

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГОУ ВПО «ВЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

В. А. ЛИХАНОВ, О. П. ЛОПАТИН

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Допущено УМО вузов РФ по образованию в области
транспортных машин и транспортно-технологических
комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов,
обучающихся по специальности «Автомобили и
автомобильное хозяйство» направления «Эксплуатация
наземного транспорта и транспортного оборудования»**

Киров 2008

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГОУ ВПО «ВЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

В. А. ЛИХАНОВ, О. П. ЛОПАТИН

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Допущено УМО вузов РФ по образованию в области
транспортных машин и транспортно-технологических
комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов,
обучающихся по специальности «Автомобили и
автомобильное хозяйство» направления «Эксплуатация
наземного транспорта и транспортного оборудования»**

Киров 2008

УДК 631.372

Лиханов В.А., Лопатин О.П. Экологическая безопасность: Учебное пособие. - Киров: Вятская ГСХА, 2008. – 126 с.

Рецензенты: директор Чебоксарского института (филиала) Московского государственного открытого университета, профессор кафедры тракторов и автомобилей **А.П. Акимов** (Чебоксарский институт (филиал) МГОУ); заведующий кафедрой тракторов и автомобилей ФГОУ ВПО «Нижегородская ГСХА», профессор **Л.А. Жолобов** (ФГОУ ВПО «Нижегородская ГСХА»).

Учебное пособие разработано академиком Российской Академии транспорта, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой двигателей внутреннего сгорания **Лихановым В.А.**, кандидатом технических наук, старшим преподавателем кафедры **Лопатиным О.П.**

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство.

Материал, изложенный в пособии, охватывает содержание дисциплин ЕН.Ф.05 – Экология и ОПД.В.01 – Нормативы по защите окружающей среды и раскрывает практические вопросы содержания раздела «Экологическая безопасность» дипломного проекта по специальности 190601 – Автомобили и автомобильное хозяйство направления подготовки 190600 - Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования.

Отдельные вопросы учебного пособия будут полезны студентам, обучающимся по специальности 190603 – Сервис транспортных и технологических машин и оборудования в АП, направления подготовки 190600 - Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования.

© ФГОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», 2008
© В.А. Лиханов, О.П. Лопатин, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	6
1. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	10
2. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	35
2.1. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей	36
2.2. Сжигание топлива в котлоагрегатах котельной	37
2.3. Мойка автомобилей	38
2.4. Нанесение лакокрасочных покрытий	39
2.5. Кузнечные работы	45
2.6. Сварка и резка металлов	50
2.7. Аккумуляторные работы	53
2.8. Ремонт резинотехнических изделий	55
2.9. Механическая обработка древесины	57
2.10. Механическая обработка материалов	59
2.11. Медницкие работы	63
2.12. Обкатка и испытание двигателей после ремонта	65
2.13. Мойка деталей, узлов и агрегатов	69
2.14. Испытание и ремонт топливной аппаратуры	70
2.15. Контроль токсичности отработавших газов автомобилей	71
3. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ БАЗ ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ	73
4. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ БАЗ ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ	78
4.1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей и дорожно-строительной техники	79
4.2. Обкатка и испытание двигателей после ремонта	80
5. РАСЧЁТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	84
6. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	85
6.1. Раскройно-заготовительные работы	86
6.2. Мойка и очистка деталей, узлов и агрегатов	88
6.3. Сварка, наплавка и пайка металлов	91

6.4.	Химическая и электрохимическая обработка металлов	102
6.5.	Кузнечные работы	104
6.6.	Изготовление изделий из полимерных материалов	110
7.	ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДЕЛА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	112
7.1.	Экологическая безопасность автотранспорта	112
7.2.	Пути решения проблемы	114
7.3.	Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянки 10 автомобилей КамАЗ 5320 на автотранспортном предприятии	117
7.4.	Расчет выбросов загрязняющих веществ от поста ТО-1 на автотранспортном предприятии	122
	ЛИТЕРАТУРА	125

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено для расчета валовых и максимально разовых выбросов от передвижных и стационарных источников, расположенных на территориях автотранспортных, авторемонтных предприятиях и баз дорожной техники.

Учебное пособие позволяет установить порядок расчета валовых и максимально разовых выбросов загрязняющих веществ от источников загрязнения атмосферы на территориях автотранспортных предприятий, баз дорожной техники, производственных участков авторемонтных предприятий независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, а также грузовых станций и терминалов, гаражей и стоянок автомобилей, организаций, предоставляющих услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Основной целью инвентаризации выбросов загрязняющих веществ является получение исходных данных для:

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

Расчет валовых и максимально разовых выбросов загрязняющих веществ проводится с использованием удельных показателей, т.е. количества выделяемых загрязняющих веществ, приведенных к единицам используемого оборудования, времени работ автотранспортных средств или оборудования, пробега автотранспортных средств, массы расходуемых материалов.

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

ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Выбор исходных данных производится в следующей последовательности.

Пользуясь номером зачетной книжки и таблицей исходных данных, выберите расчет автотранспортного предприятия, базы дорожной техники или авторемонтного предприятия, марку, количество автомобилей или тракторов, виды работ и климатические условия.

Например, две последние цифры зачетной книжки 00, тогда из таблицы исходных данных согласно шифру задания 11-1-А выбираем:

- расчет автотранспортного предприятия;
- автомобиль КамАЗ-53205.

В шифре задания 11-1-А первая цифра – количество машин, вторая цифра - виды работ.

Расшифровка второй цифры шифра задания:

- для **автотранспортного предприятия**:

1. Техническое обслуживание или ремонт.
2. Нанесение лакокрасочных покрытий.
3. Кузнечные работы.
4. Сварка и резка металлов.
5. Аккумуляторные работы.
6. Ремонт резинотехнических изделий.
7. Обкатка и испытание двигателей после ремонта.
8. Испытание и ремонт топливной аппаратуры.
9. Механическая обработка древесины и материалов.
0. Контроль токсичности отработавших газов.

- для **базы дорожной техники**:

1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей и дорожно-строительной техники.

2. Нанесение лакокрасочных покрытий.
3. Кузнечные работы.
4. Сварка и резка металлов.
5. Аккумуляторные работы.
6. Ремонт резинотехнических изделий.
7. Обкатка и испытание двигателей после ремонта
8. Испытание и ремонт топливной аппаратуры.
9. Механическая обработка древесины и материалов.
0. Медницкие работы.

- для авторемонтного предприятия:

1. Раскройно-заготовительные работы.
2. Нанесение лакокрасочных покрытий.
3. Кузнечные работы.
4. Сварка, наплавка и пайка металлов.
5. Мойка и очистка деталей, узлов и агрегатов.
6. Химическая и электрохимическая обработка металлов.
7. Изготовление изделий из полимерных материалов.
8. Обкатка и испытание двигателей после ремонта.
9. Механическая обработка древесины и материалов.
0. Испытание и ремонт топливной аппаратуры.

Буква в шифре означает климатические условия:

А – 8 месяцев теплый период, 2 месяца переходный, 2 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -5°C до -10°C .

Б - 7 месяцев теплый период, 3 месяца переходный, 2 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -5°C до -10°C .

В - 6 месяцев теплый период, 4 месяца переходный, 2 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -10°C до -15°C .

Г - 5 месяцев теплый период, 5 месяцев переходный, 2 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -10°C до -15°C .

Д - 4 месяца теплый период, 5 месяцев переходный, 3 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -10°C до -15°C .

Е - 4 месяца теплый период, 4 месяца переходный, 4 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -5°C до -10°C .

Ж - 3 месяца теплый период, 5 месяцев переходный, 4 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -5°C до -10°C .

З - 3 месяца теплый период, 6 месяцев переходный, 3 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -10°C до -15°C .

И - 3 месяца теплый период, 7 месяцев переходный, 2 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -15°C до -20°C .

К - 2 месяца теплый период, 7 месяцев переходный, 3 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -15°C до -20°C .

То есть, если две последние цифры зачетной книжки 00, согласно шифру задания 11–1–А нужно провести расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортного предприятия от стоянки 11 автомобилей КамАЗ - 53205, 1- расчет выбросов загрязняющих веществ при техническом обслуживании и ремонте на автотранспортном предприятии. А - предприятие находится в климатической зоне, где 8 месяцев теплый период, 2 месяца переходный, 2 месяца холодный с температурой окружающего воздуха от -5°C до -10°C .

Примечания:

Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей автотранспортных и авторемонтных предприятий выполняется по расчетной схеме № 1 (рис. 1, а). Автомобили хранятся на открытой неотапливаемой стоянке без средств подогрева.

Если необходимо рассчитать посты технического обслуживания или ремонта, то выбор постов ТО-1, ТО-2 или ТР может производиться, исходя из темы дипломного проекта.

Исходные данные для дипломного проектирования по разделу «Экологическая безопасность»

	Последняя цифра зачетной книжки										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Автотранспортное предприятие	База дорожной техники	Авторемонтное предприятие	Автотранспортное предприятие	База дорожной техники	Авторемонтное предприятие	Автотранспортное предприятие	База дорожной техники	Авторемонтное предприятие	Автотранспортное предприятие	
Марка автомобиля, трактора (марка двигателя)	КамАЗ-5320 (КамАЗ-740.10)	МТЗ-80/82 (Д-243)	ГАЗ-3307 (ЗМЗ-5234)	ЗИЛ-433100 (ЗИЛ-508.10)	КрАЗ-6510 (ЯМЗ-236БЕ)	МАЗ-5440 (ЯМЗ-7511.10)	ЗИЛ-ММЗ-45065 (ЗИЛ-508.10)	Т-150К (СМД-62)	ГАЗ-САЗ-3307 (ЗМЗ-5234)	КамАЗ-65111 (КамАЗ-740.11)	
Предпоследняя цифра зачетной книжки	0	11 - 1 - А	12 - 1 - К	29 - 1 - А	30 - 1 - К	11 - 10 - А	12 - 10 - К	29 - 10 - А	30 - 10 - К	11 - 1 - К	12 - 1 - А
	1	13 - 2 - Б	14 - 2 - И	27 - 2 - Б	28 - 2 - И	13 - 9 - Б	14 - 9 - И	27 - 9 - Б	28 - 9 - И	13 - 2 - И	14 - 2 - Б
	2	15 - 3 - В	16 - 3 - З	25 - 3 - В	26 - 3 - З	15 - 8 - В	16 - 8 - З	25 - 8 - В	26 - 8 - З	15 - 3 - З	16 - 3 - В
	3	17 - 4 - Г	18 - 4 - Ж	23 - 4 - Г	24 - 4 - Ж	17 - 7 - Г	18 - 7 - Ж	23 - 7 - Г	24 - 7 - Ж	17 - 4 - Ж	18 - 4 - Г
	4	19 - 5 - Д	20 - 5 - Е	21 - 5 - Д	22 - 5 - Е	19 - 6 - Д	20 - 6 - Е	21 - 6 - Д	22 - 6 - Е	19 - 5 - Е	20 - 5 - Д
	5	21 - 6 - Е	22 - 6 - Д	19 - 6 - Е	20 - 6 - Д	21 - 5 - Е	22 - 5 - Д	19 - 5 - Е	20 - 5 - Д	21 - 6 - Д	22 - 6 - Е
	6	23 - 7 - Ж	24 - 7 - Г	17 - 7 - Ж	18 - 7 - Г	23 - 4 - Ж	24 - 4 - Г	17 - 4 - Ж	18 - 4 - Г	23 - 7 - Г	24 - 7 - Ж
	7	25 - 8 - З	26 - 8 - В	15 - 8 - З	16 - 8 - В	25 - 3 - З	26 - 3 - В	15 - 3 - З	16 - 3 - В	25 - 8 - В	26 - 8 - З
	8	27 - 9 - И	28 - 9 - Б	13 - 9 - И	14 - 9 - Б	27 - 2 - И	28 - 2 - Б	13 - 2 - И	14 - 2 - Б	27 - 9 - Б	28 - 9 - И
9	29 - 10 - К	30 - 10 - А	11 - 10 - К	12 - 10 - А	29 - 1 - К	30 - 1 - А	11 - 1 - К	12 - 1 - А	29 - 10 - А	30 - 10 - К	
Номинальная мощность двигателя, кВт	154	58	96	110	184	294	110	128	96	176	
Рабочий объем двигателя, л	10,85	4,75	4,67	5,97	11,15	14,86	5,97	9,15	4,67	10,85	

1. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В настоящей методике под стоянкой автомобилей понимается территория или помещение, предназначенные для хранения автомобилей в течение определенного периода времени. Автомобили могут размещаться:

- на обособленных открытых стоянках или в отдельно стоящих зданиях и сооружениях (закрытые стоянки), имеющих непосредственный въезд и выезд на дороги общего пользования (расчетная схема 1, рис.1);

- на открытых стоянках или в зданиях и сооружениях, не имеющих непосредственного въезда и выезда на дороги общего пользования и расположенных в границах объекта, для которого выполняется расчет (расчетная схема 2, рис. 1).

Валовый и максимально разовый выброс загрязняющих веществ при выбранной расчетной схеме 1 определяются только для территории или помещения стоянки, а при схеме 2 - определяются для каждой стоянки автомобилей и для каждого внутреннего проезда.

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксидов углерода - CO, углеводородов - CH, оксидов азота - NO_x, в пересчете на диоксид азота NO₂, твердых частиц - C, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO₂, и соединений свинца - Pb. Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитывается выброс CO, CH, NO_x, SO₂ и Pb (Pb - только для регионов, где используется этилированный бензин); с газовыми двигателями - CO, CH, NO_x, SO₂; с дизелями - CO, CH, NO_x, C, SO₂.

Расчетная схема 1.

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

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{L1ik} \cdot L_1 + m_{xx1ik} \cdot t_{xx1}, \text{ г} \quad (1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L2ik} \cdot L_2 + m_{xx2ik} \cdot t_{xx2}, \text{ г}, \quad (1.2)$$

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

m_{L1ik} - пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10...20 км/час, г/км;

m_{xx1ik} - 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_{xx1}, t_{xx2} - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

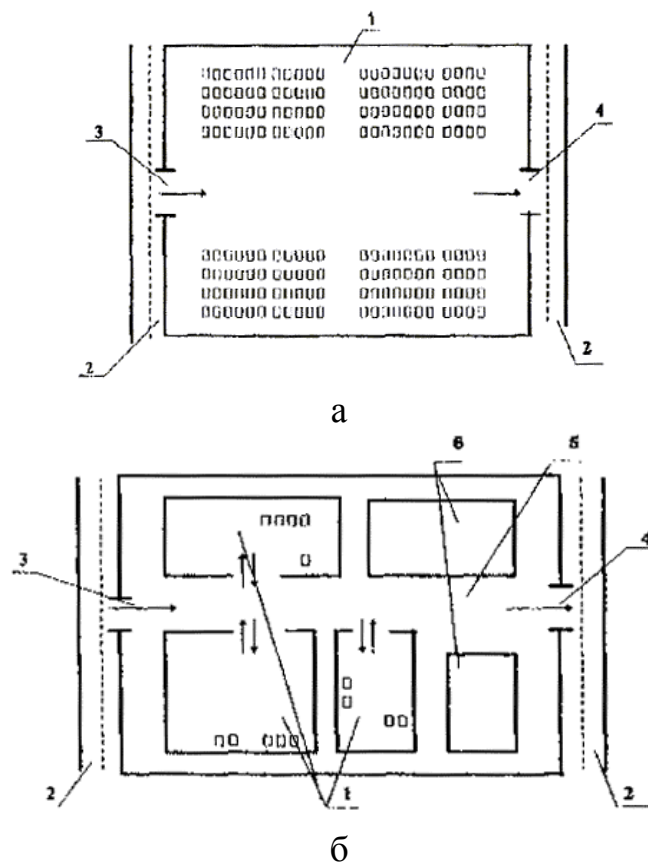


Рисунок 1 - Варианты размещения стоянок:

а - расчетная схема 1, б - расчетная схема 2;

1 - территория или помещение стоянки; 2 - дороги общего пользования; 3 - въезд с дороги общего пользования; 4 - выезд на дороги общего пользования; 5 - внутренние проезды; 6 - здания и сооружения, не предназначенные для стоянки автомобилей

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ $m_{\text{прик}}$, $m_{\text{Лик}}$ и $m_{\text{ххик}}$ для различных типов автомобилей представлены в табл. 1.1...1.18.

В таблицах применяются следующие обозначения:

Тип двигателя:

Б – бензиновый; Д – дизель; Г - газовый (сжатый природный газ);

При использовании сжиженного нефтяного газа удельные выбросы загрязняющих веществ равны выбросам при использовании бензина, выброс Рb отсутствует.

Период года:

Т – теплый; Х – холодный.

Условия хранения автомобилей:

БП - открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева;

СП - закрытая 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 использовании на автотранспортных средствах двигателей, работающих по газодизельному циклу, удельные выбросы принимаются равными выбросам при работе на дизельном топливе.

При установке на автомобилях каталитических нейтрализаторов к данным удельных выбросов, приведённых в таблицах 1.4...1.6, 1.14...1.15, применяются понижающие коэффициенты, указанные в примечаниях к таблицам.

Таблица 1.1 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прпк}}$), г/мин																		
		СО		СН		NO _x		SO ₂		Pb										
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-95		АИ-92; АИ-80								
										БП	СП	БП	СП							
До 1,2	Б	2,6	5,1	3,4	0,26	0,40	0,32	0,02	0,03	0,02	0,008	0,010	0,009	0,005	0,006	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП							
От 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	0,004
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП							
От 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	0,004
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП							
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	0,005
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП							

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. Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками принимаются по табл. 1.4. 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 выбросы загрязняющих веществ ($m_{L_{ик}}$), г/км											
		CO		CH		NO _x		SO ₂		Pb			
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-95		АИ-92; АИ-80	
										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
От 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
От 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. 1.5.

Введение понижающих коэффициентов к удельным выбросам, представленных в таблицах 1.1...1.3, 1.7...1.13 и 1.16...1.18, при использовании каталитических нейтрализаторов, а также в таблицах 1.1...1.18, при использовании любых других устройств, предназначенных для снижения выбросов загрязняющих веществ, может осуществляться только по согласованию с региональными органами Госкомэкологии. 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.

Таблица 1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу легковыми автомобилями

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин					
		CO	CH	NO _x	SO ₂	Pb	
						АИ-95	АИ-92; АИ-80
До 1,2	Б	2,5	0,20	0,02	0,008	0,005	0,002
От 1,2 до 1,8	Б	3,5	0,30	0,03	0,010	0,006	0,003
От 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 экологическими характеристиками принимаются по табл. 1.5.

Таблица 1.5 - Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{Лик}}$), г/км													
		СО		СН		NO _x		С		SO ₂		Pb			
												АИ-95		АИ-92; АИ-80	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	7,5	9,3	1,0	1,5	0,14	0,14	-	-	0,036	0,045	0,017	0,021	0,008	0,010
		5,3	6,6	0,8	1,2	0,14	0,14	-	-	0,032	0,041	0,015	0,019	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	-	-	-	-
От 1,2 до 1,8	Б	9,4	11,8	1,2	1,8	0,17	0,17	-	-	0,054	0,068	0,025	0,031	0,012	0,015
		6,6	8,3	1,0	1,5	0,17	0,17	-	-	0,049	0,061	0,022	0,028	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	-	-	-	-
От 1,8 до 3,5	Б	13,2	16,5	1,7	2,5	0,24	0,24	-	-	0,063	0,079	0,032	0,040	0,015	0,019
		9,3	11,7	1,4	2,1	0,24	0,24	-	-	0,057	0,071	0,028	0,036	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	18,8	23,5	2,4	3,6	0,34	0,34	-	-	0,097	0,121	0,049	0,061	0,023	0,029
		13,3	16,6	2,0	3,0	0,34	0,34	-	-	0,087	0,109	0,044	0,055	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 к табл. 1.4:

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

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

Примечания к табл. 1.5:

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; CH и NO_x - на 0,3 при установке 3-х компонентных нейтрализаторов;

для CO - на 0,2; CH - на 0,3 при установке 2-х 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 ($m_{x_{ик}}$), г/мин							
		СО	СН	NO _x	С	SO ₂	Pb		
							АИ-95	АИ-92; АИ-80	
До 1,2	Б	1,5	0,15	0,01	-	0,007	0,004	0,004	0,002
		0,8	0,07	0,01	-	0,006			0,002
	Д	0,1	0,04	0,05	0,002	0,032	-	-	-
		2,0	0,25	0,02	-	0,009	0,005	0,002	-
От 1,2 до 1,8	Б	1,1	0,11	0,02	-	0,008	0,004	0,002	-
		0,1	0,06	0,07	0,003	0,040	-	-	-
	Д	3,5	0,35	0,03	-	0,011	0,006	0,003	-
		1,9	0,15	0,03	-	0,010	0,005	0,003	-
От 1,8 до 3,5	Б	0,2	0,10	0,12	0,005	0,048	-	-	-
		6,0	0,70	0,05	-	0,015	0,008	0,004	-
	Д	3,2	0,31	0,05	-	0,013	0,007	0,004	-
		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 СО - на 0,2; СН и NO_x - на 0,3 при установке 3-х компонентных нейтрализаторов;
- для СО - на 0,2; СН на 0,3 при установке 2-х компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

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

Таблица 1.7 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей грузовых автомобилей, произведенных в странах СНГ

Грузо-подъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прик}}$), г/мин																				
		СО			СН			NO _x			С			SO ₂			Pb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-95			АИ-92; АИ-80		
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х		Т	Х	
2	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
	Д	1,5	2,4	1,9	0,20	0,50	0,30	0,40	0,60	0,40	0,01	0,040	0,026	0,054	0,065	0,059	-	-	-	-	-	-
От 2 до 5	Б	15,0	28,1	18,3	1,50	3,80	2,50	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,020	0,025	0,022	-	-	-	0,005	0,006	0,005
	Г	7,6	14,3	9,3	0,89	2,20	1,50	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,018	0,023	0,020	-	-	-	-	-	-
	Д	1,9	3,1	2,5	0,30	0,60	0,40	0,50	0,70	0,50	0,02	0,080	0,040	0,072	0,086	0,077	-	-	-	-	-	-
От 5 до 8	Б	18,0	33,2	19,5	2,60	6,60	4,10	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,028	0,036	0,032	-	-	-	0,006	0,008	0,007
	Г	9,2	16,9	10,0	1,53	3,90	2,40	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,026	0,033	0,029	-	-	-	-	-	-
	Д	2,8	4,4	3,6	0,38	0,80	0,50	0,60	0,80	0,60	0,03	0,120	0,060	0,090	0,108	0,097	-	-	-	-	-	-
От 8 до 16	Б	18,0	33,2	19,5	2,60	6,60	4,10	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,028	0,036	0,032	-	-	-	0,006	0,008	0,007
	Д	3,0	8,2	5,3	0,40	1,10	0,70	1,00	2,00	1,00	0,04	0,160	0,080	0,113	0,136	0,122	-	-	-	-	-	-
Свыше 16	Д	3,0	8,2	5,3	0,40	1,10	0,70	1,00	2,00	1,00	0,04	0,160	0,080	0,113	0,136	0,122	-	-	-	-	-	-

Примечания:

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

2. При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН №49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 1.10.

