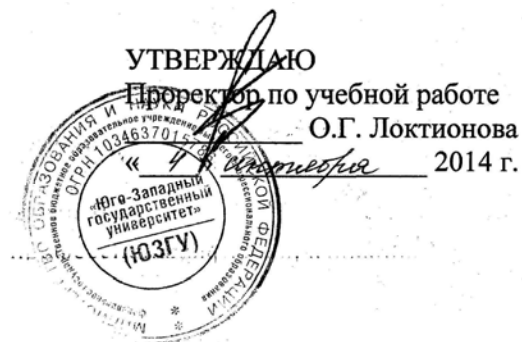


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 25.09.2022 14:03:00  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

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

Кафедра автомобилей, транспортных систем и процессов



### Расчет выбросов загрязняющих веществ от производственных процессов предприятий автомобильного транспорта

Практикум

Курск 2014

УДК 656.1

Составители: Е.В. Агеев, Н.М. Хорьякова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент Юго-Западного  
государственного университета *Е.В. Агеева*

**Расчет выбросов загрязняющих веществ от производственных процессов предприятий автомобильного транспорта: практикум / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В. Агеев, Н.М. Хорьякова. Курск, 2014. 47 с.; табл. 16. Библиогр: с. 32.**

Содержит общие указания к практическим занятиям, методики расчета выбросов загрязняющих веществ от производственных процессов автотранспортных предприятий.

Предназначен для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин комплексов» и «Технология транспортных процессов».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	4
<b>ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ</b>	6
<b>ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ</b>	7
1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей	9
2 Расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей	14
3 Расчет выбросов загрязняющих веществ на посту контроля токсичности отработавших газов автомобилей	16
4 Расчет выбросов загрязняющих веществ от мойки автомобилей	18
5 Расчет выбросов загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта	20
6 Расчет выбросов загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий	23
7 Расчет выбросов загрязняющих веществ при сварке и резке металлов	26
8 Расчет выбросов загрязняющих веществ при мойке деталей, узлов и агрегатов	28
9 Расчет выбросов загрязняющих веществ от шиноремонтных работ	29
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b>	31
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	32

## ВВЕДЕНИЕ

Действующие в настоящее время методики расчета выбросов загрязняющих веществ от производственных процессов автотранспортных предприятий (АТП) предусматривают проведение инвентаризации выбросов для АТП 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.

Различают организованные и неорганизованные стационарные источники выбросов загрязняющих веществ.

К организованным источникам относятся специальные устройства, предназначенные для отвода загрязненного воздуха из рабочей зоны в атмосферу: вытяжные трубы, воздухопроводы, газоходы и т.п. Организованные источники позволяют использовать для очистки воздуха специальные фильтры и другие устройства.

Неорганизованные источники не оборудованы газоотводящими и газоочистными устройствами, и загрязняющие вещества от таких источников поступают непосредственно в атмосферу.

Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ включает в себя следующие работы:

- обследование и краткое описание технологических процессов, выполняемых на предприятии;
- определение перечня выбрасываемых загрязняющих веществ и источников их выделения;
- определение наличия и составление перечня очистных устройств и вентиляционных систем с их техническими характеристиками, получаемыми из паспортов и актов испытаний;
- определение валовых и максимальных выбросов загрязняющих веществ;
- определение количества загрязняющих веществ, улавливаемых очистными установками.

В зависимости от состава и характера выполняемых работ на

различных производственных участках выбрасываются различные по составу загрязняющие вещества.

В данной работе рассмотрены наиболее типичные для автотранспортных предприятий работы, зоны, цеха и участки, в том числе:

- стоянка автомобилей;
- зона технического обслуживания и ремонта;
- мойка автомобилей;
- участок покраски автомобилей;
- участок сварки и резки металлов;
- шиноремонтный участок;
- механический участок;
- участок обкатки и испытания двигателей;
- участок ремонта и регулировки топливной аппаратуры;
- участок контроля токсичности отработавших газов автомобилей;
- мойка автомобилей;
- мойка деталей, узлов и агрегатов.

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

В ходе изучения соответствующих разделов, посвященных влиянию автотранспортного комплекса на окружающую среду, обеспечению экологической безопасности автотранспортного комплекса методами и средствами технической эксплуатации каждый студент должен выполнить практические занятия.

Практические занятия состоят из нескольких заданий. Вариант задания (исходные данные) выбираются студентом из таблицы 1 в соответствии с порядковым номером в журнале преподавателя.

Каждый студент выполняет практические занятия самостоятельно в соответствии с индивидуальным заданием, используя данные методические указания, учебники, учебные пособия, справочники, ГОСТы и др.

Отчет по практическим занятиям должен быть представлен в сброшюрованном виде на листах формата А4 (210x297). Он должен содержать следующие основные элементы: вариант исходных данных; методику решения задания, решение и выводы; список использованных источников. Изложение практической занятию должно быть кратким, логичным, четким, призванным дать обоснование принятым решениям. Сокращение слов в тексте не допускается. Значение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулы, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Отчет по практическим заданиям может быть выполнен с использованием персонального компьютера.

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант задания (исходные данные) выбираются студентом из таблицы 1 в соответствии с порядковым номером в журнале преподавателя.

На территории предприятия к передвижным источникам относятся:

- легковые автомобили с бензиновыми двигателями,
- грузовые и дорожно-строительные машины (ДМ) (тракторы, автогрейдеры, экскаваторы, асфальто-укладчики, катки, корчеватели, бульдозеры, фрезы и т.п.) с дизельными двигателями.

