q_{иххБ}$, $q_{иххД}$, $q_{инБ}$, $q_{инД}$ приведены в табл. 1; $V_{нн}$, $t_{нн}$, $N_{срП}$ - в табл. 2.

Таблица 1

Удельные выбросы загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта на стендах

Тип двигателя	Вид обкатки	Обозначения	Единицы измерения	Удельный выброс загрязняю-						
				СО	NO _x	СН	SO ₂	Сажа (С)	Р	
									АИ-93	А-92, А-
Бензиновые	На холостом ходу	$q_{иххБ}$	г/л. с	$7,3 \cdot 10^{-2}$	---	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	---	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$

Эксплуатационные материалы

	Под нагрузкой	$Q_{инБ}$	г/л.с. с	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	---	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Дизельные	На холостом ходу	$Q_{иххД}$	г/л. с	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	---	---
	Под нагрузкой	$Q_{инД}$	г/л.с. с	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	---	---

Таблица 2

Объемы бензиновых двигателей, условная средняя мощность обкатки и время обкатки для легковых автомобилей

Ва-ри-ант	Модель двигателя	Рабочий объем, л (V_b)	Средняя мощность обкатки л.с. ($N_{ср}$)	Время обкатки, мин.		Вид топли-
				На холостом ходу ($t_{хх}$)	Под нагрузкой ($t_{н}$)	
1	ВАЗ 21081	1,1	10,0	30	35	АИ-93, А-
2	ВАЗ 2101	1,2	10,0	30	35	АИ-93, А-
3	ВАЗ 21011,	1,3	10,0	30	35	АИ-93, А-
4	ВАЗ 2103, 2183; УАЗ 4123,331.10 УАЗМ412Д Э	1,5	10,0	30	35	АИ-93, А-92 А-76
5	ВАЗ 2106, 2121;	1.6	10,0	30	35	АИ-93, А-92
6	ВАЗ 21213;	1.7	10,0	30	35	АИ-93, А-

Эксплуатационные материалы

7	УАЗМ 3318 УАЗМ 3313	1,8	10,0	30	35	АИ-93, А-92, А-76, АИ-80
8	ЗМЗ406	2.3	18,2	30	45	АИ-93, А-
9	ЗМЗ 24Д,	2,5	18,2	30	45	АИ-93, А-
10	ЗМЗ 24-01. 4021,	2.5	18.2	30	45	А-76. АИ-80

Таблица 3

Объемы дизельных двигателей, условная средняя мощность холодной обкатки (от электродвигателя), горячей обкатки без нагрузки (на холостом ходу) и время обкатки (для легковых автомобилей)

Ва-ри-ант	Модель двигателя	Рабочий объем, л (V_b)	Средняя мощность обкатки, л.с. (N_{cp})	Время обкатки, мин		Вид топлива
				На холостом ходу ($t_{ххл}$)	Под нагрузкой ($t_{пн}$)	
1	Audi A4	2,0	10,0	30	35	По ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия»
2	Renault	3,0	10,0	30	35	
3	Lexus IS	2,2	10,0	30	35	
4	Alfa Romeo Brera 2.4 JTDM	2,5	10,0	30	35	
5	Citroen C5 HDi	2,0	10,0	30	35	
6	Peugeot	1.6	10,0	30	35	
7	Citroen C4	1.6	10,0	30	35	
8	Opel Meriva	1,7	18,2	30	45	
9	Kia Soul	1,6	18,2	30	45	
10	Volkswagen Golf417.417	2.0	18.2	30	45	

Расчет выбросов загрязняющих веществ ведется отдельно для бензиновых и дизельных двигателей. Одноименные загрязняющие вещества суммируются.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ G_i определяется только на нагрузочном режиме, т.к. при этом происходит наибольшее выделение загрязняющих веществ. Расчет производится по формуле:

$$G_i = q_{iнБ} \cdot N_{срБ} \cdot АБ + q_{iД} \cdot N_{срД} \cdot АД, \quad (6)$$

г/с

где $q_{iнБ}$, $q_{iД}$ - удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельными двигателями на единицу мощности, г/л.с. с;

$N_{срБ}$, $N_{срД}$ - средняя мощность, развиваемая при обкатке наиболее мощного бензинового и дизельного двигателя, л.с;

$АБ$, $АД$ - количество одновременно работающих испытательных стендов для обкатки бензиновых и дизельных двигателей.

Если на предприятии имеется только один стенд, на котором обкатывают бензиновые и дизельные двигатели, то в качестве максимально разовых выбросов G_i принимаются значения для двигателей, имеющих наибольшие выбросы по i -му компоненту.

Если на предприятии проводится только холодная обкатка, то расчет выбросов загрязняющих веществ не проводится.

Список источников

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология.-М.: Высшая школа, 2003.-273с.

2. Дьяченко Г.Н., Русаков В.З., Сперанский М.М. Нормирование и инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для

транспортных, технологических машин и стационарных комплексов:

Учебное пособие. - Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2003. - 134 с.

3. Инженерная защита окружающей среды в примерах и задачах: Учебное

пособие / Под ред. О.Г. Воробьева. - С-Пб.: Лань, 2002. - 288 с.

4. Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин

Эксплуатационные материалы

Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 380 с.