Таблица 1.8 - Пробеговые выбросы загрязняющих веществ грузовыми автомобилями, произведенными в странах СНГ

Грузо-подъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{L_{ik}}$), г/км													
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂		Pb			
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	т	Х	Т	Х	Т	Х
До 2	Б	22,7	28,5	2,8	3,5	0,6	0,6	-	-	0,09	0,11	0,044	0,054	0,021	0,026
	Д	2,3	2,8	0,6	0,7	2,2	2,2	0,15	0,20	0,33	0,41	-	-	-	-
От 2 до 5	Б	29,7	37,3	5,5	6,9	0,8	0,8	-	-	0,15	0,19	-	-	0,035	0,043
	Г	15,2	19,0	3,3	4,1	0,8	0,8	-	-	0,14	0,17	-	-	-	-
	Д	3,5	4,3	0,7	0,8	2,6	2,6	0,20	0,30	0,39	0,49	-	-	-	-
От 5 до 8	Б	47,4	59,3	8,7	10,3	1,0	1,0	-	-	0,18	0,22	-	-	0,044	0,054
	Г	24,2	30,2	5,1	6,1	1,0	1,0	-	-	0,16	0,20	-	-	-	-
	Д	5,1	6,2	0,9	1,1	3,5	3,5	0,25	0,35	0,45	0,56	-	-	-	-
От 8 до 16	Б	79,0	98,8	10,2	12,4	1,8	1,8	-	-	0,24	0,28	-	-	0,059	0,069
	Д	6,1	7,4	1,0	1,2	4,0	4,0	0,30	0,40	0,54	0,67	-	-	-	-
Свыше 16	Д	7,5	9,3	1,1	1,3	4,5	4,5	0,40	0,50	0,78	0,97	-	-	-	-

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. При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН №49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.11.

3. Для грузовых автомобилей, оборудованных сертифицированными 2-х компонентными нейтрализаторами с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа) и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов CO должны умножаться на коэффициент 0,2; CH - 0,3.

Таблица 1.9 - Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу грузовыми автомобилями, произведенными в странах СНГ

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин						
		СО	СН	NO _x	С	SO ₂	Рb	
							АИ-95	АИ-92; АИ-80
До 2	Б	4,5	0,40	0,05		0,012	0,007	0,003
	Д	0,8	0,20	0,16	0,015	0,054	-	-
От 2 до 5	Б	10,2	1,70	0,20	-	0,020	-	0,005
	Г	5,2	1,00	0,20	-	0,018	-	-
	Д	1,5	0,25	0,50	0,020	0,072	-	-
От 5 до 8	Б	13,5	2,20	0,20	-	0,029	-	0,006
	Г	6,9	1,30	0,20	-	0,026	-	-
	Д	2,8	0,35	0,60	0,030	0,090	-	-
От 8 до 16	Б	13,5	2,90	0,20	-	0,029	-	0,006
	Д	2,9	0,45	1,00	0,040	0,100	-	-
Свыше 6	Д	2,9	0,45	1,00	0,040	0,100	-	-

Примечания:

1. При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН №49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 1.12.

2. Для грузовых автомобилей, оборудованных сертифицированными 2-х компонентными нейтрализаторами с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа) и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов СО должны умножаться на коэффициент 0,2; СН - 0,3.

Таблица 1.10 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей иностранных грузовых автомобилей выпуска после 01.01.94 г.

Грузо-подъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прик}}$), г/мин																					
		СО			СН			NO _x			С		SO ₂		Pb								
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-95			АИ-92; АИ-80			
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х		Т	Х		
До 2	Б	4,5	8,8	5,7	0,4	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2,9	5,7	3,7	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0				0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Д	0,3	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,00	0,01	0,00	0,04	0,05	0,05	-	-	-	-	-	-	-
		5	3	2	4	7	5	3	0	6	5	0	7	8	8	2							
От 2 до 5	Д	0,5	0,8	0,7	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,00	0,01	0,01	0,06	0,07	0,07	-	-	-	-	-	-	-
		8	7	0	5	0	7	2	3	6	8	6	1	5	8	0							
От 5 до 8	Д	0,8	1,2	1,0	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,01	0,02	0,01	0,08	0,09	0,08	-	-	-	-	-	-	-
		6	9	3	8	6	1	2	8	8	2	4	6	1	7	7							
От 8 до 18	Д	1,3	2,0	1,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,01	0,03	0,02	0,10	0,12	0,10	-	-	-	-	-	-	-
		4	0	0	9	1	4	1	7	2	9	8	5	0	0	8							
Свыше 18	Д	1,6	2,5	2,0	0,8	0,9	0,8	0,6	0,9	0,7	0,02	0,04	0,03	0,11	0,13	0,12	-	-	-	-	-	-	-
		5	0	0	0	6	6	2	3	4	3	6	0	2	4	1							

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, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

Таблица 1.11 - Пробеговые выбросы загрязняющих веществ иностранными грузовыми автомобилями выпуска после 01.01.94г.

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{L_{ik}}$), г/км													
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂		Pb			
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-95		АИ-92; АИ-80	
До 2	Б	15,8	19,8	2,0	2,9	0,3	0,3	-	-	0,080	0,100	0,038	0,047	0,018	0,022
		11,2	14,0	1,7	2,5	0,3	0,3	-	-	0,070	0,090	0,034	0,043	0,016	0,020
	Д	1,8	2,2	0,4	0,5	1,9	1,9	0,10	0,15	0,250	0,313	-	-	-	-
От 2 до 5	Д	2,9	3,5	0,5	0,6	2,2	2,2	0,13	0,20	0,340	0,430	-	-	-	-
От 5 до 8	Д	4,1	4,9	0,6	0,7	3,0	3,0	0,15	0,23	0,400	0,500	-	-	-	-
От 8 до 16	Д	4,9	5,9	0,7	0,8	3,4	3,4	0,20	0,30	0,475	0,590	-	-	-	-
Свыше 16	Д	6,0	7,2	0,8	1,0	3,9	3,9	0,30	0,45	0,690	0,860	-	-	-	-

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 Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

3. Для грузовых автомобилей, оборудованных штатными 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-х компонентных нейтрализаторов;

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

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

Таблица 1.12 - Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу иностранными грузовыми автомобилями выпуска после 01.01.94 г.

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин						
		СО	СН	NO _x	С	SO ₂	Pb	
							АИ-95	АИ-92; АИ-80
До 2	Б	3,5	0,35	0,03	-	0,011	0,006	0,003
		1,9	0,15	0,03		0,010	0,005	0,003
	Д	0,22	0,11	0,12	0,005	0,048	-	-
От 2 до 5	Д	0,36	0,18	0,20	0,008	0,065	.	
От 5 до 8	Д	0,54	0,27	0,29	0,012	0,081	-	-
От 8 до 16	Д	0,84	0,42	0,46	0,019	0,100	-	.
Свыше 16	Д	1,03	0,57	0,56	0,023	0,112	-	-

Примечания:

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

2. Для грузовых автомобилей, оборудованных штатными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты:

для СО - на 0,2; СН и NO_x - на 0,3 при установке 3-х компонентных нейтрализаторов;

для СО - на 0,2; СН - на 0,3 при установке 2-х компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

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

Таблица 1. 13 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей автобусов, произведенных в странах СНГ

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прик}}$), г/мин																				
		CO			CH			NO _x			C			SO ₂			Pb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-95			АИ-92; АИ-80		
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		Т	Х		Т	Х			
Особо малый (до 5,5)	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
	Д	1,5	2,4	1,9	0,20	0,50	0,30	0,40	0,60	0,40	0,010	0,040	0,026	0,054	0,065	0,059	-	-	-	-	-	-
Малый (6,0-7,5)	Б	15,0	28,1	18,3	1,50	3,80	2,50	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,020	0,025	0,022	-	-	-	0,005	0,006	0,005
	Д	1,9	3,1	2,5	0,30	0,60	0,40	0,50	0,70	0,50	0,020	0,080	0,040	0,072	0,086	0,077	-	-	-	-	-	-
Средний (8,0-10,0)	Б	18,0	33,2	19,5	2,60	6,60	4,10	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,028	0,036	0,032	-	-	-	0,005	0,008	0,007
	Д	2,8	4,4	3,6	0,40	0,80	0,50	0,60	0,80	0,60	0,030	0,120	0,068	0,090	0,108	0,097	-	-	-	-	-	-
Большой (10,5-12,0)	Б	22,8	42,0	24,8	3,10	7,70	5,00	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,033	0,043	0,039	-	-	-	0,006	0,009	0,008
	Д	4,6	8,2	5,3	0,45	1,10	0,70	1,00	2,00	1,00	0,040	0,160	0,080	0,113	0,136	0,122	-	-	-	-	-	-
Особо большой (сочлененный 16,5-24,0)	Д	4,6	8,2	5,3	0,45	1,10	0,70	1,00	2,00	1,00	0,040	0,160	0,080	0,113	0,136	0,122	-	-	-	-	-	-

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. При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН №49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 1.16.

Таблица 1.14 - Пробеговые выбросы загрязняющих веществ автобусами, произведенными в странах СНГ

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{Lk}), г/км													
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂		Pb			
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-95		АИ-92; АИ-80	
												Т	Х	Т	Х
Особо малый (до 5,5)	Б	22,7	28,5	2,8	3,5	0,6	0,6	-	-	0,09	0,11	0,040	0,054	0,021	0,026
	Д	2,3	2,8	0,6	0,7	2,2	2,2	0,15	0,20	0,33	0,41	-	-	-	-
Малый (6,0-7,5)	Б	29,7	37,3	5,5	6,9	0,8	0,8	-	-	0,15	0,19	-	-	0,035	0,043
	Д	3,5	4,3	0,7	0,8	2,6	2,6	0,20	0,30	0,39	0,49	-	-	-	-
Средний (8,0-10,0)	Б	47,4	59,3	8,7	10,3	1,0	1,0	-	-	0,18	0,22	-	-	0,044	0,054
	Д	5,1	6,2	0,9	1,1	3,5	3,5	0,20	0,30	0,45	0,56	-	-	-	-
Большой (10,5-12,0)	Б	55,3	68,8	9,9	11,9	1,2	1,2	-	-	0,22	0,26	-	-	0,053	0,065
	Д	5,1	6,2	0,9	1,1	3,5	3,5	0,25	0,35	0,45	0,56	-	-	-	-
Особо большой (сочлененный, 16,5-24,0)	Д	7,5	9,3	1,1	1,3	4,5	4,5	0,30	0,40	0,78	0,97	-	-	-	-

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. При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН №49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.17.
3. Для автобусов, оборудованных сертифицированными 2-х компонентными нейтрализаторами с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа) и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов CO должны умножаться на коэффициент 0,2; CH - 0,3.

Таблица 1.15 - Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу автобусами, произведенными в странах СНГ

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигате- ля	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин						
		CO	CH	NO _x	C	SO ₂	Pb	
							АИ-95	АИ-92; АИ-80
Особо малый (до 5,5)	Б	4,5	0,40	0,05	-	0,012	0,007	0,003
	Д	0,8	0,20	0,16	0,01	0,054	-	-
Малый (6,0-7,5)	Б	10,2	1,70	0,20	-	0,020	-	0,005
	Д	1,5	0,25	0,50	0,02	0,072	-	-
Средний (8,0-10,0)	Б	13,5	2,20	0,25	-	0,029	-	0,006
	Д	2,8	0,30	0,60	0,03	0,090	-	-
Большой (10,5- 12,0)	Б	17,2	2,80	0,30	-	0,029	-	0,007
	Д	3,5	0,40	0,80	0,04	0,100	-	-
Особо боль- шой (сочле- ненный 16,5- 24,0)	Д	3,5	0,40	0,80	0,04	0,100	-	-

Примечания:

1. При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН №49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.18.
2. Для автобусов, оборудованных сертифицированными 2-х компонентными нейтрализаторами с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа) и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов CO должны умножаться на коэффициент 0,2; CH - 0,3.

Таблица 1.16 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей иностранных автобусов выпуска после 01.01.94 г.

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прк}}$), г/мин																				
		СО			СН			NO _x			С		SO ₂		Pb							
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-95			АИ-92; АИ-80					
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х		Т	Х				
Особо малый (до 5,5)	Б	4,5 2,9	8,8 5,7	5,7 3,7	0,44 0,16	0,66 0,24	0,53 0,21	0,03 0,03	0,04 0,04	0,03 0,03	-	-	-	0,012 0,011	0,014 0,013	0,013 0,012	0,007 0,006	0,009 0,008	0,008 0,007	0,003 0,003	0,004 0,004	0,004 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	-	-	-	-	-	-
Малый (6,0-7,5)	Д	0,48	0,72	0,58	0,21	0,25	0,23	0,23	0,35	0,28	0,007	0,014	0,010	0,056	0,067	0,060	-	-	-	-	-	-
Средний (8,0-10,0)	Д	1,22	1,82	1,46	0,53	0,64	0,58	0,57	0,86	0,68	0,016	0,032	0,021	0,084	0,100	0,091	-	-	-	-	-	-
Большой (10,5-12,0)	Д	1,49	2,23	1,78	0,66	0,79	0,71	0,69	1,04	0,83	0,020	0,040	0,030	0,100	0,120	0,108	-	-	-	-	-	-
Особо большой сочлененный (16,5-24,0)	Д	1,49	2,23	1,78	0,66	0,79	0,71	0,69	1,04	0,83	0,020	0,040	0,030	0,100	0,120	0,108	-	-	-	-	-	-

Примечания:

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

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

3. Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями Д2156 НМ6U и D2156 НМ6UT принимаются по табл. 1.13.

Таблица 1.17 - Пробеговые выбросы загрязняющих веществ иностранными автобусами выпуска после 01.01.94 г.

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{Лик}}$), г/км																									
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂		Pb															
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-95		АИ-92; АИ-80													
	Б	Д	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х											
Особо малый (до 5,5)	Б	15,8	11,2	19,8	14,0	2,0	1,7	2,9	2,5	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-	0,080	0,070	0,100	0,090	0,038	0,034	0,047	0,043	0,018	0,016	0,022	0,020
	Д	1,8	2,2	0,4	0,5	1,9	1,9	0,10	0,15	0,250	0,313	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Малый (6,0-7,5)	Д	2,9	3,5	0,5	0,6	2,2	2,2	0,13	0,20	0,340	0,430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Средний (8,0-10,0)	Д	4,1	4,9	0,6	0,7	3,0	3,0	0,15	0,23	0,400	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Большой (10,5-12,0)	Д	4,9	5,9	0,7	0,8	3,4	3,4	0,20	0,30	0,475	0,590	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Особо большой (сочлененный 16,5-24,0)	Д	5,5	6,7	0,8	1,0	3,8	3,8	0,25	0,35	0,600	0,780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Д	5,5	6,7	0,8	1,0	3,8	3,8	0,25	0,35	0,600	0,780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автобусов, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском 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. Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями D2156 НМ6U и D2156 НМ6UT принимаются по табл. 1.14

4. Для автобусов, оборудованных штатными 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-х компонентных нейтрализаторов;

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

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

Таблица 1.18 - Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу иностранными автобусами выпуска после 01.01.94 г.

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m _{xxik}), г/мин						
		CO	CH	NO _x	C	SO ₂	Pb	
							AI-95	AI-92; AI-80
Особо малый (до 5,5)	Б	3,50	0,35	0,03	-	0,011	0,006	0,003
		1,90	0,15	0,03	-	0,010	0,005	0,003
	Д	0,22	0,11	0,12	0,005	0,048	-	-
Малый (6,0-7,5)	Д	0,30	0,15	0,21	0,007	0,056	-	-
Средний (8,0-10,0)	Д	0,76	0,38	0,52	0,016	0,084	-	-
Большой (10,5-12,0)	Д	0,93	0,47	0,63	0,020	0,100	-	-
Особо большой (сочлененный 16,5-24,0)	Д	0,93	0,47	0,63	0,020	0,100	-	-

Примечания:

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

2. Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями Д2156 НМ6U и Д2156 НМ6UT принимаются по табл. 1.15.

3. Для автобусов, оборудованных штатными 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-х компонентных нейтрализаторов;

Легковой автомобиль	3	4	10	15	15	20	20
Грузовой автомобиль и автобус	4	6	12	20	25	30	30

Примечания:

1. При хранении автомобилей на теплых закрытых стоянках принимаются значения $t_{np} = 1,5$ мин.

2. Для маршрутных автобусов, хранящихся на открытых стоянках без средств подогрева при температуре воздуха ниже -10 °С, принимается $t_{np} = 8$ мин. при условии периодического прогрева двигателя по 15 мин. Этот дополнительный выброс должен учитываться при расчете выбросов по формуле 2.1.

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

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

Средний пробег автомобилей по территории или помещению стоянки L_1 (при выезде) и L_2 , (при возврате) определяется по формулам:

$$L_1 = \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2}, \text{ км}; \quad (1.5)$$

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

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

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

Значения $L_{1Б}$, $L_{1Д}$, $L_{2Б}$, $L_{2Д}$ принимаются непосредственно по конкретному хозяйству.

Продолжительность работы двигателя на холостом ходу при выезде (въезде) автомобиля со стоянки $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$ мин.

Валовой выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле:

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k D_p 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (1.7)$$

где α_B - коэффициент выпуска (выезда);

N_K - количество автомобилей k -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.

$$\alpha_B = \frac{N_{KB}}{N_K}, \quad (1.8)$$

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

Для станций технического обслуживания α_B 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 автомобилей, хранящихся на открытых и закрытых неотапливаемых стоянках.

Для определения общего валового выброса M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M_i = M_i^T + M_i^П + M_i^X, \text{ т/год}. \quad (1.9)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} t_{np} + m_{Lik} L_1 + m_{xxik} t_{xxl}) N_k'}{3600}, \text{ г/с}, \quad (1.10)$$

где N_k^i - количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Из полученных значений G_i выбирается максимальное.

Расчетная схема 2.

Расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ от каждой стоянки расчетного объекта выполняется согласно расчетной схеме 1.

Валовой выброс i -го вещества при движении автомобилей по расчетному внутреннему проезду расчетного объекта при выезде и возврате $M_{\text{при}}^j$ рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле:

$$M_{\text{при}}^j = \sum_{k=1}^k m_{\text{Лик}} L_p N_{\text{кр}} D_p 10^{-6}, \quad \text{т/год}, \quad (1.11)$$

где L_p - протяженность расчетного внутреннего проезда, км;

$N_{\text{кр}}$ - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчетному внутреннему проезду в сутки;

j - период года.

Для определения общего валового выброса $M_{\text{Пi}}$ валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M_{\text{Пi}} = \sum_{p=1}^p (M_{\text{при}}^{\text{T}} + M_{\text{при}}^{\text{П}} + M_{\text{при}}^{\text{X}}), \quad \text{т/год}. \quad (1.12)$$

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

$$G_{\text{pi}} = \frac{\sum_{k=1}^k m_{\text{Лик}} L_p N'_{\text{кр}}}{3600}, \quad \text{г/с}, \quad (1.13)$$

где $N'_{\text{кр}}$ - количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчетному проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью движения.

Из полученных значений G_i выбирается максимальное.

2. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Общие положения

В автотранспортных предприятиях наряду с передвижными источниками загрязнения атмосферного воздуха имеются и стационарные. Выбросы от стационарных источников загрязнения могут быть организованными и неорганизованными.

К организованным выбросам относятся те, которые поступают в атмосферу через специальные устройства: вытяжные трубы, газоходы, воздухопроводы и др., что позволяет применять для их очистки специальные фильтры и другие устройства.

К неорганизованным выбросам относятся те, которые в виде ненаправленных потоков поступают в атмосферу из-за отсутствия или неудовлетворительной работы вытяжной вентиляции, удаляющей загрязняющие вещества от мест их выделения.

Перед началом проведения инвентаризации выбросов необходимо:

- ознакомиться со всеми технологическими процессами, выполняемыми на предприятии;
- определить вид выделяющихся загрязняющих веществ и источники их выделения;
- определить наличие очистных устройств;
- ознакомиться с проектной документацией, имеющейся на предприятии, а также с паспортами очистных устройств и актами испытаний вентиляционных систем.

Если предприятие имеет две и более территории, то инвентаризацию следует проводить по каждой территории отдельно.

При инвентаризации, наряду с определением общего валового выброса загрязняющих веществ, необходимо определять и количество загрязняющих веществ, улавливаемых имеющимися установками очистки выбросов.

При наличии на производственном участке двух и более вытяжных вентиляционных труб общее количество валовых и максимально разовых выбросов загрязняющих веществ распределяется между ними следующим образом:

- при наличии вытяжных труб без принудительной вентиляции - пропорционально диаметрам этих труб;
- при наличии труб с принудительной вентиляцией - пропорционально производительности этих систем.