**Таблица 1 - Объемы двигателей, условная средняя мощность обкатки и время обкатки**

Вариант	Модель двигателя	Рабочий объем, л ( $V_n$ )	Средняя мощность обкатки л.с.( $N_{cp}$ )	Время обкатки, мин.		Вид топлива
				На холостом ходу ( $t_{ххн}$ )	Под нагрузкой ( $t_{пн}$ )	
	2	3	4	5	6	7
Бензиновые						
1	ВАЗ 21081	1,1	10,0	30	35	А-92
2	ВАЗ 2101	1,2	10,0	30	35	А-92
3	ВАЗ 21011	1,3	10,0	30	35	А-92
4	ВАЗ 2183;	1,4	10,0	30	35	А-92
5	УАЗМ 412	1,5	10,0	30	35	АИ-80
6	ВАЗ 2106	1,6	10,0	30	35	А-92
7	ВАЗ 21213	1,7	10,0	30	35	А-92
8	УАЗМ 3318	1,8	10,0	30	35	А-92
9	ЗМЗ 406	2,3	18,2	30	45	А-92
10	ЗМЗ 408	2,5	18,2	30	45	А-92
11	ЗМЗ 24-01	2,5	18,2	30	45	АИ-80
Дизельные						
12	МЗ-236М	11,24	89,00	20	45	Дизельное
13	ЯМЗ-238М	14,90	119,00	20	50	Дизельное
14	ЯМЗ-238М2	14,90	148,00	20	50	Дизельное
15	ЯМЗ-240П	22,27	188,46	10	130	Дизельное
16	КамАЗ-740	11,80	80,25	10	40	Дизельное

1	2	3	4	5	6	7
17	КамАЗ-7483	3,90	87,1	10	40	Дизельное
18	Д 2356	10,694	96,67	90	90	Дизельное
19	Т2-928-1	12,67	11,50	5	40	Дизельное
20	Д-16	1,7	3,25	30	50	Дизельное
21	Д-37М	4,15	22,5	30	60	Дизельное
22	СМД-14	6,3	43,2	30	80	Дизельное
23	Д-65	4,5	46,0	20	40	Дизельное
24	А-01	11,14	44,0	10	55	Дизельное
25	АМ-03	11,15	48	30	70	Дизельное
26	КДМ-100	13,54	71,25	30	80	Дизельное
27	КДМ-46	20,28	71,25	30	80	Дизельное
28	Д-108	13,54	58,75	30	80	Дизельное
29	АМ-41	7,45	45	30	80	Дизельное
30	А-01М	11,14	75	10	60	Дизельное



## 1. Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

При расчете выбросов загрязняющих веществ под стоянкой автомобилей понимается помещение или территория, предназначенные для хранения автомобилей.

- В зависимости от характеристик стоянки могут применяться 3 схемы расчета выбросов загрязняющих веществ, в том числе:
- **схема 1** – для обособленных открытых стоянок в отдельно стоящих зданиях или сооружениях (закрытые стоянки), имеющих непосредственный въезд и выезд на дороги общего пользования;
  - **схема 2** – для открытых или закрытых стоянок, не имеющих непосредственного въезда и выезда на дороги общего пользования и расположенных в границах предприятия, для которого выполняется расчет;
  - **схема 3** – для многоэтажных стоянок.

По схеме 1 рассчитывается валовой и максимальный разовый выброс загрязняющих веществ только для территории помещения или стоянки, а по схеме 2 – 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<sub>x</sub>, в пересчете на диоксид азота NO<sub>2</sub>, твердых частиц – С, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO<sub>2</sub> и соединений свинца – РЬ. Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитывается выброс CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> и РЬ (РЬ – только для регионов, где используется этилированный бензин); с газовыми двигателями – CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, с дизелями – CO, CH, NO<sub>x</sub>, С, SO<sub>2</sub>.

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

$$M_{Iik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Iik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \quad (1)$$

$$M_{2ik} = m_{Iik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \quad (2)$$

где  $m_{npik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин.;

$m_{Iik}$  – 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 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;

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

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ  $m_{npik}, m_{lik}$ , и  $m_{xxik}$  для автомобилей представлены в табл. 2 - 4.

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  $P_v$  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. 2 - 4, применяются понижающие коэффициенты, указанные в примечаниях к таблицам.

Введение понижающих коэффициентов к удельным выбросам, представленным в табл. 2 - 4, 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.

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 автомобилями снижаются, поэтому  $m_{\text{прік}}$  и  $m_{\text{хуік}}$  должны пересчитываться по формулам (г/мин.):

$$M_{\text{прік}} = m_{\text{прік}} \cdot K_i, \quad (3)$$

$$m_{\text{ххік}} = m_{\text{ххік}} \cdot K_i, \quad (4)$$

где  $K_i$  – коэффициент, учитывающий снижение выброса  $i$ -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля (табл. 5).

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

Время прогрева двигателя  $t_{\text{пр}}$  зависит от температуры воздуха (табл. 6).

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

$$L1 = \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2}, \quad (5)$$

$$L2 = \frac{L_{2Б} + L_{2Д}}{2}, \quad (6)$$

где  $L_{1Б}$ ,  $L_{1Д}$  – пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки, км;

$L_{2Б}$ ,  $L_{2Д}$  – пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от въезда места стоянки автомобиля до выезда на стоянку, км.

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

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

$$M_{ji} = \sum_{k=1}^k \alpha_b (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \quad (7)$$

где  $\alpha_b$  – коэффициент выпуска (выезда);

$N_k$  – количество автомобилей к-й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

$D_p$  – количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

$J$  – период года (Т – теплый, П – переходный, Х – холодный); для холодного периода расчет  $M_i$  выполняется для каждого месяца.

$$\alpha_b = \frac{N_{кв}}{N_k}, \quad (8)$$

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

Для станций технического обслуживания и предприятий авто-сервиса  $\alpha_b$  определяется как отношение фактического количества автомобилей к-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 автомобилей, хранящихся на открытых и закрытых неотапливаемых стоянках.

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

$$M_i = M_{Ti} + M_{ni} + M_{xi}, \quad (9)$$

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

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (m_{npik} t_{np} + m_{lik} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}) N_{tk}}{3600}, \quad (10)$$

где  $N_{tk}$  – количество автомобилей к-й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интен-

сивностью 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  $M_{npi}$  рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (г/год):

$$M_{jnpr} = \sum_{k=1}^k m_{lik} \cdot L_p \cdot N_{kp} \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \quad (11)$$

где  $L_p$  – протяженность  $p$ -го внутреннего проезда, км;

$N_{kp}$  – среднее количество автомобилей  $k$ -й группы, проезжающих по  $p$ -му внутреннему проезду в сутки;

$j$  – период года.

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

$$M_{ni} = \sum_{p=1}^p \sum (M_{npi} + M_{1npi} + M_{xnpi}), \quad (12)$$

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества для  $p$ -го внутреннего проезда  $G_{pi}$  рассчитывается для каждого месяца по формуле 13.

Из полученных значений  $G_{pi}$  выбирается максимальное.

$$G_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^k m_{lik} \cdot L_p \cdot N_{kp}^1}{3600}, \text{ г/с}, \quad (13)$$

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

## 2. 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<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> и Pb (Pb – только при использовании этилированного бензина); с газовыми двигателями – CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>; с дизелями – CO, CH, NO<sub>x</sub>, C, SO<sub>2</sub>.

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

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (14)$$

где  $m_{Lik}$  – пробеговой выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км (табл. 2-9);

$m_{Lik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин. (табл. 2-9);

$S_T$  – расстояние от ворот помещения до поста ТО;

$n_k$  – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей *k*-й группы;

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

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

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Lik} \cdot S_T + 0.5m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot N'_{Tk}}{3600}, \quad (15)$$

где  $N'_{Tk}$  – наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне

ТО и ТР на тупиковых постах в течение часа.

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.

### 3. Расчет выбросов загрязняющих веществ на посту контроля токсичности отработавших газов автомобилей

Для автомобилей с бензиновыми двигателями валовый выброс CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> и Pb при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле (т/год):

$$M_{ki} = \sum_{k=1}^k nk \cdot (m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{uc1} + m_{xxik} \cdot A_{uc2}) 10^{-6}, \quad (16)$$

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. 14);

$m_{xxik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при работе на холостом ход двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин. (табл. 2 - 4);

$t_{np}$  – 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.);

$A_{uc2}$  – 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.).

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

$$G_i = \frac{(m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{uc1} + m_{xxik} + A \cdot t_{uc2}) N'_k}{3600}, \quad (17)$$

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

Расчет  $G_1$  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 ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{SO}_2$ ) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле (т/год):

$$M_{ki} = \sum_{k=1}^k n_k (m_{npik} \cdot t_{np} \cdot m_{ucnik} \cdot t_{ucn}) \cdot 10^{-6}, \quad (18)$$

где  $n_k$  – количество проверок в год автомобилей к-й группы;

$m_{npik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля к-й группы для теплого периода года, г/мин.;

$m_{ucnik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля к-й группы, г/мин;  $t_{np}$  – время прогрева автомобиля на посту контроля,  $t_{np} = 3$  мин.;

$t_{ucn}$  – время испытаний,  $t_{ucn} = 4$  мин.

Удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний

$m_{ucnik}$  определяется по формуле (г/мин.):

$$m_{ucnik} = m_{xxik} \cdot k_i,$$

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

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

$$G_i = \frac{(m_{npik} \cdot t_{np} + m_{ucnik} \cdot t_{ucn}) \cdot N'_k}{3600}, \quad (20)$$

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.

#### 4. Расчет выбросов загрязняющих веществ от мойки автомобилей

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.

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<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb (Pb – только при использовании этилированного бензина); с дизелями – CO, CH, NO<sub>x</sub>, C, S<sub>02</sub>.

Валовые выбросы *i*-го вещества и максимально разовые выбросы рассчитываются по формулам:

Для помещения мойки с тупиковыми постами (т/год):

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^k (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (21)$$

где  $m_{Lik}$  – пробеговой выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км (табл. 3);

$m_{npik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин. (табл. 3);

$S_T$  – расстояние от ворот помещения до моечной установки, км;

$n_k$  – количество автомобилей *k*-й группы, обслуживаемых постом мойки в течение года;

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

$$G_{Ti} = \frac{(2m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot N_k}{3600}, \quad \text{г/с} \quad (22)$$

где  $N_K$  – наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мой-

кой в течение часа.

Для помещений мойки с поточными линиями при перемещении автомобиля самоходом (т/год):

$$M_{jn} = \sum_{k=1}^k (m_{lik} \cdot S_n + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (23)$$

где  $S_n$  – расстояние от въездных ворот помещения мойки до выездных ворот, км;

$b$  - среднее число пусков двигателя одного автомобиля в помещении мойки.

$$G_{Pi} = \frac{(m_{Lik} \cdot S_n + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b) \cdot N_k}{3600}, \text{ г/с.} \quad (24)$$

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

$$M'_{ni} = \sum_{k=1}^k [m_{Lik} \cdot (S_1 + S_2) + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b] \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (25)$$

$$G_{Pi} = \frac{[m_{Lik} \cdot (S_1 + S_2) + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b] \cdot N_k}{3600}, \quad (26)$$

где  $S_1, S_2$  – расстояние от въездных ворот до конвейера и от конвейера до выездных ворот, км.

Значения удельных выбросов  $m_{npik}$  и  $m_{Lik}$  принимаются для теплого периода года. При наличии нескольких помещений мойки расчет  $M_i$  и  $G_i$  проводится для каждого помещения отдельно.

Расчет  $G_{Ti}$  и  $G_{Pi}$  производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по  $i$ -му компоненту<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> При специализации гостей или поточных пиний 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

## 5. Расчет выбросов загрязняющих веществ при обкатке 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<sub>x</sub>, углеводороды – CH, соединения серы – SO<sub>2</sub>, сажа – С (только для дизелей), соединения свинца – РЬ (при применении этилированного бензина).

Обкатка двигателей проводится как без нагрузки (холостой ход), так и под нагрузкой. 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):

$$M_i = M_{ixx} + M_{iH}, \quad (27)$$

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

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

Валовой выброс 1-го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу определяется по формуле (т/год):

$$M_{ixx} = \sum_{n=1}^n P_{ixxn} \cdot t_{xxn} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \quad (28)$$

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.

$$P_{ixxn} = q_{ixxB} \cdot V_{hn} \quad \text{или} \quad P_{ixxD} = q_{ixxD} \cdot V_{hn}, \quad (29)$$

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.