2.1. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению 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:

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^K (2m_{L_{ik}} \cdot S_T + m_{np_{ik}} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.1.1)$$

где $m_{L_{ik}}$ - пробеговый выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км (табл. 1.1...1.18);

$m_{np_{ik}}$ - удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин (табл. 1.1...1.18);

S_T - расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км;

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:

$$G_{Ti} = \frac{(m_{L_{ir}} \cdot S_T + 0,5m_{np_{ik}} \cdot t_{np}) \cdot N'_{Tk}}{3600}, \text{ г/с}, \quad (2.1.2)$$

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

Для помещения зоны ТО с поточной линией валовой выброс *i*-го вещества рассчитывается по формуле:

$$M_{Pi} = \sum_{k=1}^K (m_{L_{ik}} \cdot S_{\Pi} + m_{np_{ik}} \cdot t_{np} \cdot b) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.1.3)$$

где S_{Π} - расстояние от въездных ворот помещения зоны ТО и ТР до выездных ворот, км;

b - число постов на поточной линии.

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_{Pi} рассчитывается по формуле:

$$G_{ni} = \frac{(m_{\text{Лик}} \cdot S_n + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot b) \cdot N'_{\text{пк}}}{3600}, \text{ г/с}, \quad (2.1.4)$$

где $N'_{\text{пк}}$ - наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на поточных линиях в течение часа;

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева, $t_{\text{пр}} = 0,5$ мин.

Расчёт G_{Ti} и G_{Pi} производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

При специализации постов или поточных линий в зонах ТО и ТР по типу обслуживаемого или ремонтируемого подвижного состава (например, легковые и грузовые, бензиновые и дизельные и т.п.) расчеты проводятся отдельно для каждой группы специализированных постов или линий, 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.

Значения удельных выбросов $m_{\text{прик}}$ и $m_{\text{Лик}}$ принимаются для теплого периода года.

При наличии нескольких помещений зон ТО и ТР расчет валовых и максимально разовых выбросов проводится для каждого помещения отдельно. При нахождении в одном помещении поточных линий и тупиковых постов выброс одноименных веществ суммируется.

При нахождении в зоне ТО и ТР поста контроля токсичности отработавших газов максимально разовый выброс от зоны ТО и ТР и поста контроля суммируется.

2.2. Сжигание топлива в котлоагрегатах котельной

Котлоагрегаты котельных работают на различных видах топлива (твердом, жидком и газообразном), поэтому выбросы загрязняющих веществ от их сжигания будут различны.

К учитываемым загрязняющим веществам относятся: твердые частицы, оксиды азота (в пересчёте на NO_2), оксиды углерода, сернистый ангидрид, мазутная зола в пересчете на ванадий.

Расчет выбросов вышеуказанных загрязняющих веществ при сжигании топлива в собственных котельных производится в соответствии с действующей методикой [2].

При расчете максимально разового выброса берется расход топлива за самый холодный месяц года.

2.3. Мойка автомобилей

Для автомобилей с бензиновыми двигателями и двигателями, работающими на газовом топливе, рассчитывается выброс CO, CH, NO_x, SO₂ и Pb (Pb - только при использовании этилированного бензина); с дизелями - CO, CH, NO_x, C, SO₂.

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

- для помещения мойки с тупиковыми постами:

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^K (2m_{L_{ik}} \cdot S_T + m_{np_{ik}} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.3.1)$$

где $m_{L_{ik}}$ - пробеговый выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км (табл.1.1...1.18);

$m_{np_{ik}}$ - удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин (табл.1.1...1.18);

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.

$$G_{Ti} = \frac{(2m_{L_{ik}} \cdot S_T + m_{np_{ik}} \cdot t_{np}) \cdot N_K}{3600}, \text{ г/с}, \quad (2.3.2)$$

где N_K - наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа.

- для помещений мойки с поточными линиями при перемещении автомобиля самоходом:

$$M_{iП} = \sum_{k=1}^K (m_{L_{ik}} \cdot S_{П} + m_{np_{ik}} \cdot t_{np} \cdot b) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.3.2)$$

где $S_{П}$ - расстояние от въездных ворот помещения мойки до выездных ворот, км;

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

$$G_{Pi} = \frac{(m_{L_{ik}} \cdot S_{П} + m_{np_{ik}} \cdot t_{np} \cdot b) \cdot N_K}{3600}, \text{ г/с}. \quad (2.3.4)$$

-при перемещении автомобиля с помощью конвейера:

$$M'_{\text{пи}} = \sum_{k=1}^k [m_{\text{Лик}}(S_1 + S_2) + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot b] \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}; \quad (2.3.5)$$

$$G_{\text{пи}} = \frac{[m_{\text{Лик}}(S_1 + S_2) + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot b] \cdot N_k}{3600}, \text{ г/с}, \quad (2.3.6)$$

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

Значения удельных выбросов $m_{\text{прик}}$ и $m_{\text{Лик}}$ принимаются для теплого периода года. При наличии нескольких помещений мойки расчет m_i и G_i проводится для каждого помещения отдельно.

Расчёт G_{Ti} и $G_{\text{Пи}}$ производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

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 линий, а результаты суммируются. При этом расчет G_{Ti} и $G_{\text{Пи}}$ по каждому типу подвижного состава проводится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

2.4. Нанесение лакокрасочных покрытий

На окрасочных участках лакокрасочные покрытия могут наноситься различными способами (распылением, окунанием, струйным обливом и др.).

Распыление краски может быть пневматическое, безвоздушное, гидроэлектростатическое, пневмоэлектрическое, электростатическое.

На окрасочных участках проводится как подготовительная работа - приготовление краски и поверхностей к окраске, - так и само нанесение краски и сушка. Окраска и сушка осуществляется как в специальных камерах, так и просто в помещении окрасочного участка. В процессе выполнения этих работ выделяются загрязняющие вещества в виде паров растворителей и аэрозоля краски. Количество выделяемых загрязняющих веществ зависит от применяемых окрасочных материалов, методов окраски и эффективности работы очистных устройств.

Так как нанесение шпатлевки, как правило, осуществляется вручную и загрязняющих веществ в атмосферный воздух поступает в очень малом количестве, расчет их не производится.

Для расчета загрязняющих веществ, выделяющихся на окрасочном участке, необходимо иметь нижеследующие данные:

1. Годовой расход лакокрасочных материалов и их марки.
2. Годовой расход растворителей и их марки.

3. Процентное выделение аэрозолей краски и растворителя при различных методах окраски и при сушке (табл. 2.4.1).

4. Процент летучей части компонентов, содержащихся в красках и растворителях (табл. 2.4.2).

5. Наличие и эффективность очистных устройств (по паспортным данным).

Расчет выделения загрязняющих веществ на окрасочном участке следует вести отдельно для каждой марки краски и растворителей.

Вначале определяем валовой выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) при окраске различными способами по формуле:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, \text{ т/год}, \quad (2.4.1)$$

где m - количество израсходованной краски за год, кг;

δ_k - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 2.4.1);

f_1 - количество сухой части краски, в % (табл. 2.4.2).

Валовой выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{rip} + m \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ т/год}, \quad (2.4.2)$$

где m_1 - количество растворителей, израсходованных за год, кг;

f_2 - количество летучей части краски, % (табл. 2.4.2);

f_{rip} - количество различных летучих компонентов в растворителях, % (табл. 2.4.2);

f_{rik} - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), % (табл. 2.4.2).

Валовой 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:

$$M_{px}^{iокр} = M_p^i \cdot \delta_p' \cdot 10^{-2}, \text{ т/год}. \quad (2.4.3)$$

- для помещения сушки:

$$M_{px}^{iсуш} = M_p^i \cdot \delta_p'' \cdot 10^{-2}, \text{ т/год}. \quad (2.4.4)$$

Общая сумма валового выброса однотипных компонентов определяется по формуле:

$$M_{об}^i = M_{рх}^{iокр} + M_{рх}^{iсуш} + \dots, \text{ т/год.} \quad (2.4.5)$$

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

$$G_{ок}^i = \frac{P^i \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с,} \quad (2.4.6)$$

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

n - число дней работы участка в этом месяце;

P^i - валовой выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (2.4.1...2.4.5). При этом принимается m - масса краски и m_1 - масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

При наличии работающих очистных устройств для улавливания загрязняющих веществ, выделяющихся при окраске, доля уловленного валового выброса загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$J^i = M^i \cdot A \cdot \eta \quad \text{т/год,} \quad (2.4.7)$$

где M^i - валовой выброс i -го загрязняющего компонента в ходе производства (окраски, сушки), т.е. рассчитанная по формулам 2.4.1...2.4.5, за год;

A - коэффициент, учитывающий исправную работу очистных устройств;

η - эффективность данного очистного устройства по паспортным данным, в долях единицы.

Коэффициент A рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{N}{N_1}, \quad (2.4.8)$$

где N - количество дней исправной работы очистных устройств в год;

N_1 - количество дней работы окрасочного участка в год.

Таблицы 2.4.1 и 2.4.2 составлены на основании данных [3].

Таблица 2.4.1 - Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске и сушке различными способами

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля δ_k при окраске	доля растворителя (%), выделяющегося при окраске δ_p'	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке δ_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. Электроосаждение	-	10	90
3. Окунание	-	28	72

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

$$M^{oc^i} = M^i - J^i, \text{ т/год.} \quad (2.4.9)$$

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при наличии очистных устройств определяется по формуле:

$$G'_{ок_1} = \frac{(P' - B') \cdot 10^6}{3600 \cdot n \cdot t}, \text{ г/с,} \quad (2.4.10)$$

при этом B' определяется по формуле:

$$B' = P' \cdot A \cdot \eta, \text{ т/месяц,} \quad (2.4.11)$$

где P' - определяется по формулам (2.4.1...2.4.4) для каждого компонента отдельно.

При этом принимается m - масса краски и m_1 - масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовый выброс определяется по формуле 2.4.6.

2.5. Кузнечные работы

Основным технологическим оборудованием кузнечных участков являются:

- кузнечные горны, нагревательные печи (нагрев деталей и заготовок под ковку и термообработку);
- молоты различного типа (ковка металла);
- масляные ванны (закалка и отпуск).

При нагреве заготовок и деталей в кузнечных горнах и нагревательных печах, работающих на твердом, жидком и газообразном топливе, происходят выделения углерода оксида, ангидрида сернистого (серы диоксид), азота оксидов, мазутной золы в пересчете на ванадий, твердых частиц (сажа).

При закалке и отпуске в масляных ваннах происходит выделение паров минерального масла.

Для расчета выброса загрязняющих веществ кузнечным участком необходимо иметь следующие данные:

- вид топлива, применяемого в горне (печи);
- количество потребляемого топлива за год (по отчетным данным предприятия);
- время работы оборудования в день;
- “чистое” время работы закалочной ванны - это время, когда из ванны выделяются пары и аэрозоли, т.е. с момента опускания раскаленного металла в ванну и до его охлаждения, когда из ванны уже не выделяется пар.

Для расчета берется “чистое” время работы ванны за смену, определяемое суммой отрезков времени нахождения отдельных деталей в ванне.

«Чистое» время определяется руководителем участка.

1. Валовой выброс твердых частиц в дымовых газах определяется для твердого и жидкого топлива по формуле:

$$M_T = g_T \cdot m \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right), \text{ т/год}, \quad (2.5.1)$$

где g_T - зольность топлива, % (табл. 2.5.1);

m - расход топлива за год, т/год;

χ - безразмерный коэффициент (табл. 2.5.2);

η_T - эффективность золоуловителей, % (принимается по паспортным данным очистного устройства).

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_T = \frac{M_T \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (2.5.2)$$

где n - количество дней работы горна в год;

t - время работы горна в день, час.

2. Валовой выброс углерода оксида определяется для твердого, жидкого и газообразного топлива по формуле:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{g_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год}, \quad (2.5.3)$$

где g_1 - потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания, % (табл. 2.5.3);

m - расход топлива за год, т/год, тыс. м³/год;

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

$$C_{CO} = g_2 \cdot R \cdot Q_i^u, \quad (2.5.4)$$

где g_2 - потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, % (табл. 2.5.3);

R - коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива: $R=1$ - для твердого топлива; $R=0,5$ - для газа; $R=0,65$ - для мазута;

Q_i^u - низшая теплота сгорания натурального топлива (табл. 2.5.1).

Максимально разовый выброс оксида углерода определяется по формуле:

$$G_{CO} = \frac{M_{CO} \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с}. \quad (2.5.5)$$

3. Валовой выброс азота оксидов определяется для твердого, жидкого и газообразного топлива по формуле:

$$M_{NO_2} = g_3 \cdot V \cdot 10^{-3}, \text{ т/год}. \quad (2.5.6)$$

где g_3 - количество азота оксидов, выделяющегося при сжигании топлива (табл. 2.5.4), кг/т (кг/тыс. м³);

V - расход топлива за год, т/год, (тыс. м³/год).

Максимально разовый выброс азота оксидов определяется по формуле:

$$G_{NO_2} = \frac{M_{NO_2} \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с.} \quad (2.5.7)$$

4. Валовой выброс мазутной золы в пересчете на ванадий при сжигании мазута определяется по формуле:

$$M_v = Q_v \cdot m \cdot (1 - \eta_{zy}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год,} \quad (2.5.8)$$

где Q_v - количество ванадия, содержащегося в 1 тонне мазута, г/т.

$$Q_v = \frac{g_t \cdot 4000}{1,8}, \text{ г/т,} \quad (2.5.9)$$

где g_t - содержание золы в мазуте, % (табл. 2.5.1);

m - расход топлива за год, т/год;

η_{zy} - степень очистки (принимается по паспортным данным очистного устройства).

Максимально разовый выброс мазутной золы в пересчете на ванадий определяется по формуле:

$$G_v = \frac{M_v \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с.} \quad (2.5.10)$$

5. Валовой выброс ангидрида сернистого (серы диоксид) определяется только для твердого и жидкого топлива по формуле:

$$M_{SO_2} = 0,02m \cdot S^r (1 - \eta'_{SO_2}) (1 - \eta''_{SO_2}), \text{ т/год,} \quad (2.5.11)$$

где S^r - содержание серы в топливе, % (табл. 2.5.1);

η'_{SO_2} - доля ангидрида сернистого, связываемого летучей золой топлива. Для углей Канско-Ачинского бассейна - 0,2 (Березовских - 0,5); Экибастузских - 0,02; прочих углей - 0,1; мазута - 0,02;

η''_{SO_2} - доля ангидрида сернистого, улавливаемого в золоуловителе. Для сухих золоуловителей принимается равной 0, для мокрых - 0,25.

Максимально разовый выброс ангидрида сернистого определяется по формуле:

$$G_{SO_2} = \frac{M_{SO_2} \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с.} \quad (2.5.12)$$

Расчет валового выброса при термической обработке металлоизделий проводится по формуле:

$$M_i^T = g_1 \cdot m \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.5.13)$$

где g_1 - удельное выделение загрязняющего вещества, г/кг обрабатываемых деталей (табл.2.5.5);
 m - масса обрабатываемых деталей в год, кг.

Таблица 2.5.1 - Характеристика топлив (при нормальных условиях) [2, 6]

Топливо	G _T , %	Q _i ^ч МДж/кг, м ³	S ^r , %
Угли:			
Донецкий бассейн	28,0	18,50	3,5
Днепровский бассейн	31,0	6,45	4,4
Подмосковный бассейн	39,0	9,88	4,2
Печорский бассейн	31,0	17,54	3,2
Кизеловский бассейн	31,0	19,65	6,1
Челябинский бассейн	29,9	14,19	1,0
Карагандинский бассейн	27,6	21,12	0,8
Экибастузский бассейн	32,6	18,94	0,7
Кузнецкий бассейн	13,2	22,93	0,4
Кузнецкий (открытая добыча)	11,0	21,46	0,4
Канско-Ачинский бассейн	6,7	15,54	0,2
Иркутский	27,0	17,93	1,0
Бурятский	16,9	16,88	0,7
Остров Сахалин (среднее по Сахалину)	22,0	17,33	0,4
Мазуты:			
малосернистый	0,1	40,30	0,5
сернистый	0,1	39,85	1,9
высокосернистый	0,1	38,89	4,1
Природный газ из газопроводов:			
Саратов-Москва	-	35,82	-
Саратов-Горький	-	36,13	-
Ставрополь-Москва	-	36,00	-
Серпухов-Ленинград	-	37,43	-
Брянск-Москва	-	37,30	-
Промысловка-Астрахань	-	35,04	-
Ставрополь-Невинномысск-Грозный	-	41,75	-

Таблица 2.5.2 - Значения коэффициента χ в зависимости от типа топки и топлива [2]

Тип топки	Топливо	χ
-----------	---------	--------

С неподвижной решеткой и ручным забросом	Бурые и каменные угли	0,0023
	Антрациты: АС и АМ	0,0030
	АРШ	0,0078
Камерная	Мазут	0,0100

Таблица 2.5.3 - Характеристика топок [2]

Тип топки	Топливо	g ₂	g ₁
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые угли	2,0	8,0
	Каменные угли	2,0	7,0
	Антрациты АМ и АС	1,0	10,0
Камерная	Мазут	0,5	0
	Газ(природный, попутный)	0,5	0
	Доменный газ	1,5	0

Таблица 2.5.4 - Удельные выделения азота оксида
при сжигании топлива в кузнечном горне (g₃)

Топливо	Удельное выделение кг/т, кг/тыс. м ³
Угли:	
Донецкие	2,21
Днепровские	2,06
Подмосковные	0,95
Печорские	2,17
Кизеловские	1,87
Челябинские	1,27
Карагандинские	1,97
Кузнецкие	2,23
Канско-Ачинские	1,21
Иркутские	1,81
Бурятские	1,45
Сахалинские	1,89
Другие виды топлива:	
Мазут малосернистый	2,57
Мазут высокосернистый	2,46
Природный газ	2,15

Расчет максимально разового выброса проводится по формуле:

$$G_T = \frac{g_1 \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (2.5.14)$$

где b - максимальная масса обрабатываемых деталей в течение рабочего дня, кг;

t – «чистое» время, затрачиваемое на обработку деталей в течение рабочего дня, час.

Таблица 2.5.5 - Удельные выделения загрязняющих веществ при термической обработке металлоизделий [6]

Технологическая операция	Применяемое вещество	Выделяемое загрязняющее вещество	
		Наименование	Количественные характеристики выделения на единицу массы обрабатываемых деталей, г/кг (g_1)
Закалка деталей в масляных ваннах	Минеральные масла	Минеральные масла	0,10
Отпуск деталей в масляных ваннах	То же	То же	0,08

2.6. Сварка и резка металлов

На автотранспортных предприятиях применяется электродуговая сварка штучными электродами, а также газовая сварка и резка металла.

Количество выделяющихся загрязняющих веществ при сварке зависит от марки электрода и марки свариваемого металла, типа швов и других параметров сварочного производства.

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

В табл. 2.6.1...2.6.3 приводятся удельные показатели выделения загрязняющих веществ при различных сварочных работах [4].

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.6.1)$$

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:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (2.6.2)$$

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. 2.6.2 [4].

Для определения количества загрязняющих веществ, выделяющихся при газовой резке металла, используются удельные показатели (г/час), приведенные в табл. 2.6.3.

Валовый выброс при газовой резке определяется для каждого газорезающего поста отдельно по формуле:

$$M_i^P = g_i^P \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.6.3)$$

где g_i^P - удельный выброс загрязняющих веществ, г/час (табл. 2.6.3.);

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:

$$G_i^P = \frac{g_i^P}{3600}, \text{ г/с}. \quad (2.6.4)$$

Таблица 2.6.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ при ручной электродуговой сварке штучными электродами

Технологическая операция, сварочный или наплавочный материал и его марка. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	Количество выделяющихся загрязняющих веществ (г/кг) расходуемых сварочных материалов (g _i ^c)								
	Сварочная аэрозоль	в том числе					фтористый водород	диоксид азота	оксид углерода
		марганец и его соединения	оксид железа	пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20-70%)	прочие				
					наименование	количество			
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	-	-

Таблица 2.6.2 - Удельные выделения загрязняющих веществ при газосварочных работах

Технологическая операция	Выделяемое загрязняющее вещество		
	наименование	количественные характеристики выделения	
		единица измерения	количество
Газовая сварка стали ацетилено-кислородным пламенем	азота диоксид	г/кг ацетилена	22,0
То же с использованием пропан-бутановой смеси	То же	г/кг смеси	15,0

Таблица 2.6.3 - Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой резке металлов

Технологический процесс	Характеристика разрезаемого материала		Наименование и удельные выделения загрязняющих веществ (g_i^p), г/час						
	металл	толщина, мм	Сварочная аэрозоль	оксид хрома	марганец и его соединения	оксид железа	оксид кремния	оксид углерода	диоксид азота
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

2.7. Аккумуляторные работы

Во время зарядки аккумуляторных батарей выделяются:

- серная кислота - при зарядке кислотных аккумуляторов;
- натрия гидроксид (щелочь) - при зарядке щелочных аккумуляторов.

Валовой выброс серной кислоты и натрия гидроксида подсчитывается по формуле:

$$M_i^A = 0,9g(Q_1 \cdot a_1 + Q_2 \cdot a_2 + \dots + Q_n \cdot a_n)10^{-9}, \text{ т/год}, \quad (2.7.1)$$

где g - удельное выделение серной кислоты или натрия гидроокиси [7];
 $g=1$ мг/Ач - для серной кислоты; $g=0,8$ мг/Ач - для натрия гидроокиси;
 Q_{1+n} - номинальная емкость каждого типа аккумуляторных батарей, обслуживаемых предприятием, Ач;

a_{1+n} - количество проведенных зарядок батарей соответствующей емкости за год (по данным учета в предприятии).