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

$$M_{iH} = \sum_{n=1}^n P_{iHH} \cdot t_{un} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \quad (30)$$

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

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

$$P_{inn} = q_{inn} \cdot N_{cpi} \quad \text{или} \quad P_{inn} = q_{inn} \cdot N_{cpi}, \quad \text{г/с} \quad (31)$$

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

$N$  – средняя мощность, развиваемая при обкатке под нагрузкой двигателем  $n$ -й модели, л.с

Значения  $q_{ixxB}, q_{ixxD}, q_{inB}, q_{inD}$  и  $V_{hn}, t_{un}, N_{cpi}$  – приведены в приложениях.

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:

$$G_i = q_{inn} \cdot N_{cpB} \cdot AB + q_{inn} \cdot N_{cpD} \cdot AD, \quad \text{г/с} \quad (32)$$

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

$N_{cpB}, N_{cpD}$  – средняя мощность, развиваемая при обкатке наиболее мощного бензинового и дизельного двигателя, л.с;

$AB, AD$  – 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 двигате-

лей, имеющих наибольшие выбросы по  $i$ -му компоненту.

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

## 6. Расчет выбросов загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий

На окрасочных участках предприятий автосервиса проводятся, как правило, подготовительные работы (шпатлевка, шлифовка), так и непосредственно окрасочные работы.

Окраска и сушка может производиться непосредственно на участке или в окрасочной камере.

Нанесение шпатлевки на поверхность кузовов производится вручную, при этом загрязняющих веществ выделяется незначительное количество, в связи, с чем действующей методикой рекомендуется их не учитывать.

Из всех возможных способов окраски (распыление, струйный облив, окунание, кистью, валиком и др.) на предприятиях автосервиса наибольшее распространение получил способ распыления (как правило, пневматическое).

Основным источником выделения вредных веществ при окраске автомобилей и деталей являются аэрозоли красок и пары растворителей. Состав и количество выделяемых загрязняющих веществ зависит от количества и марок применяемых лакокрасочных материалов и растворителей, методов окраски и эффективности работы очистных устройств. Расчет выбросов производится отдельно для каждой марки применяемых лакокрасочных материалов и растворителей.

Валовой выброс аэрозоля для каждого вида лакокрасочного материала определяется по формуле (т/год):

$$M_{\kappa} = m \cdot f_1 \cdot \delta_{\kappa} \cdot 10^{-7}, \quad (33)$$

где  $m$  – количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_{\kappa}$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 12);

$f_1$  – количество сухой части краски, % (табл. 13).

Валовой выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводится в одном помещении, рассчитывается по формуле (т/год):

$$M_{ip} = (m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{рик} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \quad (34)$$

где  $m_1$  – количество растворителей, израсходованных за год, кг;

$f_2$  – количество летучей части краски, % (табл. 10);

$f_{pip}$  – количество различных летучих компонентов в растворителях, % (табл. 10);

$f_{pik}$  – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок, шпатлевки), % (табл. 10).

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе (краске), следует считать по данной формуле, для каждого вещества отдельно.

При проведении окраски и сушки в разных помещениях, валовые выбросы подсчитываются по формулам:

Для окрасочного помещения (т/год):

$$M_{iокр} = M_{ip} \cdot \delta'_p \cdot 10^{-2} \quad (35)$$

Для помещения сушки (т/год):

$$M_{iсушр} = M_{ip}^i \cdot \delta''_p \cdot 10^{-2} \quad (36)$$

Общая сумма валового выброса однотипных компонентов определяется по формуле (т/год):

$$M_i = M_{iокр} + M_{iсушр} + \dots \quad (37)$$

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в граммах за секунду в наиболее напряженное время работы, когда расходуется наибольшее количество окрасочных материалов (например, в дни подготовки к годовому осмотру). Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле (г/с):

$$G_{iок} = \frac{P' \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600} \quad (38)$$

где  $t$  – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час;

$N$  – число дней работы участка в этом месяце;

$P'$  – валовой выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (33 - 37). При этом принимается

$m$  – масса краски и  $m'$  – масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

При наличии работающих очистных устройств для улавливания



загрязняющих веществ, выделяющихся при окраске, доля валового выброса загрязняющих веществ определяется по формуле (т/год):

$$J^i = M^i \cdot A \cdot \eta, \quad (39)$$

где  $M$  – валовый выброс  $i$ -го загрязняющего компонента в ходе производства (окраски, сушки), т.е. рассчитанный по формулам 33-37, за год;

$A$  – коэффициент, учитывающий исправную работу очистных устройств;

$\eta$  – эффективность данного очистного устройства по паспортным данным, (в долях единицы).

Коэффициент  $A$  рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{N}{N_1} \quad (40)$$

где  $N$  – количество дней исправной работы очистных устройств в год;  
 $N_1$  – количество дней работы окрасочного участка в год.

Валовой выброс загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух, при наличии очистных устройств, будет определяться при окраске и сушке по каждому компоненту отдельно по формуле (т/год):

$$M^{oc'} = M^i - J^i, \quad (41)$$

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при наличии очистных устройств определяется по формуле (г/с):

$$G_{ок}^i = \frac{(P' - B') \cdot 10^6}{3600 \cdot n \cdot t} \quad (42)$$

При этом  $B'$  определяется по формуле (т/месяц):

$$B' = P' \cdot A \cdot h, \quad (43)$$

где  $P'$  – определяется по формулам (33 - 36) для каждого компонента отдельно.

При этом принимается  $m$  – масса краски и  $m'$  – масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовый выброс определяется по формуле 38.

## 7. Расчет выбросов загрязняющих веществ при сварке и резке металлов

На предприятиях автосервиса применяется электро-дуговая и газовая сварка и резка металла. Состав и количество выделяемых загрязняющих веществ зависят от марки электродов и свариваемого металла. В процессе сварочных работ выделяются сварочная аэрозоль, соединение марганца, фториды, оксиды железа, углерода, хрома, кремния, диоксид азота и множество других агрессивных соединений.

Расчет количества загрязняющих веществ проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

В табл. 11-13 приводятся удельные показатели выделения загрязняющих веществ при различных сварочных работах.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле (т/год):

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, \quad (44)$$

где  $g_i^c$  – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг, расходуемых сварочных материалов;

$B$  – масса расходуемого за год сварочного материала, кг

Максимально разовый выброс определяется по формуле (г/с):

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600} \quad (45)$$

где  $b$  – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг;

$t$  – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, час.

Расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ при газовой сварке ведется по тем же формулам, что и для электродуговой сварки, только вместо массы расходуемых электродов берется масса расходуемого газа.

Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой сварке приведены в табл. 12.

Для определения количества загрязняющих веществ, выделяющихся при газовой резке металла, используются удельные показате-

ли (г/час), приведенные в табл. 13.

Валовой выброс при газовой резке определяется для каждого газорезущего поста отдельно по формуле:

$$M^p_i = g^p_i \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (46)$$

где  $g^p_i$  – удельный выброс загрязняющих веществ, г/час (табл. 16);

$t$  – «чистое» время газовой резки металла в день, час;

$n$  – количество дней работы поста в году.

Максимально разовый выброс при газовой резке определяется по формуле (г/с).

## 8. Расчет выбросов загрязняющих веществ при мойке деталей, узлов и агрегатов

На предприятиях автосервиса для мойки деталей, узлов и агрегатов получили широкое распространение синтетические моющие средства (СМС) – Лабомид-101, Лабомид-203 и др., основными компонентами которых являются поверхностно-активные вещества (ПАВ) и щелочные соли. Кроме того, для мойки и очистки используется керосин. При использовании СМС выделяется кальцинированная сода (карбонат натрия).

Расчет ведется на основе удельных величин выделений натрия карбоната и керосина при мойке деталей, узлов и агрегатов (табл. 17).

Валовой выброс загрязняющего вещества при мойке определяется по формуле (т/год):

$$M_i^m = q_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \quad (48)$$

где  $q_i$  – удельный выброс загрязняющего вещества, г/см<sup>2</sup>, (табл. 17);

$F$  – площадь зеркала моечной ванны, м<sup>2</sup>;

$t$  – время работы моечной установки в день, час;

$n$  – число дней работы моечной установки в год.

Максимально разовый выброс определяется по формуле (г/с):

$$G_i^m = q_i \cdot F \quad (48)$$

## 9. Расчет выбросов загрязняющих веществ от шиноремонтных работ

Шиноремонтные работы включают в себя:

- шероховку (обработку местных повреждений) камер и покрышек;
- промазку клеем, склеивание, сушку;
- вулканизацию.

При этом выделяются: резиновая пыль, пары бензола, оксид углерода и сернистый ангидрид.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ используются следующие исходные данные;

- удельные выделения загрязняющих веществ при ремонте резинотехнических изделий (табл. 16);
- количество расходуемых за год материалов (клей, бензин, резина для ремонта);
- время работы шероховальных станков в день. Валовые выделения загрязняющих веществ рассчитывается по формулам:

Валовые выделения пыли (т/год):

$$M^n_i = q^n \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \quad (50)$$

где  $q^n$  – удельное выделение пыли при работе единицы оборудования (табл. 15), г/с;

$n$  – число дней работы шероховального станка в год;

$t$  – среднее «чистое» время работы шероховательного станка в день, час.

Максимально разовый выброс пыли при шероховке берется из табл. 15.

Валовые выбросы бензина, углерода оксида и ангидрида сернистого определяются по формуле (т/год):

$$M^e_i = q^e_i \cdot B \cdot 10^{-6}, \quad (51)$$

где  $q^e_i$  – удельное выделение загрязняющего вещества, г/кг ремонтных материалов, клея в процессе его нанесения с последующей сушкой и вулканизацией;

$B$  – количество израсходованных ремонтных материалов в год, кг.

Максимально разовый выброс бензина определяется по формуле (г/с):

$$G = \frac{g^6 \cdot B'}{t \cdot 3600}, \quad (52)$$

где  $B'$  – количество израсходованного бензина в день, кг;

$t$  – время, затрачиваемое на приготовление, нанесение и сушку клея в день, час.

Максимально разовый выброс углерода оксида и ангидрида сернистого определяется по формуле (г/с):

$$G = \frac{M^B_i \cdot 10^3}{t \cdot n \cdot 3600}, \quad (53)$$

где  $t$  – время вулканизации на одном станке в день, час;

$n$  – количество дней работы станка в год

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник для ВУЗов. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ. ред. Е.С. Кузнецова. Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Наука, 2001. 535 с.

2. Сарбаев, В.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов [Текст]: серия «Учебники, учебные пособия» / В.И. Сарбаев, С.С. Селиванов, В.Н. Коноплев, Ю.Н. Демин. Ростов н/Д: Феникс, 2004. 448 с.

3. Бернадский, В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебник, серия СПО / В.В. Бернадский. . Ростов н/Д: Феникс, 2005. 448 с.

4. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебник / В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов и др. М.: Академия, 2004. 480 с.

5. Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей [Текст]: учебное пособие / И.С. Туревский. М.: Форум: Инфра-М, 2005. 432 с.

6. Аринин, И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей. Управление технической готовностью подвижного состава [Текст]: учебное пособие / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, А.А. Бочков. Владимир, изд. Владимирского ГУ, 2003. 220 с.

7. Малкин, В.С. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учебное пособие / В.С. Малкин. Тольятти: Издание ТГУ, 2004. 110 с.

8. Фролов, Ю.Н. Техническая эксплуатация и экологическая безопасность автомобильного транспорта [Текст]: учебное пособие / Ю.Н. Фролов. М.: Изд. МАДИ (ГТУ), 2001. 135 с.

9. Закон РФ Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 20.12.2001г.

10. ОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

*Приложение таблица 2*

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

Раб. объ-ем двиг. л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ( $m_{прік}$ ) г/мин																	
		СО			СН			NO <sub>x</sub>			С			SO <sub>2</sub>			Pb		
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		А-92; А-80		
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х	
До 1,2	Б	<u>2,3</u> 1,2	<u>4,5</u> 2,4	<u>2,9</u> 1,6	<u>0,18</u> 0,08	<u>0,27</u> 0,12	<u>0,22</u> 0,10	<u>0,01</u> 0,01	<u>0,02</u> 0,02	<u>0,01</u> 0,01	–	–	–	<u>0,008</u> 0,007	<u>0,009</u> 0,008	<u>0,008</u> 0,007	<u>0,002</u> 0,002	<u>0,003</u> 0,003	<u>0,003</u> 0,003
	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	–	–	–
Св. 1,2 до 1,8	Б	<u>3,0</u> 1,7	<u>6,0</u> 3,4	<u>3,9</u> 2,2	<u>0,31</u> 0,14	<u>0,47</u> 0,21	<u>0,38</u> 0,17	<u>0,02</u> 0,02	<u>0,03</u> 0,03	<u>0,02</u> 0,02	–	–	–	<u>0,010</u> 0,009	<u>0,012</u> 0,010	<u>0,011</u> 0,009	<u>0,002</u> 0,002	<u>0,003</u> 0,003	<u>0,003</u> 0,003
	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	–	–	–
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>0,44</u> 0,18	<u>0,66</u> 0,27	<u>0,53</u> 0,22	<u>0,03</u> 0,03	<u>0,04</u> 0,04	<u>0,03</u> 0,03	–	–	–	<u>0,012</u> 0,011	<u>0,014</u> 0,013	<u>0,013</u> 0,012	<u>0,004</u> 0,004	<u>0,004</u> 0,004	<u>0,004</u> 0,004
	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	–	–	–

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

**2.** В переходный период значения выбросов СО,СН,С,SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода года. Выбросы NO<sub>x</sub> 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 СО – на 0,7, СН и NO<sub>x</sub> – на 0,8 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;

для СО – на 0,7, СН – 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.



Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе прогрева ( $m_{\text{прпк}}$ )

Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
	СО		СН		NO <sub>2</sub>		С		SO <sub>2</sub>	
	Периоды года									
	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
до 20	0,5	1,0	0,06	0,16	0,09	0,14	0,01	0,06	0,018	0,022
21-35	0,8	1,6	0,11	0,29	0,17	0,26	0,02	0,12	0,034	0,042
36-60	1,4	2,8	0,18	0,47	0,29	0,44	0,04	0,24	0,058	0,072
61-100	2,4	4,8	0,30	0,78	0,48	0,72	0,06	0,36	0,097	0,120
101-160	3,9	7,8	0,49	1,27	0,78	1,17	0,10	0,60	0,16	0,200
161-260	6,3	12,6	0,79	2,05	1,27	1,91	0,17	1,02	0,25	0,310
свыше 260	9,9	18,8	1,24	3,22	2,00	3,00	0,26	1,56	0,26	0,320

**Примечание:** В переходный период значения выбросов СО,СН,С,SO<sub>2</sub> должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO<sub>2</sub> равны выбросам в холодный период

**Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками**

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ( $m_{Lik}$ ) г/км											
		CO		CH		NO <sub>x</sub>		C		SO <sub>2</sub>		Pb	
												А-92;А-80	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	<u>7,5</u>	<u>9,3</u>	<u>1,0</u>	<u>1,5</u>	<u>0,14</u>	<u>0,14</u>	–	–	<u>0,036</u>	<u>0,045</u>	<u>0,008</u>	<u>0,010</u>
		5,3	6,6	0,8	1,2	0,14	0,14	–	–	0,032	0,041	0,007	0,009
	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>	<u>11,8</u>	<u>1,2</u>	<u>1,8</u>	<u>0,17</u>	<u>0,17</u>	–	–	<u>0,054</u>	<u>0,068</u>	<u>0,012</u>	<u>0,015</u>
		6,6	8,3	1,0	1,5	0,17	0,17	–	–	0,049	0,061	0,010	0,013
	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	<u>13,2</u>	<u>16,5</u>	<u>1,7</u>	<u>2,5</u>	<u>0,24</u>	<u>0,24</u>	–	–	<u>0,063</u>	<u>0,079</u>	<u>0,015</u>	<u>0,019</u>
		9,3	11,7	1,4	2,1	0,24	0,24	–	–	0,057	0,071	0,013	0,017
	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	<u>18,8</u>	<u>23,5</u>	<u>2,4</u>	<u>3,6</u>	<u>0,34</u>	<u>0,34</u>	–	–	<u>0,097</u>	<u>0,121</u>	<u>0,023</u>	<u>0,029</u>
		13,3	16,6	2,0	3,0	0,34	0,34	–	–	0,087	0,109	0,020	0,025
	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, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> равны 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 0,2, CH и NO<sub>x</sub> – 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.

## Пробеговые выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе движения по территории предприятия

Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ ( $m_{L_{ik}}$ ), г/мин									
	СО		СН		NO <sub>2</sub>		С		SO <sub>2</sub>	
	Периоды года									
	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
до 20	0,24	0,29	0,08	0,10	0,47	0,47	0,05	0,07	0,036	0,044
21-35	0,45	0,55	0,15	0,18	0,87	0,87	0,10	0,15	0,068	0,084
36-60	0,77	0,94	0,26	0,31	1,49	1,49	0,17	0,25	0,120	0,150
61-100	1,29	1,57	0,43	0,51	2,47	2,47	0,27	0,41	0,190	0,230
101-160	2,09	2,55	0,71	0,85	4,01	4,01	0,45	0,67	0,310	0,380
161-260	3,37	4,11	1,14	1,37	6,47	6,47	0,72	1,08	0,510	0,630
свыше 260	5,30	6,47	1,79	2,15	10,16	10,16	1,13	1,70	0,800	0,980

**Примечание:** В переходный период значения выбросов СО, СН, С, SO<sub>2</sub> должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO<sub>2</sub> равны выбросам в холодный период.