Расчет максимально разового выброса серной кислоты, или натрия гидроокиси, производится исходя из условий, что мощность зарядных устройств используется с максимальной нагрузкой. При этом сначала определяется валовый выброс за день:

$$M_{\text{сут}}^A = 0,9g(Q \cdot n')10^{-9}, \text{ т/день}, \quad (2.7.2)$$

где Q - номинальная емкость наиболее емких аккумуляторных батарей, имеющих на предприятии;

n' - максимальное количество вышеуказанных батарей, которые можно одновременно подсоединять к зарядному устройству.

Максимально разовый выброс серной кислоты, или натрия гидроокиси, определяется по формуле:

$$G_{\text{раз}}^A = \frac{M_{\text{сут}}^A \cdot 10^6}{3600 \cdot m}, \text{ г/с}, \quad (2.7.3)$$

где m - цикл проведения зарядки в день. Принимаем $m=10$ час.

Кроме того, при сборке аккумуляторных батарей используют битумную мастику, при разогреве которой выделяется аэрозоль масла. При отливке свинцовых клемм и межэлементных соединений выделяется свинец.

Валовый выброс аэрозоля масла и свинца определяется по формуле:

$$M_i^A = m_i \cdot t \cdot S \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.7.4)$$

где m_i - удельный выброс i -го вещества на единицу площади зеркала тигля, г/с m^2 (табл. 2.7.1);

n - количество разогревов тигля в год;

S - площадь зеркала тигля, в котором плавится свинец (битумная мастика), m^2 ;

t - время нахождения свинца (мастики) в расплавленном виде в тигле при одном разогреве, с.

Максимально разовый выброс рассчитывается по формуле:

$$G_i^A = m_i \cdot S, \text{ г/с}. \quad (2.7.5)$$

Таблица 2.7.1 - Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при ремонте аккумуляторных батарей (на единицу площади зеркала тигля, г/с м²)

Наименование технологического процесса	Применяемые материалы	Температура, °С	Выделяемое загрязняющее вещество	
			наименование	удельные количества, г/с м ²
Восстановление (отливка) межэлементных перемычек и клеммных выводов	расплав свинца	300-500	свинец	0,0013
Приготовление битумной мастики для ремонта корпусов аккумуляторов	расплав мастики	100-150	масло минеральное (нефтяное)	0,003

2.8. Ремонт резинотехнических изделий

При обработке местных повреждений (шеровке) резинотехнических изделий выделяется резиновая пыль. При приготовлении клея, промазке клеем и сушке выделяются пары бензина. При вулканизации выделяются углерода оксид и ангидрид сернистый.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ необходимо иметь следующие исходные данные:

- удельные выделения загрязняющих веществ при ремонте резинотехнических изделий;
- 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:

$$M_i^n = g_n \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.8.1)$$

где g_n - удельное выделение пыли при работе единицы оборудования (табл. 2.8.1), г/с;

n - число дней работы шероховального станка в год;

t - среднее «чистое» время работы шероховального станка в день, час.

Максимально разовый выброс пыли при шероховке берется из табл. 2.8.1.

- валовые выбросы бензина, углерода оксида и ангидрида сернистого определяются по формуле:

$$M_i^B = g_i^B \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.8.2)$$

где g_i^B - удельное выделение загрязняющего вещества, г/кг ремонтных материалов, клея в процессе его нанесения с последующей сушкой и вулканизацией (табл. 2.8.2);

B - количество израсходованных ремонтных материалов в год, кг.

Максимально разовый выброс бензина определяется по формуле:

$$G = \frac{g_i^B \cdot B'}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (2.8.3)$$

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:

$$G = \frac{M_i^B \cdot 10^3}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (2.8.4)$$

где t - время вулканизации на одном станке в день, час.;

n - количество дней работы станка в год.

Таблица 2.8.1 - 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

Примечание: данные получены на основании испытаний, проведенных в НИИАТ.

Таблица 2.8.2 - Удельные выделения загрязняющих веществ в процессе ремонта резинотехнических изделий [7]

Операция технологического процесса	Применяемые вещества и материалы	Выделяемые загрязняющие вещества	
		наименование	удельное количество, г/кг(g_i^B)
Приготовление, нанесение и сушка клея	технический каучук, бензин	бензин	900
Вулканизация камер	вулканизированная камерная резина	ангидрид сернистый углерода оксид	0,0054 0,0018

2.9. Механическая обработка древесины

В процессе механической обработки древесины выделяется древесная пыль.

Количество выделяемой пыли зависит от технологического процесса механической обработки древесины (пиление, фрезерование, строгание), типа используемого оборудования и количества переработанной древесины.

На предприятиях могут встречаться такие образцы оборудования, которые уже давно не выпускаются, данных о количестве отходов при обработке древесины на них не имеется, поэтому их следует принимать по аналогичным образцам современного оборудования.

Расчет количества выделяемой пыли ведется по удельным показателям в зависимости от времени работы каждой единицы оборудования.

Количество пыли, образующейся при механической обработке древесины, приведено в табл. 2.9.1 на основании данных [8, 9].

«Чистое» время работы на том или ином станке в день определяется руководителем участка, о чем составляется акт.

Валовой выброс пыли при каждой операции определяется по формуле:

$$M^g = g \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6} \cdot k, \text{ т/год}, \quad (2.9.1)$$

где g - удельное количество древесной пыли в отходах при работе единицы оборудования, г/с (табл. 2.9.1);

t - время работы станка в день, час;

n - количество станков данного типа;

k - число дней работы станка в год.

Максимально разовый выброс берется из табл. 2.9.1.

Таблица 2.9.1 - Удельные выделения древесной пыли для

процессов обработки древесины на единицу оборудования

Операция технологического процесса	Модель, марка станка		Удельные количества выделяемой древесной пыли, г/с (g_i^c)	
Пиление	Станки круглопильные	УП	1,75	
		Ц6	2,80	
		Ц6-2	2,97	
		Ц2К12	3,30	
		ЦКБ-4, ЦМЭ-2	4,39	
		ЦДК-4	7,50	
		ЦА-2	11,00	
		ЦМР-1	16,70	
Строгание	Станки фуговальные	СФА-6	13,20	
		СФ-3, СФ-4	2,27	
		СФ-4 СФ-6	5,10	
		СФАЧ-1	7,2	
	Станки рейсмусовые односторонние	СР-3, СР-8	6,70	
		Станки рейсмусовые двухсторонние	С2Р6, С2Р8	31,10
			С2Р16	38,30
	С2Р12		34,00	
Станки строгальные четырехсторонние	СК-15, С16-4, С16-5	21,60		
Фрезерование	Станки фрезерные	Ф4, Ф5, Ф6	1,40	
		ФА-4	2,40	
		ВФК-2	1,50	
		ФЛ, ФЛА, ФСШ-1	1,33	
Долбление, сверление	Станки сверлильные	СВПА	1,10	
		СВА9М	0,44	
	Станки цельнодолбежные	ДЦА-2	1,30	

При наличии на участке очистных устройств расчет выбросов осуществляется определением массы улавливаемой пыли в зависимости от типа устройств по формуле:

$$J_y^g = M^g \cdot A \cdot \eta, \text{ т/год}, \quad (2.9.2)$$

где M^g - валовой выброс пыли за год;

A - коэффициент, учитывающий исправную работу очистного устройства (формула 2.4.8);

η - эффективность данного очистного устройства по паспортным данным (в долях единицы).

Масса пыли, попадающей в атмосферу (валовый выброс) при наличии очистных устройств будет определяться по формуле:

$$M_o^g = M^g - J_y^g, \text{ т/год.} \quad (2.9.3)$$

Максимально разовый выброс при наличии очистных устройств определяется по формуле:

$$G_p^g = g \cdot (1 - \eta \cdot A), \text{ г/с.} \quad (2.9.4)$$

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовый выброс берётся из таблицы 2.9.1.

Для определения общих валовых и максимально разовых выбросов от деревообрабатывающего участка выбросы пыли от разного деревообрабатывающего оборудования суммируются.

2.10. Механическая обработка материалов

Механической обработке подвергаются металлы, сплавы, неметаллы.

Для холодной обработки материалов используют токарные, фрезерные, шлифовальные, заточные, сверлильные и другие станки.

Характерной особенностью процессов механической обработки хрупких металлов (чугун, цветные металлы и т.п.) является выделение твердых частиц (пыли). При обработке стали на шлифовальных и заточных станках также образуется пыль, а на остальных станках - отходы только в виде стружки; при применении смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) - аэрозоли минеральных масел и различных эмульсолов.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ при механической обработке необходимы следующие исходные данные:

1. Характеристика оборудования.
2. Время работы единицы оборудования.
3. Номенклатура материалов, подвергающихся обработке.
4. Удельное количество пыли, аэрозолей, выделяющихся при работе на оборудовании.

Характеристика оборудования: тип, мощность и другие показатели, необходимые для расчета, устанавливаются по данным предприятия.

«Чистое» время работы единицы станочного оборудования в день - это время, которое идет на собственно изготовление детали без учета времени на ее установку и снятие. «Чистое» время работы единицы станочно-

го оборудования в день определяется руководителем участка, о чем составляется акт.

Удельное выделение пыли и аэрозолей, образующихся при механической обработке материалов, берется из таблиц 2.10.1...2.10.4 [5, 9].

Валовой выброс каждого загрязняющего вещества на участке механической обработки определяется отдельно для каждого станка по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.10.1)$$

где g_i^c - удельное выделение загрязняющего вещества при работе оборудования (станка), г/с (табл. 2.10.1, 2.10.2, 2.10.4);

t – «чистое» время работы одной единицы оборудования, в день, час;

n - количество дней работы станка (оборудования) в год.

Максимально разовый выброс берется из табл. 2.10.1, 2.10.2, 2.10.4.

Если на одном станке обрабатываются различные материалы, то валовой выброс и максимально разовый выброс рассчитывается раздельно для каждого материала.

При наличии устройств, улавливающих загрязняющие вещества, количество уловленных загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$M_i^o = M_i^c \cdot A \cdot \eta, \text{ т/год}. \quad (2.10.2)$$

Коэффициент A определяется по формуле (2.4.8), а η - берется из паспорта улавливающего устройства (в долях единицы).

В этом случае валовой выброс загрязняющих веществ будет определяться по формуле (для каждого вещества отдельно):

$$M_i = M_i^c - M_i^o, \text{ т/год}. \quad (2.10.3)$$

Максимально разовый выброс при наличии очистных устройств определяется по формуле:

$$G_p^g = g_i^c \cdot (1 - \eta \cdot A), \text{ г/с}. \quad (2.10.4)$$

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовый выброс берётся из таблиц 2.10.1, 2.10.2, 2.10.4.

Применение СОЖ при шлифовании уменьшает выделение пыли на 85...90%, что следует учесть при расчете валовых и максимально разовых выбросов. При работе на станках с применением СОЖ образуется мелкодисперсный аэрозоль. Количество выделяющегося аэрозоля зависит от ряда факторов (в том числе от энергетических затрат на резание металла), в связи с чем принято относить выделение аэрозоля на 1 кВт мощности

электродвигателя станка.

Валовой выброс аэрозоля при использовании СОЖ рассчитывается для каждого станка по формуле:

$$M_a^{\text{сож}} = 3600 \cdot g_{\text{сож}}^c \cdot N \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.10.5)$$

где $g_{\text{сож}}^c$ - удельное выделение загрязняющих веществ при обработке металла с применением СОЖ, г/с кВт (табл. 2.10.3);
 N - мощность электродвигателя станка, кВт.

Таблица 2.10.1 - Удельное выделение пыли (г/с) основным технологическим оборудованием при механической обработке металла без охлаждения (на единицу оборудования)

Оборудование	Определяющая характеристика оборудования. Диаметр шлифовального круга, мм	Загрязняющие вещества, г/с	
		Пыль абразивная	Пыль металл.
Круглошлифовальные станки	150	0,013	0,020
	300	0,017	0,026
	350	0,018	0,029
	400	0,020	0,030
	600	0,026	0,039
	750	0,030	0,045
	900	0,034	0,052
Плоскошлифовальные станки	175	0,014	0,022
	250	0,016	0,026
	350	0,020	0,030
	400	0,022	0,033
	450	0,023	0,036
	500	0,025	0,038
Бесцентрошлифовальные станки	30,100	0,005	0,008
	395,495	0,006	0,013
	480,600	0,009	0,016
Заточные станки	100	0,004	0,006
	150	0,006	0,008
	200	0,008	0,012
	250	0,011	0,016
	300	0,013	0,021
	350	0,016	0,024
	400	0,019	0,029
	450	0,022	0,032
	500	0,024	0,036
550	0,027	0,040	

Таблица 2.10.2 - Удельное выделение пыли при механической обработке чугуна, цветных металлов на станках без охлаждения

Вид обработки, оборудование	Выделяемое вещество	Количество, г/с (g_i^c)
Обработка чугуна резанием: токарные станки фрезерные станки сверлильные станки расточные станки	Пыль чугунная	
	- "-	0,0063
	- "-	0,0139
	- "-	0,0022
Обработка резанием цветных металлов: токарные станки фрезерные станки сверлильные станки расточные станки	Пыль цветных металлов	
	- "-	0,0025
	- "-	0,0019
	- "-	0,0004
- "-	0,0007	

Таблица 2.10.3 - Удельные выделения (г/с) аэрозолей масла и эмульсола при механической обработке металлов с охлаждением

Наименование технологического процесса, вид оборудования	Количество выделяющегося в атмосферу масла (эмульсола), 10-5 г/с на 1 кВт мощности станка
Обработка металлов на токарных, сверлильных, фрезерных, строгальных, протяжных, резьбонакатных, расточных станках: - с охлаждением маслом - с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3% - с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола 3-10%	5,600
	0,050
	0,045
Обработка металлов на шлифовальных станках: - с охлаждением маслом - с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола менее 3% - с охлаждением эмульсией с содержанием эмульсола 3-10%	8,000
	0,104
	1,035

Примечание. При обработке металлов на шлифовальных станках выделяется пыль в количестве 10% от количества пыли при сухой обработке (см. табл. 2.10.1, 2.10.2). При использовании СОЖ, в состав которых входит триэтанолламин, выделяется 3...6 г/ч триэтанолламина на 1 кВт мощности станка.

Таблица 2.10.4 - Удельные выделения пыли при механической обработке изделий из неметаллов (на единицу оборудования, г/с)

Операция технологического оборудования	Вид оборудования	Выделяемое загрязняющее вещество	
		наименование	удельные количества (g_i^c)
Обработка изделий из пресспорошков сплава феррадо	Токарные станки	Пыль пресспорошка	0,0024
	Сверлильные станки	- "-	0,0011

Максимально разовый выброс аэрозоля при применении СОЖ определяется по формуле:

$$G_{\text{сож}}^a = g_{\text{сож}}^c \cdot N, \text{ г/с}. \quad (2.10.6)$$

На предприятии могут встречаться образцы оборудования, которые не указаны в этой методике, для них удельные выделения загрязняющих веществ следует принимать по аналогичным образцам оборудования.

2.11. Медницкие работы

При проведении медницких работ (пайки и лужении) используются мягкие припой, плавящиеся при температуре 180...230 °С. Эти припои содержат свинец, олово, поэтому при пайке в воздух выделяются аэрозоли оксидов свинца и олова.

Расчет валовых выбросов проводится отдельно по свинцу и оксидам олова по формулам:

- при пайке паяльником с косвенным нагревом:

$$M_i^n = g_i \cdot m \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.11.1)$$

где g_i - удельные выделения свинца, оксидов олова, меди и цинка, г/кг (табл. 2.11.1);

m - масса израсходованного припоя за год, кг.

- при пайке электропаяльником:

$$M_i^{\text{эл}} = g_i \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.11.2)$$

где g_i - удельные выделения свинца и оксидов олова, г/с (табл. 2.11.1);

n - количество паек в год;

t - «чистое» время работы паяльником, час.

- при лужении:

$$M_i^n = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.11.3)$$

где g_i - удельное выделение свинца и оксидов олова, г/с м² (табл. 2.11.1);

F - площадь зеркала ванны, м²;

n - число дней работы ванны в год;

t - время нахождения ванны в рабочем состоянии в день, час.

Таблица 2.11.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ при пайке и лужении [7]

Вид выполняемых работ	Применяемые вещества и материалы	Выделяемое загрязняющее вещество			
		наименование	удельное количество (g _i)		
			г/кг	г/с	г/с м ²
Пайка паяльниками с косвенным нагревом	Оловянно-свинцовые припой ПОС-30, 40, 60,70	Свинец и его соединения	0,51		
		Олова оксид	0,28		
	Медно-цинковые Л 60, Л 62	Меди оксид	0,072		
		Цинка оксид	6,4		
Пайка электропаяльниками мощностью 20 - 60 Вт	ПОС-30	Свинец и его соединения	-	0,0075 × 10 ⁻³	
		Олова оксид	-	0,0033 × 10 ⁻³	
	ПОС-40	Свинец и его соединения	-	0,0050 × 10 ⁻³	
		Олова оксид	-	0,0033 × 10 ⁻³	
	ПОС-60	Свинец и его соединения	-	0,0044 × 10 ⁻³	
		Олова оксид	-	0,0031 × 10 ⁻³	
Лужение погружением в припой	ПОС-60 ПОС-40	Свинец и его соединения	-	-	0,11 × 10 ⁻³
	ПОС-30 ПОС-70	Олова оксид	-	-	0,05 × 10 ⁻³

Максимально разовый выброс определяется по формулам:

- при пайке паяльниками с косвенным нагревом

$$G_i^n = \frac{M_i^n \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (2.11.4)$$

где n - количество паяк в год;
 t - время «чистой» пайки в день, час.
 - при лужении

$$G_i^n = g_i \cdot F, \text{ г/с.} \quad (2.11.5)$$

При пайке электропаяльниками максимально разовый выброс берется из табл. 2.11.1.

Общий валовой и максимально разовый выбросы одноименных веществ определяются как сумма этих веществ при пайке и лужении.

2.12. Обкатка и испытание двигателей после ремонта

Участок по обкатке и испытанию двигателей оборудуется специальными стендами, на которые устанавливается двигатель для проведения этих работ. При работе двигателя выделяются токсичные вещества: оксид углерода - CO, оксиды азота - NO_x, углеводороды - CH, соединения серы - SO₂, сажа - C (только для дизелей), соединения свинца - Pb (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:

$$M_i = M_{ixx} + M_{ин}, \text{ т/год,} \quad (2.12.1)$$

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:

$$M_{ixx} = \sum_{n=1}^n P_{ixxn} \cdot t_{xxn} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год,} \quad (2.12.2)$$

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.

$$P_{ixxn} = q_{ixxB} \cdot V_{hn} \quad \text{или} \quad P_{ixxD} = q_{ixxD} \cdot V_{hn}, \quad \text{г/с}, \quad (2.12.3)$$

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.

Валовой выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя под нагрузкой определяется по формуле:

$$M_{ин} = \sum_{n=1}^S P_{инn} \cdot t_{нн} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \quad \text{т/год}, \quad (2.12.4)$$

где $P_{инn}$ - 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.

$$P_{инn} = q_{инБ} \cdot N_{срн} \quad \text{или} \quad P_{инn} = q_{инД} \cdot N_{срн}, \quad \text{г/с}, \quad (2.12.5)$$

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

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

Значения q_{ixxB} , q_{ixxD} , $q_{инБ}$, $q_{инД}$ приведены в табл. 2.12.1; V_{hn} , $t_{нн}$, $N_{срн}$ - в табл. 2.12.2.

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:

$$G_i = q_{инБ} \cdot N_{срБ} \cdot A_B + q_{инД} \cdot N_{срД} \cdot A_D, \quad \text{г/с}, \quad (2.12.6)$$

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

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

A_B , A_D - количество одновременно работающих испытательных стендов для обкатки бензиновых и дизельных двигателей.

Таблица 2.12.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта на стендах (составлена по данным НАМИ)

Тип двигателя	Вид обкатки	Обозначение	Единицы измерения	Удельный выброс загрязняющих веществ						
				CO	NO _x	CH	SO ₂	сажа (С)	Pb	
									АИ-95	АИ-80 АИ-92
Б	на холостом ходу	Q _{ixxB}	г/л с	7,3 × 10 ⁻²	-	3,0 × 10 ⁻²	8,0 × 10 ⁻³	-	5,6 × 10 ⁻³	2,2 × 10 ⁻³
	под нагрузкой	Q _{inB}	г/л с	3,0 × 10 ⁻²	2,0 × 10 ⁻³	5,0 × 10 ⁻³	4,0 × 10 ⁻³	-	2,8 × 10 ⁻³	1,5 × 10 ⁻³
Д	на холостом ходу	Q _{ixxD}	г/л с	4,5 × 10 ⁻³	1,5 × 10 ⁻³	7,0 × 10 ⁻⁴	1,5 × 10 ⁻⁴	1,0 × 10 ⁻⁴	-	-
	под нагрузкой	Q _{inD}	г/л с	1,6 × 10 ⁻³	3,5 × 10 ⁻³	5,0 × 10 ⁻⁴	1,7 × 10 ⁻⁴	2,3 × 10 ⁻⁴	-	-

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.