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

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ( $m_{Lик}$ ) г/мин						
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb	
							AI-93	A-92; A-76
До 1,2	Б	$\frac{1,5}{0,8}$	$\frac{0,15}{0,07}$	$\frac{0,01}{0,01}$	–	$\frac{0,007}{0,006}$	$\frac{0,004}{0,004}$	$\frac{0,002}{0,002}$
	Д	0,1	0,04	0,05	0,002	0,032	–	–
Свыше 1,2 до 1,8	Б	$\frac{2,0}{1,1}$	$\frac{0,25}{0,11}$	$\frac{0,02}{0,02}$	–	$\frac{0,009}{0,008}$	$\frac{0,005}{0,004}$	$\frac{0,002}{0,002}$
	Д	0,1	0,06	0,07	0,003	0,040	–	–
Свыше 1,8 до 3,5	Б	$\frac{3,5}{1,9}$	$\frac{0,35}{0,15}$	$\frac{0,03}{0,03}$	–	$\frac{0,011}{0,010}$	$\frac{0,006}{0,005}$	$\frac{0,003}{0,003}$
	Д	0,2	0,10	0,12	0,005	0,048	–	–
Свыше 3,5	Б	$\frac{6,0}{3,2}$	$\frac{0,70}{0,31}$	$\frac{0,05}{0,05}$	–	$\frac{0,015}{0,013}$	$\frac{0,008}{0,007}$	$\frac{0,004}{0,004}$
	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 системой впрыска топлива.

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

для CO – на 0,2, CH и NO<sub>x</sub> – 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.

**Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дизельного двигателя на холостом ходу**

Номинальная мощность двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ ( $m_{\text{ххик}}$ ), г/мин				
	CO	CH	NO <sub>2</sub>	C	SO <sub>2</sub>
до 20	0,45	0,06	0,09	0,01	0,018
21-35	0,84	0,11	0,17	0,02	0,034
36-60	1,44	0,18	0,29	0,04	0,058
61-100	2,40	0,30	0,48	0,06	0,097
101-160	3,91	0,49	0,78	0,10	0,160
161-260	6,31	0,79	1,27	0,17	0,250
свыше 260	9,92	1,24	1,99	0,26	0,390

### Значения коэффициента снижения удельных выбросов

Тип двигателя	Значения $k_i$					
	СО	СН	NO <sub>x</sub>	С	SO <sub>2</sub>	Pb
Б	0,80	0,90	1,00	–	0,95	0,95
Д	0,90	0,90	1,00	0,80	0,95	–

### 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 автобус	4	6	12	20	25	30	30
ДМ	2	6	12	20	28	36	45

**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 14.1.

**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

**Значения коэффициента увеличения удельных выбросов при проведении контроля дымности отработавших газов**

<b>Загрязняющее вещество</b>	<b>CO</b>	<b>CH</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>C</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>
$K_i$	3,0	5,0	2,5	10	1,5

**Удельные выделения загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта на стендах**

Тип двигателя	Вид обкатки	Обозначения	Единицы измерения	Удельный выброс загрязняющих веществ						
				СО	NO <sub>x</sub>	СН	SO <sub>2</sub>	Сажа (С)	Рb	
									АИ-93	А-92, А-76, АИ-80
Бензиновые	На холостом ходу	Q <sub>иххБ</sub>	г/л. · с	7,3·10 <sup>-2</sup>	—	3,0·10 <sup>-3</sup>	8,0·10 <sup>-5</sup>	—	5,6·10 <sup>-5</sup>	2,2·10 <sup>-5</sup>
	Под нагрузкой	Q <sub>инБ</sub>	г/л.с. · с	3,0·10 <sup>-2</sup>	2,0·10 <sup>-3</sup>	5,0·10 <sup>-3</sup>	4,0·10 <sup>-5</sup>	—	2,8·10 <sup>-5</sup>	1,5·10 <sup>-5</sup>
Дизельные	На холостом ходу	Q <sub>иххД</sub>	г/л. · с	4,5·10 <sup>-3</sup>	1,5·10 <sup>-3</sup>	7,0·10 <sup>-4</sup>	1,5·10 <sup>-4</sup>	1,0·10 <sup>-4</sup>	—	—
	Под нагрузкой	Q <sub>инД</sub>	г/л.с. · с	1,6·10 <sup>-3</sup>	3,5·10 <sup>-3</sup>	5,0·10 <sup>-4</sup>	1,7·10 <sup>-4</sup>	2,3·10 <sup>-4</sup>	—	—



**Доля выделения загрязняющих веществ (%)  
при окраске и сушке различными способами**

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля ( $\delta_k$ ) при окраске	доля растворителя (%), выделяющегося при окраске ( $\delta''_p$ )	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке ( $\delta''_p$ )
1. Распыление:			
–пневматическое	30	25	75
–безвоздушное	2,5	23	77
–пневмоэлектростатическое	3,5	20	80
–электростатическое	0,3	50	50
–гидроэлектростатическое	1,0	25	75
2. Окунание	–	28	72