Таблица 2.12.2 - Справочная таблица рабочих объемов двигателей, условной средней мощности обкатки и время обкатки

Модель двигателя	Рабочий объем, л (V _h)	Средняя мощность обкатки, л.с. (N _{cp})	Время обкатки, мин.		Вид топлива
			на холостом ходу (t _{xxn})	под нагрузкой (t _{nn})	
1	2	3	4	5	6
ВАЗ 21081	1,1	10,0	30	35	АИ-95, АИ-92
ВАЗ 2101	1,2	10,0	30	35	АИ-95, АИ-92
ВАЗ21011, 2108	1,3	10,0	30	35	АИ-95, АИ-92
ВАЗ 2103, 21083; УАЗ 412Э, 331.10	1,5	10,0	30	35	АИ-95, АИ-92

Продолжение таблицы 2.12.2

1	2	3	4	5	6
УАЗМ 412ДЭ	1,5	10,0	30	35	АИ-80
ВАЗ 2106, 2121; УАЗМ 331.102	1,6	10,0	30	35	АИ-95, АИ-92
ВАЗ 21213; УАЗМ 3317	1,7	10,0	30	35	АИ-95, АИ-92
УАЗМ 3318	1,8	10,0	30	35	АИ-92, АИ-80
УАЗМ 3313	1,8	10,0	30	35	АИ-80
ЗМЗ 406	2,3	18,2	30	45	АИ-92, АИ-80
ЗМЗ 24Д, 402, 408	2,5	18,2	30	45	АИ-92 АИ-80
ЗМЗ 24-01, 4021; УМЗ 451М, 414, 417, 4178	2,5	18,2	30	45	АИ-92, АИ-80
ГАЗ-52-01, 52-04, 52-07, 52-08	3,5	13,0	35	45	АИ-80
ЗМЗ-53, 53-11, ЗМЗ-66-06, ЗМЗ- 66-03, ЗМЗ-672, 672-11	4,3	23,0	20	50	АИ-80
ЗИЛ-157КД	5,4	41,6	15	40	АИ-80
ЗИЛ-130, 130Я2, 138, 131, 508.10; 5086.10	6,0	33,0	20	50	АИ-80
ЗИЛ-375Я4. 3 375Я5, 375Я7, 509.10	7,0	33,0	20	50	АИ-80
ЯМЗ-236М, 236М2	11,2	89,0	20	45	ДТ
ЯМЗ-238М, 238М2	14,9	119,0	20	50	ДТ
ЯМЗ-238Ф, 238Б, 238Д	14,9	148,0	20	50	ДТ
ЯМЗ-238П, 238Л	14,9	145,0	20	80	ДТ
ЯМЗ-8421, 8424	17,2	181,5	10	130	ДТ
ЯМЗ-240П, 240М	22,27	188,5	10	130	ДТ
КамАЗ-740, 74.10	11,85	80,2	10	40	ДТ
КамАЗ-7403.10	10,85	87,1	10	40	ДТ
Д 2156	10,4	84,1	90	90	ДТ
Д 2356	10,6	96,67	90	90	ДТ

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

2.13. Мойка деталей, узлов и агрегатов

Прежде чем приступать к ремонту агрегатов, узлов и деталей автомобилей, их необходимо очистить от загрязнений и коррозии.

Широкое распространение в процессах очистки получили синтетические моющие средства (СМС), основу которых составляют поверхностно активные вещества (ПАВ) и щелочные соли («Лабомид 101, 203», Темп-100д и др.). При использовании СМС в качестве моющего раствора выделяется аэрозоль кальцинированной соды.

Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке деталей и агрегатов приведены в табл. 2.13.1 [7].

Валовой выброс загрязняющего вещества при мойке определяется по формуле:

$$M_i^M = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \quad \text{т/год}, \quad (2.13.1)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, г/с м² (табл. 2.13.1);

F - площадь зеркала моечной ванны, м²;

t - время работы моечной установки в день, час;

n - число дней работы моечной установки в год.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^M = g_i \cdot F, \quad \text{г/с}. \quad (2.13.2)$$

Таблица 2.13.1 - 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 (g_i), г/с м ²
Мойка и расконсервация деталей	Керосин	Керосин	0,433
Мойка деталей в растворах СМС, содержащих кальцинированную соду 40-50%	Лабомид 101 202 203 «Темп- 100Д»и др.	Натрия карбонат (кальцинированная сода)	0,0016

2.14. Испытание и ремонт топливной аппаратуры

На участке ремонта и испытания топливной аппаратуры автомобилей проводится ряд работ, при проведении которых выделяются загрязняющие вещества. Удельные выделения загрязняющих веществ в процессах мойки, испытания и регулировки топливной аппаратуры приведены в табл. 2.14.1 и 2.14.2 [7].

Таблица 2.14.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке деталей топливной аппаратуры

Вид выполняемых работ	Применяемое вещество			Выделяющееся загрязняющее вещество	
	наименование	концентрация, г/л	температура, °С	наименование	удельное количество г/(с м ²)
Мойка деталей топливной аппаратуры	керосин	100%	20	керосин	0,433

Валовой и максимально разовый выбросы загрязняющих веществ при мойке определяются по формулам 2.13.1 и 2.13.2.

Таблица 2.14.2 - Удельные выделения загрязняющих веществ в процессах испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры (на единицу массы дизельного топлива, расходуемого на компенсацию потерь при испытаниях)

Вид выполняемых работ	Применяемые вещества и материалы	Выделяемое загрязняющее вещество	
		наименование	удельное количество г/кг (g _i)
Испытание дизельной топливной аппаратуры	Дизельное топливо	Углеводороды	317
Проверка форсунок	Дизельное топливо	Углеводороды	788

Валовой выброс загрязняющего вещества при испытаниях дизельной аппаратуры определяется по формуле:

$$M_i = g_i \cdot V \cdot 10^{-6}, \quad \text{т/год}, \quad (2.14.1)$$

где V - расход дизельного топлива за год на проведение испытаний, кг,
 g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, г/кг (табл. 2.14.2).

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^T = \frac{B^i \cdot g_i}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (2.14.2)$$

где t - «чистое время» испытания и проверки в день, час.;

B^i - расход дизельного топлива за день, кг.

2.15. Контроль токсичности отработавших газов автомобилей

Автомобили с бензиновыми двигателями.

Валовой выброс CO, CH, NO_x, SO₂ и Pb при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^K = \sum_{k=1}^K n_k (m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}ik} \cdot t_{\text{ис1}} + m_{\text{хх}ik} \cdot A \cdot t_{\text{ис2}}) \cdot 10^{-6}, \quad \text{ т/год}, \quad (2.15.1)$$

где n_k - количество проверок данного типа автомобилей в год;

$m_{\text{пр}ik}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для теплого периода года, г/мин (табл. 1.1...1.18);

$m_{\text{хх}ik}$ - удельный выброс i -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля k -й группы, г/мин (табл. 1.1...1.18);

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);

$t_{\text{ис1}}$ - среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при проверке (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);

$t_{\text{ис2}}$ - среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,5 мин.).

Максимально разовый выброс i -го вещества определяется по формуле:

$$G_i = \frac{(m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}ik} \cdot t_{\text{ис1}} + m_{\text{хх}ik} \cdot A \cdot t_{\text{ис2}}) N'_k}{3600}, \quad \text{ г/с}, \quad (2.15.2)$$

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

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

Расчет выбросов соединений свинца производится только при использовании этилированного бензина.

Автомобили с дизелями.

Валовой выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO_x, C, SO₂) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^k n_k (m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{испік}} \cdot t_{\text{исп}}) \cdot 10^{-6}, \quad \text{т/год}, \quad (2.15.3)$$

где n_k - количество проверок в год автомобилей к-й группы:

$m_{\text{прік}}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля к-й группы для тёплого периода года, г/мин;

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

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля, $t_{\text{пр}} = 3$ мин;

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

Удельный выброс i -го вещества при проведении испытаний $m_{\text{испік}}$, определяется по формуле:

$$m_{\text{испік}} = m_{\text{ххік}} \cdot k_i, \quad \text{г/мин}, \quad (2.15.4)$$

где k_i - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса i -го вещества при проведении контроля дымности (табл.2.15.1).

Таблица 2.15.1 - 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:

$$G_i = \frac{(m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{испік}} \cdot t_{\text{исп}}) N_k'}{3600}, \quad \text{г/с}, \quad (2.15.5)$$

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

Расчёт 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.

3. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ БАЗ ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

На территории базы дорожной техники к передвижным источникам относятся:

- легковые и грузовые автомобили, автобусы, специальные автомобили (автобетономешалки, цементовозы, битумовозы, поливомоечные, уборочные, снегоочистительные и т. п.),

- дорожно-строительные машины (ДМ) (тракторы, автогрейдеры, экскаваторы, асфальто-укладчики, катки, корчеватели, бульдозеры, фрезы и т.п.).

Расчет валовых и максимально разовых выбросов от всех групп автомобилей проводится в соответствии с действующей методикой [1].

Расчет выбросов от дорожно-строительных машин (ДМ) проводится по основным загрязняющим веществам, содержащимся в отработавших газах дизельных и пусковых бензиновых двигателей: оксид углерода (СО), углеводороды (СН), оксид азота (в пересчете на NO_2), твердые частицы (сажа - С), сернистый ангидрид (диоксид серы – SO_2), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец).

Все рассматриваемые в данном разделе ДМ условно разбиты на категории в зависимости от номинальной мощности установленного дизельного двигателя. Запуск дизельных двигателей, установленных на ДМ (кроме 1-й категории), часто производится с помощью пусковых 2-х тактных бензиновых двигателей или пусковых установок с 4-х тактными бензиновыми двигателями. На их долю приходится значительная часть суммарных вредных выбросов за период запуска, прогретья и выезда машин с территории предприятия.

Выброс i -го вещества одной машины k -й группы в день при выезде с территории предприятия M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитывается по формулам:

$$M_{1ik} = (m_{пик} \cdot t_{п} + m_{ппик} \cdot t_{пп} + m_{двик} \cdot t_{дв1} + m_{ххик} \cdot t_{хх1}) 10^{-6}, \text{ г}; \quad (3.1)$$

$$M_{2ik} = (m_{двик} \cdot t_{дв2} + m_{ххик} \cdot t_{хх2}) 10^{-6}, \text{ г}, \quad (3.2)$$

где $m_{пик}$ - удельный выброс i -го вещества пусковым двигателем, г/мин;

$m_{\text{при}k}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя машины k -й группы, г/мин;

$m_{\text{дв}ik}$ - удельный выброс i -го вещества при движении машины k -й группы по территории с условно постоянной скоростью, г/мин;

$m_{\text{хх}ik}$ - удельный выброс i -го компонента при работе двигателя на холостом ходу, г/мин;

$t_{\text{п}}$, $t_{\text{пр}}$ - время работы пускового двигателя и прогрева двигателя, мин;

$t_{\text{дв}1}$, $t_{\text{дв}2}$ - время движения машины по территории при выезде и возврате, мин;

$t_{\text{хх}1}$, $t_{\text{хх}2}$ - время работы двигателя на холостом ходу при выезде и возврате = 1 мин.

При расчете выбросов от ДМ, имеющих двигатель с запуском от электростартерной установки, член $m_{\text{при}k} \cdot t_{\text{п}}$ из формулы (3.1) исключается.

Так как по мере прогрева двигателя выбросы СО, СН и С уменьшаются, величина $m_{\text{при}k}$ представляет собой оценку среднего удельного выброса за время прогрева $t_{\text{пр}}$.

Значения $m_{\text{при}k}$, $m_{\text{дв}ik}$ и $m_{\text{хх}ik}$ приведены в таблицах 3.1...3.4. Приведенные в таблицах данные получены на основе статистической обработки результатов фактических измерений выбросов двигателей внутреннего сгорания и отражают категорию двигателя по мощности, а также учитывают температурные условия, характеризующие различные времена года.

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 теплому периоду и с температурой от -5°C до $+5^{\circ}\text{C}$ - к переходному. Для предприятий, находящихся в разных климатических зонах, продолжительность условных периодов будет разной. Влияние периода года учитывается только для выезжающей техники, хранящейся при температуре окружающей среды.

Расчет выбросов для ДМ, хранящихся на закрытых отапливаемых стоянках, производится по показателям, характеризующим теплый период года, для всего расчетного периода.

Время пуска дизельного двигателя с помощью пусковых двигателей и установок $t_{\text{п}}$ также зависит от температуры окружающей среды и принимается по таблице 3.5.

Время, затрачиваемое ДМ при движении по территории предприятия $t_{\text{дв}}$, определяется путем деления пути, проходимого машиной от центра площадки, выделенной для стоянки данной группы машин, до выездных ворот (при выезде) и от въездных ворот до центра стоянки (при возврате) на среднюю скорость движения по территории предприятия. Средние скорости при въезде и выезде приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.1 - Удельные выбросы загрязняющих веществ пусковыми двигателями и установками при пуске дизельных двигателей на ДМ ($m_{\text{пик}}$)

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин				
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	Pb
1	до 20	-	-	-	-	-
2	21...35	18,3	4,7	0,7	0,023	0,0064
3	36...60	23,3	5,8	1,2	0,029	0,0082
4	61...100	25,0	2,1	1,7	0,042	0,0120
5	101...160	35,0	2,9	3,4	0,058	0,0160
6	161...260	57,0	4,7	4,5	0,095	0,0270
7	свыше 260	90,0	7,5	7,0	0,150	0,0420

Примечания:

1. Расчет выбросов соединений свинца приводится только в случае использования этилированного бензина.

2. 1 категория машин осуществляет пуск дизельного двигателя электростартером, который не дает никаких выбросов.

Таблица 3.2 - Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе прогрева ($m_{\text{прик}}$)

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

Примечания:

1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода.

2. Выбросы NO₂ равны выбросам в холодный период.

Таблица 3.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе движения по территории предприятия ($m_{\text{двнк}}$)

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
		CO		CH		NO ₂		C		SO ₂	
		Периоды года									
		теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	Холодный
1	до 20	0,24	0,29	0,08	0,10	0,47	0,47	0,05	0,07	0,036	0,044
2	21...35	0,45	0,55	0,15	0,18	0,87	0,87	0,10	0,15	0,068	0,084
3	36...60	0,77	0,94	0,26	0,31	1,49	1,49	0,17	0,25	0,120	0,150
4	61...100	1,29	1,57	0,43	0,51	2,47	2,47	0,27	0,41	0,190	0,230
5	101...160	2,09	2,55	0,71	0,85	4,01	4,01	0,45	0,67	0,310	0,380
6	161...260	3,37	4,11	1,14	1,37	6,47	6,47	0,72	1,08	0,510	0,630
7	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 CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO₂ равны выбросам в холодный период.

Таблица 3.4 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дизельного двигателя на холостом ходу ($m_{\text{ххнк}}$)

Категория двигателя	Номинальная мощность двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин				
		CO	CH	NO ₂	C	SO ₂
1	до 20	0,45	0,06	0,09	0,01	0,018
2	21...35	0,84	0,11	0,17	0,02	0,034
3	36...60	1,44	0,18	0,29	0,04	0,058
4	61...100	2,40	0,30	0,48	0,06	0,097
5	101...160	3,91	0,49	0,78	0,10	0,160
6	161...260	6,31	0,79	1,27	0,17	0,250
7	свыше 260	9,92	1,24	1,99	0,26	0,390

Таблица 3.5 - Средняя продолжительность пуска дизеля с помощью пусковых двигателей и установок, $t_{\text{п}}$

Период года	Теплый	Переходный	Холодный
Продолжительность пуска, мин.	1	2	4

Таблица 3.6 - Средние скорости движения техники по территории предприятия

Тип машин	Средняя скорость движения, км/ч
Колесные тракторы класса до 5 тс	10
Гусеничные тракторы и тяжелая колесная техника (скреперы и т. п.)	5

Таблица 3.7 - Среднее время работы двигателя при прогреве двигателя

Температура воздуха, °С	выше 5	ниже 5 до -5	ниже -5 до -10	ниже -10 до -15	ниже -15 до -20	ниже -20 до -25	ниже -25
Время прогрева, мин	2	6	12	20	28	36	45

Валовой годовой выброс i -го вещества ДМ рассчитывается для каждого периода года по формуле:

$$M_i = \sum_{k=1}^k \alpha_{\text{в}} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k D_p 10^{-6}, \text{т/год}, \quad (3.3)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ - коэффициент выпуска (выезда), $\alpha_{\text{в}} = N_{\text{кв}}/N_k$;

$N_{\text{кв}}$ - среднее за расчетный период количество ДМ k -й группы, выезжающих в течение суток со стоянки;

N_k - среднее количество ДМ k -й группы, ежедневно выходящих на линию;

D_p - количество рабочих дней в расчетном периоде.

Количество рабочих дней в расчетном периоде (D_p) зависит от режима работы предприятий и длительности периодов со средней температурой ниже -5°C , от -5°C до 5°C , выше 5°C .

Для определения общего валового выброса M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M_i = M_i^T + M_i^H + M_i^X, \text{т/год}. \quad (3.4)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^k (m_{\text{ник}} \cdot t_{\text{н}} + m_{\text{прк}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{двк}} \cdot t_{\text{двл}} + m_{\text{ххк}} \cdot t_{\text{ххл}}) N_k^i}{3600}, \text{г/с}, \quad (3.5)$$

где N_k^i - наибольшее количество ДМ, выезжающих со стоянки в течение одного часа.

Величина $t_{пр}$ практически одинакова для различных категорий машин, но существенно изменяется в зависимости от температуры воздуха (таблица 3.7).

Общие валовые и максимально разовые выбросы от передвижных источников определяются суммированием выбросов одноименных загрязняющих веществ от всех групп автомобилей и дорожно-строительных машин.

4. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ БАЗ ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Общие положения

При проведении инвентаризации базы дорожной техники необходимо учесть все поступающие в атмосферу загрязняющие вещества от всех стационарных источников загрязнения, имеющих на базе.

Выбросы от стационарных источников могут быть организованными и неорганизованными.

Организованные выбросы загрязняющих веществ - выбросы через специальные устройства: газоходы, воздухопроводы и др., что позволяет применять для их очистки специальные фильтры и др. устройства.

Неорганизованные выбросы загрязняющих веществ - выбросы в виде ненаправленных потоков, поступающие в атмосферу в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы по отсосу загрязняющих веществ от места их выделения.

Работа по проведению инвентаризации должна включать следующие этапы:

- ознакомление с технологическими процессами, выполняемыми на базах дорожной техники;
- определение видов выделяющихся загрязняющих веществ и источников их выделения;
- определение наличия очистных устройств;
- ознакомление с проектной документацией, имеющейся на предприятии, а также с паспортами очистных устройств и актами испытаний вентиляционных систем.

Если база дорожной техники имеет две и более территории, то инвентаризацию следует проводить по каждой территории отдельно.

При наличии на производственных участках нескольких единиц оборудования, выделяющего одноименные загрязняющие вещества, общие

валовые и максимально разовый выбросы определяются их суммированием.

При наличии на производственном участке двух и более вытяжных вентиляционных труб общее количество валовых и максимально разовых выбросов загрязняющих веществ распределяется между ними следующим образом:

- при наличии вытяжных труб без принудительной вентиляции - пропорционально диаметрам этих труб;
- при наличии труб с принудительной вентиляцией - пропорционально производительности этих систем.

4.1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей и дорожно-строительной техники

На участках технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили и дорожно-строительные машины (ДМ), перемещающиеся по помещению с помощью собственного двигателя. Загрязняющие вещества удаляются из помещения вытяжной вентиляцией.

Валовой выброс загрязняющих веществ (СО, СН, NO₂, С, SO₂, Рb) ДМ рассчитывается по следующей формуле:

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (m_{ник} \cdot t_n + m_{прік} \cdot t_{пр} + m_{двік} \cdot t_{двз}) n_k 10^{-6}, \text{т/год}, \quad (4.1.1)$$

где $t_{двз}$ - среднее время движения ДМ по зоне ТО и ТР, мин;

t_n - время работы пускового двигателя, мин (табл. 3.5);

n_k - количество проведенных ТО, ТР для каждого типа ДМ за год;

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

Значения $m_{ник}$, $m_{прік}$, $m_{двік}$ принимаются по табл. 3.1...3.3 для теплого периода года, а $t_{двз}$ определяется путем деления пути, пройденного ДМ в зонах ТО и ТР, на среднюю скорость движения (принимается 3 км/час).

Максимально разовый выброс i -го вещества определяется по формуле:

$$G_{Ti} = \frac{(m_{ник} \cdot t_n + m_{прік} \cdot t_{пр} + m_{двік} \cdot t_{двз}) N_{Тк}^i}{3600}, \text{г/с}, \quad (4.1.2)$$

где $N_{Тк}^i$ - количество ДМ, одновременно находящихся в зонах ТО и ТР.

Значения $m_{ник}$, $m_{прік}$, $m_{двік}$ принимаются для ДМ с двигателями наибольшей номинальной мощности из имеющихся на предприятии.

Общие валовые и максимально разовые выбросы при проведении ТО и ТР определяются суммированием выбросов одноименных загрязняющих веществ от автомобилей и ДМ.

4.2. Обкатка и испытание двигателей после ремонта

Участок по обкатке и испытанию двигателей оборудуется специальными стендами, на которые устанавливается двигатель для проведения этих работ. При работе двигателя выделяются токсичные вещества: оксид углерода - CO, оксиды азота - NO_x, углеводороды - CH, соединения серы - SO₂, сажа - C (только для дизелей), соединения свинца - Pb (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:

$$M_i = M_{ixx} + M_{ин}, \text{ т/год}, \quad (4.2.1)$$

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:

$$M_{ixx} = \sum_{n=1}^n P_{ixxn} \cdot t_{xxn} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (4.2.2)$$

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.

$$P_{ixxn} = q_{ixxB} \cdot V_{hn} \text{ или } P_{ixxD} = q_{ixxD} \cdot V_{hn}, \text{ г/с}, \quad (4.2.3)$$

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.

Валовой выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя под нагрузкой определяется по формуле:

$$M_{\text{ин}} = \sum_{n=1}^S P_{\text{ин}n} \cdot t_{\text{ин}n} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \quad \text{т/год}, \quad (4.2.4)$$

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

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

$$P_{\text{ин}n} = q_{\text{ин}Б} \cdot N_{\text{ср}n} \quad \text{или} \quad P_{\text{ин}n} = q_{\text{ин}Д} \cdot N_{\text{ср}n}, \quad \text{г/с}, \quad (4.2.5)$$

где $q_{\text{ин}Б}$, $q_{\text{ин}Д}$ - удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с.·с;

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

Значения $q_{\text{их}Б}$, $q_{\text{их}Д}$, $q_{\text{ин}Б}$, $q_{\text{ин}Д}$ приведены в табл. 4.2.1; $V_{\text{ин}}$, $t_{\text{ин}}$, $N_{\text{ср}n}$ - в табл. 4.2.2.

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:

$$G_i = q_{\text{ин}Б} \cdot N_{\text{ср}Б} \cdot A_{Б} + q_{\text{ин}Д} \cdot N_{\text{ср}Д} \cdot A_{Д}, \quad \text{г/с}, \quad (4.2.6)$$

где $q_{\text{ин}Б}$, $q_{\text{ин}Д}$ - удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с.·с;

$N_{\text{ср}Б}$, $N_{\text{ср}Д}$ - средняя мощность, развиваемая при обкатке, наиболее мощного бензинового и дизельного двигателя, л.с.;

$A_{Б}$, $A_{Д}$ - количество одновременно работающих испытательных стендов для обкатки бензиновых и дизельных двигателей.

Таблица 4.2.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта на стендах (составлена по данным НАМИ)

Тип двигателя	Вид обкатки	Обозначение	Единицы измерения	Удельный выброс загрязняющих веществ						
				СО	NO _x	СН	SO ₂	сажа (С)	Рb	
									АИ-95	АИ-80 АИ-92
Б	на холостом ходу	Q _{ixxB}	г/л с	7,3 × 10 ⁻²	-	3,0 × 10 ⁻²	8,0 × 10 ⁻³	-	5,6 × 10 ⁻³	2,2 × 10 ⁻³
	под нагрузкой	Q _{inB}	г/л с	3,0 × 10 ⁻²	2,0 × 10 ⁻³	5,0 × 10 ⁻³	4,0 × 10 ⁻³	-	2,8 × 10 ⁻³	1,5 × 10 ⁻³
Д	на холостом ходу	Q _{ixxD}	г/л с	4,5 × 10 ⁻³	1,5 × 10 ⁻³	7,0 × 10 ⁻⁴	1,5 × 10 ⁻⁴	1,0 × 10 ⁻⁴	-	-
	под нагрузкой	Q _{inD}	г/л с	1,6 × 10 ⁻³	3,5 × 10 ⁻³	5,0 × 10 ⁻⁴	1,7 × 10 ⁻⁴	2,3 × 10 ⁻⁴	-	-

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.

Таблица 4.2.2 - Справочная таблица рабочих объемов двигателей, условной средней мощности обкатки и время обкатки

Модель двигателя	Рабочий объем, л (V _h)	Средняя мощность обкатки, л.с. (N _{ср})	Время обкатки, мин.		Вид топлива
			на холостом ходу (t _{ххн})	под нагрузкой (t _{нн})	
1	2	3	4	5	6
УАЗ 412Э, 331.10	1,5	10,0	30	35	АИ-80
УАЗМ 412ДЭ	1,5	10,0	30	35	АИ-80
УАЗМ 331.102	1,6	10,0	30	35	АИ-80
УАЗМ 3317	1,7	10,0	30	35	АИ-80
УАЗМ 3318	1,8	10,0	30	35	АИ-80
УАЗМ 3313	1,8	10,0	30	35	АИ-80
ГАЗ-52-01, 52-04, 52-07, 52-08	3,5	13,0	35	45	АИ-80
ЗМЗ-53, 53-11, ЗМЗ-66-06, ЗМЗ-66-03, ЗМЗ-672, 672-11	4,3	23,0	20	50	АИ-80

Продолжение таблицы 4.2.2

1	2	3	4	5	6
ЗИЛ-157КД	5,4	41,6	15	40	АИ-80
ЗИЛ-130, 130Я2, 138, 131, 508.10; 5086.10	6,0	33,0	20	50	АИ-80
ЗИЛ-375Я4. 3 375Я5, 375Я7, 509.10	7,0	33,0	20	50	АИ-80
ЯМЗ-236М, 236М2	11,2	89,0	20	45	ДТ
ЯМЗ-238М, 238М2	14,9	119,0	20	50	ДТ
ЯМЗ-238Ф, 238Б, 238Д	14,9	148,0	20	50	ДТ
ЯМЗ-238П, 238Л	14,9	145,0	20	80	ДТ
ЯМЗ-8421, 8424	17,2	181,5	10	130	ДТ
ЯМЗ-240П, 240М	22,27	188,5	10	130	ДТ
КамАЗ-740, 74.10	11,85	80,2	10	40	ДТ
КамАЗ-7403.10	10,85	87,1	10	40	ДТ
Д 2156	10,4	84,1	90	90	ДТ
Д 2356	10,6	96,67	90	90	ДТ
Т2-928-1	12,67	11,50	5	40	ДТ
Д-16	1,7	3,25	30	50	ДТ
Д-20	1,7	3,25	30	110	ДТ
Д-37М	4,15	22,5	30	60	ДТ
Д-37Е	4,15	29,166	30	75	ДТ
Д-50	4,75	24,638	30	75	ДТ
Д-50Л	4,75	24,638	30	75	ДТ
Д-48	4,5	32,80	20	40	ДТ
Д-65	4,5	46,0	20	40	ДТ
СМД-14	6,3	43,2	30	80	ДТ
СМД-14К	6,3	43,2	30	80	ДТ
СМД-60	6,1	96,66	-	90	ДТ
СМД-62	6,1	96,66	-	90	ДТ
СМД-65	6,1	96,66	-	90	ДТ
А-01	11,14	44,0	10	55	ДТ
А-01М	11,14	75	10	60	ДТ
АМ-41	7,45	45	30	80	ДТ
АМ-01	11,15	51,04	30	80	ДТ
АМ-03	11,15	48	30	70	ДТ
КДМ-100	13,54	71,25	30	80	ДТ
КДМ-46	20,28	71,25	30	80	ДТ
Д-108	13,54	58,75	30	80	ДТ

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

Расчет выбросов загрязняющих веществ следующих производственных участков баз дорожной техники производится по методике расчета выбросов загрязняющих веществ производственных участков автотранспортных предприятий:

- сжигание топлива в котлоагрегатах котельной;
- нанесение лакокрасочных покрытий;
- кузнечные работы;
- сварка и резка металлов;
- аккумуляторные работы;
- ремонт резинотехнических изделий;
- механическая обработка древесины;
- механическая обработка материалов;
- медницкие работы;
- мойка деталей, узлов и агрегатов;
- испытание и ремонт топливной аппаратуры.

5. РАСЧЁТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

На территории АРП к передвижным источникам относятся автомобили, прибывающие на капитальный ремонт, а также осуществляющие технологические перевозки.

Автомобили, прошедшие капитальный ремонт, должны пройти обкатку пробегом. Для этого на автомобиле осуществляют пуск двигателя, его пробег и движение от места стоянки до ворот предприятия, а также возврат автомобиля после обкатки от ворот до площадки готовой продукции.

Расчет валовых и максимально разовых выбросов от передвижных источников АРП проводится в соответствии с действующей методикой расчета валовых и максимально разовых выбросов от передвижных источников автотранспортных предприятий, при этом не следует учитывать коэффициент выпуска автомобилей на линию и время разезда.

6. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Общие положения

При проведении инвентаризации авторемонтные предприятия обязаны учесть все поступающие в атмосферу загрязняющие вещества от всех стационарных источников загрязнения, имеющих на предприятии.

Выбросы от стационарных источников могут быть организованными и неорганизованными.

Организованные выбросы загрязняющих веществ - выбросы через специальные устройства: газоходы, воздухопроводы и др., что позволяет применять для их очистки специальные фильтры и др. устройства.

Неорганизованные выбросы загрязняющих веществ - выбросы в виде ненаправленных потоков, поступающие в атмосферу в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы по отсосу загрязняющих веществ от места их выделения.

Работа по проведению инвентаризации должна включать следующие этапы:

- ознакомление со всеми технологическими процессами, выполняемыми на АРП;
- определение вида выделяющихся загрязняющих веществ и источников их выделения;
- определение наличия очистных устройств;
- ознакомление с проектной документацией, имеющейся на предприятии, а также с паспортами очистных устройств и актами испытаний вентиляционных систем.

Если АРП имеет две и более территории, то инвентаризацию следует проводить по каждой территории отдельно.

При наличии на производственных участках нескольких единиц оборудования, выделяющего одноименные загрязняющие вещества, общие валовые и максимально разовые выбросы определяются их суммированием.

При наличии на производственном участке двух и более вытяжных вентиляционных труб, общее количество валовых и максимально разовых выбросов загрязняющих веществ распределяется между ними следующим образом:

- при наличии вытяжных труб без принудительной вентиляции - пропорционально диаметрам этих труб;
- при наличии труб с принудительной вентиляцией - пропорционально производительности этих систем.

6.1. Раскройно-заготовительные работы

На авторемонтных предприятиях основным способом раскроя металла на заготовки являются механическая и тепловая резка (газовая).

Механическая резка осуществляется абразивными кругами, дисковыми ножовочными пилами.

В результате выполняемых раскройных работ абразивными кругами выделяется абразивная и металлическая пыль, последняя практически полностью оседает в помещении и в атмосферу не попадает, а при применении смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) выделяется аэрозоль СОЖ.

При резке металла ножовочными пилами и ножницами вещества, загрязняющие атмосферный воздух, не образуются.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ необходимо знать тип применяемого оборудования, диаметр инструмента, вид разрезаемого материала.

Удельные выделения загрязняющих веществ при механической резке металла на заготовки приведены в табл. 6.1.1.

Таблица 6.1.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ при механической резке металла на заготовки

Применяемое оборудование	Вид выполняемых работ	Диаметр резающего круга, мм	Выделяемое загрязняющее вещество	Количество (g_i^c), г/с
Станки абразивно-отрезные	Резка проката:			
	- уголков 50x50x4	300-400	Оксид железа	0,1072
	- квадрата 20x20	300-400		0,0831
- прутки Ш 20÷30 мм	300-400	0,1335		
	Резка инструментальной стали (пруток Ш 30 мм)	400	Оксид железа Оксид кремния	0,1542 0,0023
	Резка стали 45 (пруток Ш 40 мм) Резка металла с применением СОЖ	400	Оксид железа Оксид кремния. Эмульсол	0,1530 0,0023 0,0063

При резке металла с применением СОЖ выброс оксидов железа и кремния снижается на 90 %.

Валовой выброс загрязняющего вещества при механической резке металла определяется для каждого типа станка отдельно по формуле:

$$M_i^p = g_i^c \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{т/год}, \quad (6.1.1)$$

где g_i^c - удельное выделение загрязняющего вещества при работе единицы оборудования, г/с (табл. 6.1.1);

n - количество дней работы единицы оборудования в год;

t - время работы данной единицы оборудования в день, час.

Максимально разовый выброс берется в табл. 6.1.1.

При наличии устройств, улавливающих загрязняющие вещества, количество уловленных загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$M_i^o = M_i^p \cdot A \cdot \eta, \text{м/год} \quad (6.1.2)$$

Коэффициент A определяется по формуле 2.4.3, а η - берется из паспорта улавливающего устройства (в долях единицы).

В этом случае валовой выброс загрязняющих веществ будет определяться по формуле (для каждого вещества отдельно):

$$M_i^e = M_i^p - M_i^o, \text{м/год} \quad (6.1.3)$$

Максимально разовый выброс при наличии очистных устройств определяется по формуле:

$$G_i^c = g_i^c (1 - \eta \cdot A), \text{г/с} \quad (6.1.4)$$

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовый выброс берётся из таблицы 6.1.1.

Для определения количества загрязняющих веществ, выделяющихся при газовой резке металла, используются удельные показатели (г/час), приведенные в табл. 6.1.2.

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

$$M_i^p = g_i^p \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{м/год} \quad (6.1.5.)$$

где g_i^p - удельный выброс загрязняющих веществ в г/час (табл. 6.1.2);

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:

$$G_i^p = \frac{g_i^p}{3600}, \text{ г/с} \quad (6.1.6.)$$

Таблицы 6.1.1 и 6.1.2 составлены на основании данных [4, 5].

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовые выбросы берутся из таблицы 6.1.1.

Таблица 6.1.2 - Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой резке металлов

Технологический процесс	Характеристика разрезаемого материала		Наименование и удельные выделения загрязняющих веществ (g_i^p), г						
	металл	Толщина, мм	Сварочный 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
		10	131,0	-	1,9	129,1	-	63,4	64
		20	200,0	-	3,0	197,0	-	65,0	53
	Сталь качественная легированная	5	82,5	1,25	-	81,25	-	42,9	33
		10	145,5	2,5	-	143,0	-	55,2	43
		20	222,0	5,0	-	217,0	-	57,2	44
	Сталь высокомарганцевистая	5	80,1	-	1,6	78,2	0,3	46,2	36
		10	142,2	-	2,8	138,8	0,6	58,2	46
		20	217,5	-	4,4	212,2	0,9	59,9	48

6.2. Мойка и очистка деталей, узлов и агрегатов

Прежде чем приступать к ремонту агрегатов, узлов и деталей автомобилей их необходимо очистить от загрязнения и коррозии.

Широкое распространение в процессах очистки получили синтетические моющие средства (СМС), основу которых составляют поверхностно активные вещества (ПАВ) и щелочные соли (Лабомид 101, -203, Темп-100Д и др.). При использовании СМС в качестве моющего раствора выделяется аэрозоль кальцинированной соды.

Применение для очистки деталей каустической соды приводит к выделению аэрозоля гидроокиси натрия (щелочи).

Для очистки от трудно удаляемых загрязнений применяются расплавы солей и щелочей с последующим пассивированием в кислотном растворе

Применяется также механическая очистка деталей (пескоструйная обработка). При этом выделяется пыль.

Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке и очистке узлов, деталей и агрегатов приведены в табл. 6.2.1., 6.2.2 [6].

Валовой выброс загрязняющего вещества при мойке определяется по формуле:

$$M_i^M = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, m / год \quad (6.2.1)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, г/с-м² (табл.6.2.1);

F - площадь зеркала моечной ванны, м²;

t - время мойки в день, час;

n - число дней работы моечной ванны в год.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^M = g_i \cdot F, г / с \quad (6.2.2)$$

Валовой выброс загрязняющего вещества (пыли) при механической очистке определяется по формуле:

$$M_i^o = g^n \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, m / год \quad (6.2.3.)$$

где g^n - удельный показатель выделения пыли при работе единицы оборудования, г/с (табл. 6.2.2);

n - число дней работы установки для механической очистки в год;

t - среднее «чистое» время работы установки для механической очистки деталей в день, час.

Максимально разовый выброс пыли при механической очистке деталей берется из табл. 6.2 2.

Таблица 6.2.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке и очистке деталей, узлов и агрегатов

Вид выполняемых работ	Наименование применяемого вещества	Выделяемое загрязняющее вещество (на единицу площади зеркала ванны)	
		наименование	удельное количество (g_i), г/с м ²
Мойка и расконсервация деталей	Керосин	Керосин	0,433
Мойка деталей в растворах СМС, содержащих кальцинированную соду 40-50 %	Лабомид 101, 202, 203 Темп - 100Д и др.	Натрия карбонат (кальцинированная сода)	0,0016
Выпаривание узлов и деталей	Натрия карбонат (кальцинированная сода)	Натрия карбонат (кальцинированная сода)	0,0016
		Углеводороды предельные	0,133
Очистка от старых лакокрасочных покрытий рам, агрегатов и др., в выварочных ваннах	Натрия гидроокись (Каустическая сода)	Натрия гидроокись	0,055
Очистка чугунных деталей двигателей от накипи и коррозии	Водорода хлорид (Соляная кислота)	Водорода хлорид	0,03
Промывка (нейтрализация) деталей после очистки от накипи	Кальцинированная сода	Карбонат натрия	0,00000033
Очистка деталей от ржавчины и коррозии	Кислота серная	Кислота серная	0,007
Пассирование деталей после очистки от ржавчины и коррозии	Натрия гидроокись (Каустическая сода) Хромпик	Натрия гидроокись	0,00023
		Хромовый ангидрид	0,0000006
Пассирование после очистки деталей от нагара и накипи	Водорода хлорид (Соляная кислота)	Водорода хлорид	0,9003
Очистка алюминиевых деталей двигателей от накипи и коррозии, очистка радиатора от накипи	Кислот О - фосфорная	Кислота О - фосфорная	0,00061

Таблица 6.2.2 - Удельные выделения загрязняющих веществ при механической очистке деталей, узлов и агрегатов

Вид выполненных работ	Наименование применяемого вещества	Выделяемое загрязняющее вещество (на единицу площади зеркала ванны)	
		наименование	удельное количество (g^n), г/с
Очистка деталей двигателя от нагара	Песок	Пыль неорганическая с содержанием 20-70 % диоксида кремния	0,072

6.3. Сварка, наплавка и пайка металлов

На авторемонтных предприятиях выполняется большой объем сварочно-наплавочных работ.

Количество выделяющихся загрязняющих веществ при сварке зависит от марки электрода и марки свариваемого металла, типа швов и других параметров сварочного производства.

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

В табл. 6.3.1 - 6.3.5 приводятся удельные показатели выделения загрязняющих веществ при различных сварочных работах [4, 6, 8, 10, 11].

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (6.3.1)$$

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

B - масса расходуемого за год сварочного или наплавочного материала, кг.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (6.3.2)$$

где b - максимальное количество сварочных или наплавочных 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.

Валовой выброс загрязняющих веществ при контактной электросварке рассчитывается для каждой машины отдельно по формулам:

- для стыковой и линейной сварки

$$M_i^c = \frac{g_{i(75)} \cdot N \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}}{75}, m/год \quad (6.3.3)$$

- для точечной сварки

$$M_i^T = \frac{g_{i(50)} \cdot N \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}}{50}, m/год \quad (6.3.4.)$$

где $g_{i(75)}$ - удельное выделение загрязняющего вещества из 75 кВт номинальной мощности машин стыковой (линейной сварки), г/с (табл. 6.3.5);

$g_{i(50)}$ - удельное выделение загрязняющего вещества на 50 кВт номинальной мощности машины точечной сварки, г/с (табл. 6.3.5);

N - мощность установленного оборудования, кВт;

t - время работы одной единицы оборудования в день, час;

n - количество дней работы участка в году.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при контактной сварке определяется по формулам:

- для стыковой и линейной сварки

$$C_i^c = \frac{g_i}{75} \cdot N \cdot K, z/c \quad (6.3.5.)$$

- для точечной сварки

$$G_i^T = \frac{g_i}{50} \cdot N \cdot K, z/c \quad (6.3.6.)$$

где K - количество одновременно работающих сварочных машин. Общий валовой и максимально разовый выброс одноименных веществ определяется как сумма выбросов при различных видах сварки.

При пайке и лужении выделяются аэрозоли свинца, олова оксиды, меди и цинка.

Удельные выделения загрязняющих веществ при пайке и лужении приведены в табл. 2.11.1.

Расчет валовых выбросов проводится отдельно по свинцу, олова оксидам, меди и цинку по формулам:

- при пайке паяльником с косвенным нагревом:

$$M_i^n = g_i \cdot m \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (6.3.7)$$

где g_i - удельные выделения свинца, оксидов олова, меди и цинка, г/кг (табл. 2.11.1);

m - масса израсходованного припоя за год, кг.

- при пайке электропаяльником:

$$M_i^{эл} = g_i \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (6.3.8)$$

где g_i - удельные выделения свинца и оксидов олова, г/с (табл. 2.11.1);

n - количество паек в год;

t - «чистое» время работы паяльником, час.

- при лужении:

$$M_i^n = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (6.3.9)$$

где g_i - удельное выделение свинца и оксидов олова, г/с м² (табл. 2.11.1);

F - площадь зеркала ванны, м²;

n - число дней работы ванны в год;

t - время нахождения ванны в рабочем состоянии в день, час.

Максимально разовый выброс определяется по формулам:

- при пайке паяльниками с косвенным нагревом

$$G_i^n = \frac{M_i^n \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (6.3.10)$$

где n - количество паек в год;

t - время «чистой» пайки в день, час.

- при лужении

$$G_i^n = g_i \cdot F, \text{ г/с}. \quad (6.3.11)$$

При пайке электропаяльниками максимально разовый выброс берется из табл. 2.11.1.

Общий валовой и максимально разовый выбросы одноименных веществ, определяется как сумма этих веществ при пайке и лужении.