## Состав наиболее распространенных лакокрасочных материалов

Марки лакокрасочных материалов	Компоненты (летучая часть, $f_p$ ), входящие в состав лакокрасочных материалов, %													Доля летучей части, % ( $f_2$ )	Доля сухой части, % ( $f_1$ )
	ацетон	нефрас	н-бутиловый спирт	бутил-ацетат	ксилол	уайт-спирит	толуол	этиловый спирт	2-этоксипропанол	этилацетат	солювент	изобутиловый спирт	бензин; циклогексанон		
<b>Эмаль</b>															
АС-182	–	–	–	–	85,00	5,00	–	–	–	–	10,0	–	–	47	53
ГФ-92ХС	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	–	–	44	56
ГФ-92ГС	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	–	–	43	57
МЛ-12	–	–	20,78	–	–	20,14	–	–	1,40	–	57,68	–	–	65	35
МС-17	–	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	57	43
МЛ-152	–	–	20,85	–	39,76	13,0	–	–	–	–	14,07	9,59	2,73	52	48
МЛ-197	–	39,22	41,42	8,42	–	2,01	–	–	8,93	–	–	–	–	49	51
НЦ-11	–	–	10,00	25,0	–	–	25,0	15,0	–	25,0	–	–	–	74,5	25,5
НЦ-25	7,0	–	15,00	10,0	–	–	45,0	15,0	8,00	–	–	–	–	66	34
НЦ-132П	8,0	–	15,00	8,0	–	–	41,0	20,0	8,00	–	–	–	–	80	20
НЦ-257	7,0	–	15,00	10,0	–	–	50,0	10,0	8,00	–	–	–	–	62	38
НЦ-1125	7,0	–	10,00	10,0	–	–	50,0	15,0	8,00	–	–	–	–	60	40
ПФ-115	–	–	–	–	50,0	50,0	–	–	–	–	–	–	–	45	55
ПФ-133	–	–	–	–	50,0	50,0	–	–	–	–	–	–	–	50	50
ХВ-124	26,0	–	–	12,0	–	–	62,0	–	–	–	–	–	–	27	73
КО-935	–	–	–	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	30	70
<b>Лаки</b>															
БТ-99	–	–	–	–	96,00	4,00	–	–	–	–	–	–	–	56	44
БТ-577	–	–	–	–	57,40	42,60	–	–	–	–	–	–	–	63	37
БТ-985	–	–	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	60	40
МЛ-92	–	–	10,0	–	40,0	40,0	–	–	–	–	–	10,0	–	47,5	52,2



### Удельные выделения загрязняющих веществ при ручной электродуговой сварке штучными электродами

Технологическая операция, сварочный или наплавочный материал и его марка	Количество выделяющихся загрязняющих веществ, г/кг, расходуемых сварочных материалов (q <sup>c</sup> i)								
	Сварочная аэрозоль	В том числе			Прочие		Фтористый водород	Азота диоксид	Углерода оксид
		Марганец и его соединения	Железа оксид	Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> (20-70%)	Наименование	количество			
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами:									
УОНИ 13/45	16,31	0,92	10,69	1,40	Фториды ( в пересчете на F)	3,3	0,75	1,50	13,3
УОНИ 13/55	16,99	1,09	13,90	1,00	То же	1,00	0,93	2,70	13,3
УОНИ 13/65	7,5	1,41	4,49	0,80	–	0,80	1,17	–	–
УОНИ 13/80	11,2	0,78	8,32	1,05	–	1,05	1,14	–	–
УОНИ 13/85	13,0	0,60	9,80	1,30	–	1,30	1,10	–	–
АНО-1	9,6	0,43	9,17	–	–	–	2,13	–	–
АНО-3	17,0	1,58	15,42	–	–	–	–	–	–
АНО-4	17,8	1,66	15,73	0,41	–	–	–	–	–
АНО-5	14,4	1,87	12,53	–	–	–	–	–	–
АНО-6	16,7	1,73	14,97	–	–	–	–	–	–
АНО-7	12,4	1,77	8,53	1,10	Фториды ( в пересчете на F)	1,00	0,40	0,35	4,5
ОЗС-3	15,3	0,42	14,88	–	–	–	–	–	–
ОЗС-4	10,9	1,27	9,63	–	–	–	–	–	–
ОЗС-6	14,0	0,86	12,94	–	–	–	1,53	–	–
МР-3	11,5	1,73	9,77	–	–	–	0,40	–	–
МР-4	11,0	1,10	9,90	–	–	–	0,40	–	–

### Удельные выделения загрязняющих веществ при газосварочных работах

Технологическая операция	Выделяемое загрязняющее вещество		
	Наименование	Количественная характеристика выделения	
		Единица измерения	Количество
Газовая сварка стали ацетилено-кислородным пламенем	азота диоксид	г/кг ацетилена	22,0
То же с использованием пропанобутановой смеси	то же	г/кг смеси	15,0

### Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой резке металлов

Технологический процесс	Характеристика разрезаемого материала		Наименование и удельные выделения загрязняющих веществ (q <sup>с</sup> i), г/час						
	металл	толщина, мм	сварочная аэрозоль	в том числе				углерода оксид	азота диоксид
				хрома оксид	марганец и его соединения	железа оксид	кремния оксид		
Газовая резка металла	Сталь углеродистая	5	74,0	–	1,1	72,9	–	49,5	39,0
		10	131,0	–	1,9	129,1	–	63,4	64,1
		20	200,0	–	3,0	197,0	–	65,0	53,2
	Сталь качественная легированная	5	82,5	1,25	–	81,25	–	42,9	33,6
		10	145,5	2,5	–	143,0	–	55,2	43,4
		20	222,0	5,0	–	217,0	–	57,2	44,9
	Сталь высокомарганцовистая	5	80,1	–	1,6	78,2	0,3	46,2	36,3
		10	142,2	–	2,8	138,8	0,6	58,2	46,6
		20	217,5	–	4,4	212,2	0,9	59,9	48,8

**Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке деталей, узлов и агрегатов**

Вид выполняемых работ	Наименование применяемого вещества	Выделяемое загрязняющее вещество (на единицу площади зеркала ванны)	
		наименование	удельное количество (q <sub>i</sub> ), г/с м <sup>2</sup>
Мойка и расконсервация деталей	Керосин	Керосин	0,433
Мойка деталей растворах СМС, содержащих кальцинированную соду 40-50 %	Лабомид-101. - 202, -203, «Темп-100Д» и др.	Натрия карбонат (кальцинированная сода)	0,0016

**Удельное выделение пыли при шероховке**

Наименование операции	Наименование выделяемых загрязняющих веществ	Удельное выделение при работе единицы оборудования, г/с
Шероховка мест повреждения камер	пыль	0,0226

**Удельные выделения загрязняющих веществ в процессе ремонта резинотехнических изделий**

Операция технологического процесса	Применяемые вещества и материалы	Выделяемые загрязняющие вещества	
		наименование	удельное количество, г/кг ( $q^B_i$ )
приготовление, нанесение и сушка клея	технический каучук, бензин	бензин	900
вулканизация камер	вулканизованная камерная резина	ангидрид сернистый,	0,0054
		углерода оксид	0,0018