Таблица 6.3.1 - Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при ручной дуговой сварке и наплавке металлом (на единицу массы расходуемых сварочных материалов)

Технологический процесс, (операция)	Используемый материал и его марка	Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ (g_i^c), г/кг										
		Сварочный аэрозоль	В том числе					Прочие		Фтористый водород	Азота диоксид	Углерода оксид
			Хром шестивалентный (в пересчете на трех окись хрома)	марганец и его соединения	Железа оксид	Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ , (20-70 %)	Количество	Наименование				
									Количество			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
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	То же	0,80	1,17	-	-	
	УОНИ 13/80	11,2	-	0,78	8,32	1,05	То же	1,05	1,14	-	-	
	УОШ 13/85	13,0	-	0,60	9,80	1,30	То же	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	-	-	-	-	-	
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	АНО-5	14,4	-	1,87	12,53	-	-	-	-	-	-	
	АНО-6	16,7	-	-	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	13,14	-	-	-	1,53	-	-	
	МР-3	11,5	-	1,73	9,77	-	-	-	0,40	-	-	
МР-4	11,0	-	1,10	9,90	-	-	-	0,40	-	-		

Продолжение таблицы 6.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ручная сварка алюминия и его сплавов	ОЗА-1	38,1	0,36	1,14	-	-	Алюминия оксид	35,0	-	-	-
	ОЗА-2/АК	61,1	0,67	1,83	-	-	То же	58,6	-	-	-
	ВСН-6	17,9	1,46	0,54	-	-	То же	15,9	0,80	-	-
Ручная дуговая наплавка сталей	ОЗН-250	22,4	-	1,63	20,77	-	-	-	1,04	-	-
	ЭН-60М	15,1	0,15	0,49	14,46	-	-	-	1,28	-	-
	УО-НИ-13/НЖ	10,2	0,39	0,53	9,28	-	-	-	0,97	-	-
Ручная луговая сварка чугуна	ОЗЧ-1	14,7	-	0,47	9,81	-	Меди оксид (в пересчёте на Cu)	4,42	1,65	-	-
	ОЗЧ-3	14,0	0,18	0,48	13,34	-	-	-	1,97	-	-
	МНЧ-2	15,9	-	0,92	7,53	0,06	Никель и его оксид (в пересчете на Ni)	2,37	1,34	-	-
							Фториды (в пересчете на F)	1,41	-	-	-
							Меди оксид (в пересчете на Cu)	3,61	-	-	-
	Т-590	45,5	3,70	-	41,80	-	-	-	-	-	-
	Т-620	42,5	2,87	-	39,63	-	-	-	-	-	-

Таблица 6.3.2 – Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при полуавтоматической сварке
(на единицу массы расходуемых сварочных материалов)

Технологический процесс, (операция)	Используемый материал и его марка	Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ (g_i^c), Г/КГ										
		Сварочный аэрозоль	В том числе						Фтористый водород	Азота диоксид	Углерода оксид	
			Хром шестивалентный (в пересчете на трех окись хрома)	Марганец и его соединения	Железа оксид	Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ , (20-70 %)	Прочие					
							Наименование	Количество				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Сварки стали без газовой защиты	Присадочная проволока ЭП-245	12,4	-	0,54	11,86	-	-	-	0,36	-	-	
Сварка стали в среде углекислого газа	Электродная проволока	Св-08ХГ СНЗМ Д	4,4	1,2	0,10	3,1	-	-	-	-	-	
		Св-08ХГ Н2МТ	7,0	0,1	0,20	6,61	0,02	Никель и его оксид (в пересчете на Ni)	0,07	-	0,80	10,6
			10,0	0,43	-	7,67	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 6.3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Сварка алюминиевых сплавов в среде аргона и гелия	Проволока	АМЦ	22,1		0,60	0,60	0,5	Алюминия оксид	20,40		0,35	
		АМГ-6Т	52,7	0,5	0,23	1,56	0,45	Алюминия оксид	8,50		0,33	
								Магния оксид	5,50	-	-	-
								Титана оксид	0,80	-	-	-
		АМГ	20,0	-	0,80	0,80	0,3	Алюминия оксид	16,60	-	0,38	-
								Магния оксид	1,50	-	-	-

Таблица 6.3.3 - Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при сварке и наплавке металлов под флюсами (на единицу массы расходуемых сварочных материалов)

Технологический процесс, (операция)	Используемый материал и его марка	Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ (g_i^c), г/кг										
		Сварочный аэрозоль	В том числе					Прочие		Фтористый водород	Азота диоксид	Углерода оксид
			Хром шестивалентный (в пересчете на трех окись хрома)	Марганец и его соединения	Железа оксид	Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ , (20-70 %)	Количество	Наименование				
									Количество			
Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка стали наплавленными флюсами	ОСЦ-45	0,28	-	0,02	0,2	0,05	Фториды (в пересчете на F)	0,01	0,15	0,006	1,285	
	ФЦ-2	0,08	-	-	0,03	0,05	-	-	0,033	0,006	-	
	ФЦ-2а	0,08	-	0,01	0,02	0,05	-	-	0,200	-	-	
	ФЦ-2л	0,09	-	0,01	0,03	0,05	-	-	0,033	0,006	-	
	ФЦ-6	0,09	-	0,01	0,03	0,05	-	-	0,033	-	-	
	ФЦ-7	0,08	-	0,02	0,02	0,04	-	-	0,050	0,003	-	
	ФЦ-11	0,09	-	0,05	0,04	-	-	-	0,020	-	-	
	ФЦ-12	0,09	-	0,03	0,06	-	-	-	0,020	-	-	

Таблица 6.3.4 - Удельные выделения загрязняющих веществ при наплавке Мо литыми твердыми сплавами и карбидно-баридными соединениями

Технологическая операция	Наплавочный материал и его марка	Количество выделяющихся загрязняющих веществ, г/кг расходуемых сварочных или наплавочных материалов (g_i^c)							
		Сварочный аэрозоль	в том числе					Прочие	
			Железа оксид	марганец и его соединения	Хром шестивалентный (в пересчете на трех окись хрома)	Пыль неорганическая, (содержание SiO ₂ – 20...70 %)	Наименование	Количество	
Ручная электродуговая	С-27	22,2	-	-	1,0	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	21,1	
							Никеля оксид (в пересчете на Ni)	0,1	
	В-2К	16,6	-	-	1,7	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	14,3	
							Кобальт	0,60	
Ручная	С-27	3,16	-	-	0,01	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	3,13	
							Никеля оксид (в пересчете на Ni)	0,02	
	В-2К	2,32	-	-	0,47	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	1,84	
							Кобальт	0,01	
Наплавка стержневыми электродами с легирующей добавкой	КБХ-45	39,6	-	-	2,1	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	37,5	
	БХ-2	42,9	-	-	2,6	-	То же	40,3	
	ХР-19	41,4	-	-	4,4	-	То же	37,0	

Таблица 6.3.5 - Удельные выделения загрязняющих веществ при сварочных работах

Технологическая операция	Выделяемое загрязняющее вещество		
	наименование	количественные характеристики выделения	
		единица измерения	количество
Стыковая и линейная контактная электросварка стали	Марганец и его соединения	г/с на 75 кВт номинальной мощности машины ($g_{i(75)}$)	0,0002
	Оксид железа		0,0067
Точечная контактная электросварка стали	Марганец и его соединения	г/с на 50 кВт номинальной мощности машины $g_{i(50)}$	0,00002
	Оксид железа		0,0006
Газовая сварка стали ацетиленокислородным пламенем	Диоксид азота	г/кг ацетилена	22,0
То же с использованием пропанбутановой смеси	Диоксид азота	г/кг смеси	15,0

Таблица 6.3.6 - Удельные выделения загрязняющих веществ при наплавке Мо литыми твердыми сплавами и карбидно-баридными соединениями

Технологическая операция	Наплавочный материал и его марка	Количество выделяющихся загрязняющих веществ, г/кг расходуемых сварочных или наплавочных материалов (g_i^e)						в том числе	
		Сварочный аэрозоль	Железа оксид	Марганец и его соединения	Хром шестивалентный (в пересчете на трех окись хрома)	Пыль неорганическая, содержит SiO ₂ (20-70 %)	Прочие		
							Наименование	Количество	
Ручная электродуговая	С-27	22,2	-	-	1,0	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	21,1	
							Никеля оксид (в пересчете на Ni)	0,1	
	В-2К	16,6	-	-	1,7	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	14,3	
							Кобальт	0,60	
Ручная газовая	С-27	3,16	-	-	0,01	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	3,13	
							Никеля оксид (в пересчете на Ni)	0,02	
	В-2К	2,32	-	-	0,47	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	1,84	
							Кобальт	0,01	
Наплавка стержневыми электродами с легирующей добавкой -	КБХ-45	39,6	-	-	2,1	-	Оксиды Мо (в пересчете на Мо)	37,5	
	БХ-2	42,9	-	-	2,6	-	То же	40,3	
	ХР-19	41,4	-	-	4,4	-	То же	37,0	

6.4. Химическая и электрохимическая обработка металлов

Химическая и электрохимическая обработки широко применяются при восстановлении деталей.

Таблица 6.4.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ с поверхности гальванических ванн при обработке поверхностей деталей в растворах (на единицу площади зеркала ванны)

Операция технологического процесса	Применяемые основные вещества		Выделяемое загрязняющее вещество	
	Наименование	Концентрация, г/л	Наименование	Удельное количество, г/с.м ² , (g _i)
Обезжиривание углеводородами	бензин	-	бензин	1,20
	керосин		керосин	0,45
	уайт-спирит		уайт-спирит	1,50
	бензол		бензол	0,85
Обезжиривание хлорированными углеводородами	трихлорэтилен	-	трихлорэтилен	0,92
	тетрахлорэтилен		тетрахлорэтилен	0,70
	1, 2, 2-трифтор-1, 1, 2-трихлорэтан (фреон-113)		1, 2, 2-трифтор-1, 1, 2-трихлор-этан	3,59
Химическое обезжиривание	натрия гидроокись (натр едкий)	30	натрия гидрооксид	0,0008
	натрия гидроокись	105	натрия гидрооксид	0,0143
Электрохимическое обезжиривание	натрия гидроокись	15	натрия гидрооксид	0,0003
	натрия гидроокись	85	натрия гидрооксид	0,011
Химическое травление в концентрированных растворах:	кислота соляная	-	водород хлористый	
в растворах соляной кислоты	кислота соляная	до 200	водород хлористый	0,003
в растворах серной кислоты	кислота серная	150-350	серная кислота, сернистый ангидрид	0,0075
в растворах щелочи	натрия гидроокись	-	натрия гидрооксид (щелочь)	0,060

Таблица 6.4.2 - Удельные выделения загрязняющих веществ с поверхности гальванических ванн при нанесении покрытий на металлические изделия (на единицу площади зеркала ванны)

Операция технологического процесса	Применяемы основные вещества		Выделяемое загрязняющее вещество	
	Наименование	Концентрация, г/л	Наименование	Удельное количество, г/с.м ² , (g _i)
Нанесение покрытий: электрохимическая обработка в растворах хромовой кислоты (хромирование, декапирование)	ангидрид хромовый	150-300	ангидрид хромовый	0,01
электрохимическая обработка (железнение, декапирование)	железа хлорид водород хлористый	200-300 2-3	водород хлористый	0,017
цинкование горячее	цинк	-	цинка оксид	0,0135
Цинкование аммиакатное	аммония хлорид	20-250	аммиак	0,022
Цинкование в растворах щелочи	натрия гидроокись	100-200	натрия гидрооксид	0,011
Кадмирование в щелочных растворах	натрия хлорид кадмия хлорид аммония хлорид	35 45 230	натрия гидрооксид	0,011
Никелирование в хлоридных растворах	никеля хлорид	-	никеля растворимые соли	0,00015
Никелирование в сульфатных растворах	никель сернокислый	300	никеля растворимые соли	0,00003
Химическая обработка в разбавленных нагретых (t > 50°) и концентрированных холодных растворах, содержащих ортофосфорную кислоту (пассирование, фосфатирование)	кислота фосфорная	-	кислота фосфорная	0,0006
Пассирование легированных и углеродистых сталей в растворах, содержащих азотную кислоту	кислота азотная натрия бихромат	280 85	азота диоксид	0,003

Производственные процессы на участках электрохимических покрытий отличаются большим разнообразием не только применяемых реагентов, но и технологий. Это вызывает образование вредных выделений в различных концентрациях и агрегатных состояниях.

Подготовка поверхностей в растворах заключается в их обезжиривании, травлении и нанесении покрытий.

Для этих целей применяют органические растворители, щелочные, водные, кислотные и эмульсионные моющие растворы.

Удельные выделения загрязняющих веществ от ряда технологических процессов химической подготовки поверхностей и нанесения гальванических покрытий на металлические изделия приведены в табл. 6.4.1 и 6.4.2 [6].

Валовой выброс 1-го загрязняющего вещества определяется для каждой ванны отдельно по формуле:

$$M_i = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, m/год \quad (6.4.1.)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, г/с. м², (табл. 6.4.1., 6.4.2);

F - площадь зеркала ванны, м²;

t - время "чистой" работы ванны в день, час;

n - число дней работы ванны в году.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^M = g_i \cdot F, г/с \quad (6.4.2.)$$

Примечание: Если в состав ванн входит несколько растворов различных веществ и концентраций, то количество выделяющихся, веществ рассчитывается как сумма этих веществ от всех растворов, согласно табл. 6.4.2.

6.5. Кузнечные работы

Основным технологическим оборудованием кузнечных участков являются:

- кузнечные горны, нагревательные печи (нагрев деталей и заготовок под ковку и термообработку);
- молоты различного типа (ковка металла);
- масляные ванны (закалка и отпуск).

При нагреве заготовок и деталей в кузнечных горнах и нагревательных печах, работающих на твердом, жидком и газообразном топливе, происходят выделения углерода оксида, ангидрида сернистого (серы диоксид),

азота оксидов, мазутной золы в пересчете на ванадий, твердых частиц (сажа).

При закалке и отпуске в масляных ваннах происходит выделение паров минерального масла.

Для расчета выброса загрязняющих веществ кузнечным участком необходимо иметь следующие данные:

- вид топлива, применяемого в горне (печи);
- количество потребляемого топлива за год (по отчетным данным предприятия);
- время работы оборудования в день;
- «чистое» время работы закалочной ванны - это время, когда из ванны выделяются пары и аэрозоли, т.е. с момента опускания раскаленного металла в ванну и до его охлаждения, когда из ванны уже не выделяется пар.

Для расчета берется «чистое» время работы ванны за смену, определяемое суммой отрезков времени нахождения отдельных деталей в ванне.

«Чистое» время определяется руководителем участка.

1. Валовой выброс твердых частиц в дымовых газах определяется для твердого и жидкого топлива по формуле:

$$M_T = g_T \cdot m \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right), \text{ т/год}, \quad (6.5.1)$$

где g_T - зольность топлива, % (табл. 2.5.1);

m - расход топлива за год, т/год;

χ - безразмерный коэффициент (табл. 2.5.2);

η_T - эффективность золоуловителей, % (принимается по паспортным данным очистного устройства).

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_T = \frac{M_T \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (6.5.2)$$

где n - количество дней работы горна в год;

t - время работы горна в день, час.

2. Валовой выброс углерода оксида определяется для твердого, жидкого и газообразного топлива по формуле:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{g_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год}, \quad (6.5.3)$$

где g_1 - потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания, % (табл. 2.5.3);

m - расход топлива за год, т/год, тыс.м³/год;

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

$$C_{CO} = g_2 \cdot R \cdot Q_i^u, \quad (6.5.4)$$

где g_2 - потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, % (табл. 2.5.3);

R - коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива: $R=1$ - для твердого топлива; $R=0,5$ - для газа; $R=0,65$ - для мазута;

Q_i^u - низшая теплота сгорания натурального топлива (табл. 2.5.1).

Максимально разовый выброс оксида углерода определяется по формуле:

$$G_{CO} = \frac{M_{CO} \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (6.5.5)$$

3. Валовый выброс азота оксидов определяется для твердого, жидкого и газообразного топлива по формуле:

$$M_{NO_2} = g_3 \cdot B \cdot 10^{-3}, \text{ т/год.} \quad (6.5.6)$$

где g_3 - количество азота оксидов, выделяющегося при сжигании топлива (табл. 2.5.4), кг/т (кг/тыс. м³);

B - расход топлива за год, т/год, (тыс. м³/год).

Максимально разовый выброс азота оксидов определяется по формуле:

$$G_{NO_2} = \frac{M_{NO_2} \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с.} \quad (6.5.7)$$

4. Валовый выброс мазутной золы в пересчете на ванадий при сжигании мазута определяется по формуле:

$$M_V = Q_V \cdot m \cdot (1 - \eta_{зв}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год,} \quad (6.5.8)$$

где Q_V - количество ванадия, содержащегося в 1 тонне мазута, г/т.

$$Q_V = \frac{g_T \cdot 4000}{1,8}, \text{ г/т,} \quad (6.5.9)$$

где g_T - содержание золы в мазуте, % (табл. 2.5.1);

m - расход топлива за год, т/год;

η_{3y} - степень очистки (принимается по паспортным данным очистного устройства).

Максимально разовый выброс мазутной золы в пересчете на ванадий определяется по формуле:

$$G_v = \frac{M_v \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с.} \quad (6.5.10)$$

5. Валовой выброс ангидрида сернистого (серы диоксид) определяется только для твердого и жидкого топлива по формуле:

$$M_{SO_2} = 0,02m \cdot S^r (1 - \eta'_{SO_2}) (1 - \eta''_{SO_2}), \text{ т/год,} \quad (6.5.11)$$

где S^r - содержание серы в топливе, % (табл. 2.5.1);

η'_{SO_2} - доля ангидрида сернистого, связываемого летучей золой топлива. Для углей Канско-Ачинского бассейна - 0,2 (Березовских - 0,5); Экибастузских - 0,02; прочих углей - 0,1; мазута - 0,02;

η''_{SO_2} - доля ангидрида сернистого, улавливаемого в золоуловителе. Для сухих золоуловителей принимается равной 0, для мокрых - 0,25.

Максимально разовый выброс ангидрида сернистого определяется по формуле:

$$G_{SO_2} = \frac{M_{SO_2} \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с.} \quad (6.5.12)$$

Валовой выброс загрязняющих веществ от кузнечно-прессового оборудования определяется для каждой единицы оборудования отдельно по формуле:

$$M_i^n = g_i^n \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (6.5.13.)$$

где g_i^n - удельное выделение загрязняющего вещества при работе единицы оборудования, г/с, (табл. 6.5.1);

t - «чистое» время работы одной единицы оборудования в день, час;

n - количество дней работы оборудования в год.

Максимально разовый выброс берется из табл. 6.5.1.

Расчет валового выброса при термической обработке металлоизделий проводится по формуле:

$$M_i^T = g_i \cdot m \cdot 10^{-6}, \text{ т/год,} \quad (6.5.14)$$

где g_1 - удельное выделение загрязняющего вещества, г/кг обрабатываемых деталей (табл. 6.5.2);

m - масса обрабатываемых деталей в год, кг.

Расчет максимально разового выброса проводится по формуле:

$$G_T = \frac{g_1 \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (6.5.15)$$

где b - максимальная масса обрабатываемых деталей в течение рабочего дня, кг;

t - «чистое» время, затрачиваемое на обработку деталей в течение рабочего дня, час.

Таблица 6.5.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ в кузнечно-прессовых участках [5]

Технологическая операция	Применяемое оборудование, его тип, марка, модель	Количество выделяющихся загрязняющих веществ, г/с на единицу оборудования (g_i)				
		твердый аэрозоль (окалины + графит + сажа)	масло (смазки)	углерода оксид	наименование	количество
Горячая штамповка	Пресс кривошипный горячештамповочный мод. РК 400/100	-	0,0087	-	-	-
	Пресс КГШ мод. К863Б, КА864	0,2859	0,5367	0,0551	-	-
Ковка изделий	Горизонтально-ковочная машина	-	0,0042	-	-	-
Гибкая листовая прокатка	Гибочная машина мод. И1232	0,7250	0,1208	0,2658	углеводороды акролеин формальдегид	0,9667 0,03 0,07

Таблица 6.5.2 - Удельные выделения загрязняющих веществ при термической обработке металлоизделий [6]

Технологическая операция	Применяемое вещество	Выделяемое загрязняющее вещество	
		Наименование	Количественные характеристики выделения на единицу массы обрабатываемых деталей, г/кг (g ₁)
Нагрев деталей под закалку в расплаве солей	Смесь хлорида бария, хлорида натрия и хлорида калия	Аэрозоль расплава солей	0,35
		Водород хлористый	0,12
Охлаждения и отпуск стальных деталей в расплаве солей	Смесь хлорида натрия, карбоната натрия и карбоната калия	Аэрозоль расплава солей	0,25
Цианирование стальных деталей в расплаве солей; низкотемпературное ($t^{\circ} = 520 \div 570^{\circ} C$)	Смесь карбоната, натрия хлорида и цианида натрия	Аэрозоль расплава солей	0,25
		Водород цианистый	0,30
высокотемпературное ($t^{\circ} = 800 \div 850^{\circ} C$)	Смесь хлорида бария, хлорида натрия и цианида натрия	Аэрозоль расплава солей	0,36
		Водород цианистый	0,30
Закалка деталей в масляных ваннах	Минеральные масла	Минеральные масла	0,10
Отпуск деталей в масляных ваннах	Минеральные масла	Минеральные масла	0,08

6.6. Изготовление изделий из полимерных материалов

На авторемонтных предприятиях широкое распространение получили процессы изготовления деталей из полимерных материалов.

Удельные выделения загрязняющих веществ при прессовании и литье под давлением полимерных материалов приведены в табл. 6.6.1, 6.6.2 [5].

Валовой выброс загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$M_i^n = g_i^n \cdot B \cdot 10^{-6}, m/год \quad (6.6.1)$$

где g_i^n - удельное выделение загрязняющего вещества (на единицу массы перерабатываемого материала), г/кг;

B - масса переработанного материала за год, кг.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^n = \frac{g_i^n \cdot b}{3600 \cdot t}, g/c \quad (6.6.2)$$

где b - максимальная масса переработанного материала в течение рабочего дня, кг;

t - «чистое» время, затрачиваемое на переработку материала в течение рабочего дня, час

Таблица 6.6.1 - Удельные выделения загрязняющих веществ при прессовании полимерных материалов

Операция технологического процесса	Перерабатываемый материал	Выделяемое загрязняющее вещество	
		наименование	удельное выделение, г/кг (g_i^n)
Прессование	Фенопласты новолачные 03-010-02	Фенол	0,262
		Формальдегид	0,124
	Фенопласты резольные 32-330-02	Фенол	0,730
		Формальдегид	0,144
	Аминопласты	Формальдегид	0,160
	Волокниты	Фенол	1,220
		Формальдегид	0,060
	Стекловолокниты	Фенол	1,040
Формальдегид		0,195	

Таблица 6.6.2 - Удельные выделения загрязняющих веществ при литье

Перерабатываемый полимерный материал	Выделяемое загрязняющее вещество	
	наименование	удельное выделение, г/кг (g_i^n)
Полиэтилен	Кислоты органические (в пересчете на уксусную кислоту)	0,4
	Углерод оксид	0,8
	Пыль полиэтилена	0,40
Полипропилен	Кислоты органические (в пересчете на уксусную кислоту)	1,6
	Углерода оксид	1,0
	Пыль полиэтилена	0,4
Полистирол	Стирол	0,3
	Углерода оксид	0,5
	Пыль полистирола	0,6
Сополимеры стирола	Стирол	0,1
	Углерода оксид	0,5
	Акрилонитрил	0,15
	Пыль сополимеров стирола	0,60
Полиамиды	Спирт метиловый	0,5
	Аммиак	2,0
	Углерода оксид	1,0
	Пыль полиамида	0,5
Фенопласты ново- лачные	Фенол	0,26
	Формальдегид	0,12

Расчет выбросов загрязняющих веществ следующих производственных участков авторемонтных предприятий производится по методике расчета выбросов загрязняющих веществ производственных участков автотранспортных предприятий:

- сжигание топлива в котлоагрегатах котельной;
- нанесение лакокрасочных покрытий;
- ремонт резинотехнических изделий;
- механическая обработка древесины;
- механическая обработка материалов;
- обкатка и испытание двигателей после ремонта;
- испытание и ремонт топливной аппаратуры.

7. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДЕЛА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

В качестве примера приведен расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортного предприятия, имеющего 10 автомобилей КамАЗ 5320 и расчет выбросов загрязняющих веществ от поста ТО-1. Расчет проведен по расчетной схеме № 1 (рис. 1,а). Хранятся автомобили в теплое и холодное время года на открытой стоянке, не оборудованной средствами подогрева. Предприятие находится в климатическом районе со следующими средне-месячными температурами: семь месяцев среднемесячная температура выше + 5°C; два месяца – ниже + 5°C до - 5°C и три месяца - ниже - 5°C до - 10°C.

7.1. Экологическая безопасность автотранспорта

Транспорт является доминирующим источником загрязнения воздуха в городских зонах области, значительная часть городского населения по-прежнему испытывает воздействие повышенных концентраций от выхлопных газов автотранспорта.

Транспортные средства, использующие значительные объемы углеводородного сырья, являются одним из существенных источников загрязнения атмосферы. Основную долю в выбросах от передвижных источников составляют выбросы от автомобильного транспорта (90 %).

В составе выбросов в атмосферу от автомобильного транспорта содержится более 280 соединений. Это, в основном, газообразные вещества, многие из которых по химическим свойствам, характеру воздействия на организм человека являются токсичными: оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, углеводороды и другие, а также твердые вещества: сажа, свинец, бенз(α)пирен.

Структура валового выброса в атмосферу от автотранспорта по основным веществам:

- углеводороды 11,2%
- оксиды азота 10,5%
- диоксид серы 0,9%
- сажа 0,3%
- свинец 0,1%
- оксид углерода 77%.

Основные загрязнители, потенциально воздействуя на здоровье людей, могут вызвать различные виды заболеваний. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ):

- вдыхаемые частицы, оксид углерода, свинец способствуют сердечно-сосудистым и онкологическим заболеваниям, заболеваниям нервной системы;

- вдыхаемые частицы, диоксид серы, углеводороды способствуют заболеваниям дыхательных путей;

- воздействие диоксида азота на человека приводит к нарушению функций легких и бронхов, воздействию в большей степени подвержены дети и люди, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Оксид азота разрушает озоновый слой, основная функция которого состоит в охране человека, природной среды, Земли от губительного воздействия ультрафиолетовых лучей из Космоса. Сокращение же озонового слоя на 1 % ведет к росту онкологических заболеваний на 6 %.

По оценке медиков-экологов, автотранспорт заметно сокращает среднюю продолжительность жизни населения.

Количество автомобилей в области, по данным УГИБДД, ежегодно увеличивается в среднем на 5 %, в основном, за счет личного транспорта. В личном пользовании находится 80...82 % автомобилей от общего количества транспортных единиц. Соответственно растет объем выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта.

Доля вклада выбросов автотранспорта в валовом выбросе оксида углерода составляет 35 %, оксидов азота – 23 %, углеводородов – 7 %.

Загрязнение воздушной среды соединениями свинца вызывает все большее опасение, прежде всего за счет автотранспорта. В 2001 году в области выброшено 0,225 тыс. тонн свинца, из них 0,218 тыс. тонн – от автотранспорта, т. е. 97 % от суммарного количества выбрасываемого в атмосферу свинца.

Кроме того, от автотранспорта в атмосферный воздух поступает бенз(а)пирен, который является наиболее опасным загрязняющим веществом из детально обследованных в настоящее время. Известно, что количество бенз(а)пирена в отработавших газах резко возрастает на режимах торможения автомобилей до 50...100 мг за мин. работы на низкосортном бензине. Бенз(а)пирен оказывает особо опасное влияние на все живые организмы. Это непредельный углеводород, который связывает гемоглобин крови, вызывая нарушения нервной системы и мочеполовой сферы, стимулирует образование злокачественных опухолей.

Объем выбрасываемых в атмосферу токсичных веществ от автотранспорта находится в прямой зависимости от расхода топлива, который в свою очередь зависит от скорости движения автомобиля. При остановке у светофоров выбросы увеличиваются в 1,5...2 раза даже по сравнению с движением на 1 скорости.

В защите атмосферы от загрязнения автомобильными выхлопами наша страна существенно отстала от развитых стран Запада. Двигатели даже новых отечественных автомобилей выбрасывают в расчете на 1 км пройденного пути в 3-5 раз больше вредных веществ, чем их зарубежные аналоги.

Доля выбросов вредных веществ от автотранспорта в РФ составляет, в среднем, 38 %, в США – 42 %.

7.2. Пути решения проблемы

В целях предотвращения вредного воздействия автомобильного транспорта на загрязнение атмосферного воздуха на территории РФ принят Федеральный закон от 2 марта 2003 г. № 34-ФЗ «О запрете производства и оборота этилированного автомобильного бензина в РФ», согласно которому запрещено использование и производство этилированного бензина, начиная с 1 июля 2003 года.

Для дальнейшего снижения выбросов от автотранспорта необходимо:

- использование на автопредприятиях экологически чистого дизтоплива, замена карбюраторных двигателей дизельными, дающими менее вредные выбросы;
- перевод части автотранспорта на использование газообразного вида топлива;
- поэтапная установка каталитических нейтрализаторов на муниципальном транспорте области;
- улучшение качества дорог, ликвидация ненужных участков торможения, специальные развязки и объезды.

Совместно с ГИБДД и транспортной инспекцией:

- разработать мероприятия по регулированию выбросов при эксплуатации транспортных средств и по рациональной организации дорожного движения (ст.17 Федерального Закона «Об охране атмосферного воздуха»);
- регулярно проводить государственный контроль за эксплуатацией транспортных и иных передвижных средств на соответствие техническим нормативам выбросов вредных веществ в атмосферный воздух (Постановление Правительства РФ от 13.02 2002 № 28).

С целью решения проблем обеспечения экологической безопасности в дорожно-транспортном комплексе необходимо решение вопроса регламентирования норм предельно допустимых выбросов вредных веществ автомобилями на основе международных стандартов. Российский стандарт экологической безопасности не только не соответствует нынешним мировым требованиям, но и отстает от них на 15 лет. До сих пор действует стандарт 1988 года – ГОСТ 17.2.2.03-87 (с изм. 1) «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности».

В мире действуют три основных стандарта, по которым измеряются предельно допустимые выбросы автомобиля страны производителя:

- европейский международный стандарт, утвержденный в 1993 г., действует на территории всех европейских государств и является действительным по всему миру;

- более жесткий американский стандарт, который в последнее время планируется объединить с европейским для упрощения процедуры контроля;

- самый строгий стандарт, также действительный во всем мире, действует в Японии.

Одним из мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от предприятий транспортно – дорожного комплекса и непосредственно от автомобильного транспорта, является операция «Чистый воздух», которая проводится ежегодно с 1 июня по 31 июля на территории Кировской области, согласно распоряжению Администрации Кировской области № 410-р от 16.05.2001 «О проведении операции «Чистый воздух» в 2001 – 2005 гг.».

В этом году также в течение двух месяцев в городах, районах области проводилась данная акция. В операции принимали участие инспекторы подразделений Управления ГИБДД ГУВД и Российской транспортной инспекции. Для организации и проведения операции в городах и районах были созданы советы по проведению операции, рейдовые группы. Составлены мероприятия и графики проверок. Во многих районах и городах установлены информационные панно.

В рамках проведения операции рассматривался весь комплекс вопросов, направленный на обеспечение снижения выбросов загрязняющих веществ от автохозяйств и организаций, эксплуатирующих автотранспорт и осуществляющих ремонт автотранспортных средств; по наличию на них контрольно-регулирующих пунктов; оснащенности средствами контроля и регулировки токсичности и дымности отработавших газов; проведение государственных проверок средств измерения.

Проведены проверки автозаправочных станций на наличие паспортов качества и на соответствие реализуемых нефтепродуктов требованиям государственных стандартов.

На сегодняшний день в проверенных автотранспортных предприятиях области не все предприятия обеспечены в полном объеме необходимой контрольно-измерительной аппаратурой, большинство предприятий имеет газоанализаторы устаревших моделей, которые не позволяют производить измерение содержания углеводородов в отработавших газах, что нарушает требования, предусмотренные ГОСТом 17.2.2.03-87 (с изм. 1). Отсутствуют тахометры для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя, нет дымомеров для контроля дымности отработавших газов автомобилей, работающих на дизельном топливе, имеют место случаи неиспользования имеющихся газоанализаторов, не везде ведутся записи проверок.

Проверка показала, что каждый 8-ой автомобиль в области эксплуатируется с повышенным содержанием загрязняющих веществ в выхлопных газах в нарушение государственных стандартов.

В ходе проведения операции «Чистый воздух» по выявленным нарушениям было выдано 480 предписаний с определенными сроками исполнения, из них на сегодняшний день по 125 предписаниям нарушения устранены.

Основные причины нарушения требований государственных стандартов по охране окружающей среды при эксплуатации автотранспорта:

- изношенность используемого автопарка, особенно в крупных автотранспортных предприятиях, техническое состояние подвижного состава в области с каждым годом ухудшается, большая часть автобусов имеет пробег более 500 тыс. км, им необходима замена или капитальный ремонт;

- качество используемого топлива не всегда соответствует действующей нормативной документации.

Анализ проведения операции в текущем году показал, что:

- на большинстве автотранспортных предприятий не организован производственный экологический контроль за выбросами вредных веществ от автотранспорта;

- контроль за дымностью отработавших газов практически не осуществляется;

- наблюдаются высокие показатели по содержанию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе вдоль автомагистралей, причиной которых является большое количество автомобилей и отсутствие объездных автодорог, которые перераспределяли бы транспортные потоки;

- число предприятий, эксплуатирующих автотранспортные средства, а содержание вредных веществ в выбросах которых превышает установленные технические нормативы выбросов, не сокращается.

Ожидающееся в настоящее время начало экономического роста далеко не сразу обеспечит промышленные источники загрязнения новыми технологиями, поэтому улучшение качества выбросов от автотранспорта – это задача долгих лет, следовательно, проведение такой акции, как «Чистый воздух» на территории РФ на сегодняшний день актуально.

7.3. Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянки 10 автомобилей КамАЗ 5320 автотранспортного предприятия

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

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{L_{ik}} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \text{ г};$$

$$M_{2ik} = m_{L_{ik}} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \text{ г},$$

где m_{npik} - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин;
 $m_{L_{ik}}$ - 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. Принимается согласно генплана хозяйства;
 t_{xx1}, t_{xx2} - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

Теплый период

- выбросы оксидов углерода (СО):

принимаем следующие значения: $m_{npCO} = 2,8$ г/мин (табл.1.7);
 $t_{np} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{LCO} = 5,1$ г/км (табл. 1.8);
 $m_{xxCO} = 2,8$ г/мин (табл. 1.9); $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1CO} = 2,8 \cdot 4 + 5,1 \cdot 0,024 + 2,8 \cdot 1 = 14,1224 \text{ г.}$$

$$M_{2CO} = 5,1 \cdot 0,022 + 2,8 \cdot 1 = 2,9122 \text{ г.}$$

- выбросы углеводородов (СН):

принимаем следующие значения: $m_{npCH} = 0,38$ г/мин (табл.1.7);
 $t_{np} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{LCH} = 0,9$ г/км (табл. 1.8);
 $m_{xxCH} = 0,35$ г/мин (табл.1.9); $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1CH} = 0,38 \cdot 4 + 0,9 \cdot 0,024 + 0,35 \cdot 1 = 1,8916 \text{ г.}$$

$$M_{2CH} = 0,9 \cdot 0,022 + 0,35 \cdot 1 = 0,3698 \text{ г.}$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прNO}_x} = 0,6$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LNO}_x} = 3,5$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххNO}_x} = 0,6$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{NO}_x} = 0,6 \cdot 4 + 3,5 \cdot 0,024 + 0,6 \cdot 1 = 3,0840 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{NO}_x} = 3,5 \cdot 0,022 + 0,6 \cdot 1 = 0,6770 \text{ г.}$$

- выбросы сажи (С):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прC}} = 0,03$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LC}} = 0,25$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххC}} = 0,03$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{C}} = 0,03 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,024 + 0,03 \cdot 1 = 0,1560 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{C}} = 0,25 \cdot 0,022 + 0,03 \cdot 1 = 0,03558 \text{ г.}$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прSO}_2} = 0,09$ г/мин (табл.1.7); $t_{\text{пр}} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LSO}_2} = 0,45$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххSO}_2} = 0,09$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{SO}_2} = 0,09 \cdot 4 + 0,45 \cdot 0,024 + 0,09 \cdot 1 = 0,4608 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{SO}_2} = 0,45 \cdot 0,022 + 0,09 \cdot 1 = 0,0999 \text{ г.}$$

Холодный период**- выбросы оксидов углерода (СО):**

принимаем следующие значения: $m_{\text{прCO}} = 4,4$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LCO}} = 6,2$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххCO}} = 2,8$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{CO}} = 4,4 \cdot 12 + 6,2 \cdot 0,024 + 2,8 \cdot 1 = 55,7488 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{CO}} = 6,2 \cdot 0,022 + 2,8 \cdot 1 = 2,9364 \text{ г.}$$

- выбросы углеводородов (СН):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прСН}} = 0,8$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LСН}} = 1,1$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххСН}} = 0,35$ г/мин (табл.1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{СН}} = 0,8 \cdot 12 + 1,1 \cdot 0,024 + 0,35 \cdot 1 = 9,9764 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{СН}} = 1,1 \cdot 0,022 + 0,35 \cdot 1 = 0,3742 \text{ г.}$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прNO}_x} = 0,8$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LNO}_x} = 3,5$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххNO}_x} = 0,6$ г/мин (табл.1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{NO}_x} = 0,8 \cdot 12 + 3,5 \cdot 0,024 + 0,6 \cdot 1 = 10,2840 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{NO}_x} = 3,5 \cdot 0,022 + 0,6 \cdot 1 = 0,6770 \text{ г.}$$

- выбросы сажи (С):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прС}} = 0,12$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LC}} = 0,35$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххС}} = 0,03$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{C}} = 0,12 \cdot 12 + 0,35 \cdot 0,024 + 0,03 \cdot 1 = 1,4784 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{C}} = 0,35 \cdot 0,022 + 0,03 \cdot 1 = 0,0377 \text{ г.}$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прSO}_2} = 0,108$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LSO}_2} = 0,56$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххSO}_2} = 0,09$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{SO}_2} = 0,108 \cdot 12 + 0,56 \cdot 0,024 + 0,09 \cdot 1 = 1,3994 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{SO}_2} = 0,56 \cdot 0,022 + 0,09 \cdot 1 = 0,1023 \text{ г.}$$

Переходный период

В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода при расчете удельных выбросов загрязняющих веществ при прогреве двигателей и пробеговых выбросов загрязняющих веществ. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

- выбросы оксидов углерода (CO):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прCO}} = 3,96$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LCO}} = 5,58$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххCO}} = 2,8$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{CO}} = 3,96 \cdot 6 + 5,58 \cdot 0,024 + 2,8 \cdot 1 = 26,6939 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{CO}} = 5,58 \cdot 0,022 + 2,8 \cdot 1 = 2,9227 \text{ г.}$$

- выбросы углеводородов (CH):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прCH}} = 0,72$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LCH}} = 0,99$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххCH}} = 0,35$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{CH}} = 0,72 \cdot 6 + 0,99 \cdot 0,024 + 0,35 \cdot 1 = 4,6937 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{CH}} = 0,99 \cdot 0,022 + 0,35 \cdot 1 = 0,3717 \text{ г.}$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прNO}_x} = 0,8$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LNO}_x} = 3,5$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххNO}_x} = 0,6$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{NOx}} = 0,8 \cdot 6 + 3,5 \cdot 0,024 + 0,6 \cdot 1 = 5,4840 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{NOx}} = 3,5 \cdot 0,022 + 0,6 \cdot 1 = 0,6770 \text{ г.}$$

- выбросы сажи (С):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прС}} = 0,108$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LC}} = 0,315$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххС}} = 0,03$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{C}} = 0,108 \cdot 6 + 0,315 \cdot 0,024 + 0,03 \cdot 1 = 0,6855 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{C}} = 0,315 \cdot 0,022 + 0,03 \cdot 1 = 0,03693 \text{ г.}$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прSO}_2} = 0,0972$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LSO}_2} = 0,504$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{ххSO}_2} = 0,09$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{хх1}} = t_{\text{хх2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{SO}_2} = 0,0972 \cdot 6 + 0,504 \cdot 0,024 + 0,09 \cdot 1 = 0,6852 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{SO}_2} = 0,56 \cdot 0,022 + 0,09 \cdot 1 = 0,1023 \text{ г.}$$

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

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k D_p 10^{-6}, \text{ т/год,}$$

где α_B - коэффициент выпуска (выезда);

N_K - количество автомобилей k -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

$$\alpha_B = \frac{N_{\text{кв}}}{N_K},$$

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

Для расчетов принимаем, что автомобили выходят на линию пять дней в неделю без простоев. В этом случае $\alpha_B = 1$. Количество дней работы в расчетном периоде: холодном – 65 дней; переходном – 45 дней и теплом – 150 дней.

- выбросы оксидов углерода (CO):

$$M_T^{CO} = 1 \cdot (14,1224 + 2,9122) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,02555 \text{ т/год};$$

$$M_X^{CO} = 1 \cdot (55,7488 + 2,9364) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,03814 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^{CO} = 1 \cdot (26,69392 + 2,92276) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,01332 \text{ т/год}.$$

- выбросы углеводородов (CH):

$$M_T^{CH} = 1 \cdot (1,8916 + 0,3698) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,003392 \text{ т/год};$$

$$M_X^{CH} = 1 \cdot (9,9764 + 0,3742) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,006727 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^{CH} = 1 \cdot (4,69376 + 0,37178) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,002279 \text{ т/год}.$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

$$M_T^{NO_x} = 1 \cdot (3,084 + 0,677) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,005641 \text{ т/год};$$

$$M_X^{NO_x} = 1 \cdot (10,284 + 0,677) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,007124 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^{NO_x} = 1 \cdot (5,484 + 0,677) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,002772 \text{ т/год}.$$

- выбросы сажи (C):

$$M_T^C = 1 \cdot (0,156 + 0,03558) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,0002873 \text{ т/год};$$

$$M_X^C = 1 \cdot (1,4784 + 0,0377) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,0009854 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^C = 1 \cdot (0,68556 + 0,03693) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,0003251 \text{ т/год}.$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

$$M_T^{SO_2} = 1 \cdot (0,4608 + 0,0999) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,0008410 \text{ т/год};$$

$$M_X^{SO_2} = 1 \cdot (1,39944 + 0,10232) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,0009761 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^{SO_2} = 1 \cdot (0,685296 + 0,10232) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,0003544 \text{ т/год}.$$

Для определения общего валового выброса M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M_i = M_i^T + M_i^{II} + M_i^X, \text{ т/год}.$$

- выбросы оксидов углерода (CO):

$$M_{CO} = 0,02555 + 0,03814 + 0,01332 = 0,07702 \text{ т/год};$$

- выбросы углеводородов (CH):

$$M_{CH} = 0,003392 + 0,006727 + 0,002279 = 0,04292 \text{ т/год};$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

$$M_{NO_x} = 0,005641 + 0,007124 + 0,002772 = 0,01553 \text{ т/год};$$

- выбросы сажи (C):

$$M_C = 0,0002873 + 0,0009854 + 0,0003251 = 0,001597 \text{ т/год};$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

$$M_{SO_2} = 0,0008410 + 0,0009761 + 0,0003544 = 0,002171 \text{ т/год}.$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{\text{np}ik} t_{\text{np}} + m_{\text{L}ik} L_i + m_{\text{xx}ik} t_{\text{xx}i}) N_k^i}{3600}, \text{ г/с},$$

где N_k^i - количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Считаем, что за 1 час выезжают со стоянки все 10 автомобилей.

- выбросы оксидов углерода (CO):

$$G_{\text{CO}} = \frac{55,7448 \cdot 10}{3600} = 0,1548 \text{ г/с};$$

- выбросы углеводородов (CH):

$$G_{\text{CH}} = \frac{9,9764 \cdot 10}{3600} = 0,02771 \text{ г/с};$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

$$G_{\text{NO}_2} = \frac{10,2840 \cdot 10}{3600} = 0,02857 \text{ г/с};$$

- выбросы сажи (C):

$$G_{\text{C}} = \frac{1,4784 \cdot 10}{3600} = 0,004107 \text{ г/с};$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

$$G_{\text{SO}_2} = \frac{1,3994 \cdot 10}{3600} = 0,003887 \text{ г/с}.$$

Из полученных значений G_i выбирается максимальное. Наибольший максимально разовый выброс составляют оксиды углерода $G_{\text{CO}} = 0,1548 \text{ г/с}$.

7.4. Расчет выбросов загрязняющих веществ от поста ТО-1 автотранспортного предприятия

В зонах технического обслуживания (ТО) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны. Для автомобилей с дизелями рассчитывается выброс CO, CH, NO_x, C, SO₂.

Для помещения зоны ТО-1 с тупиковыми постами валовый выброс i -го вещества рассчитывается по формуле:

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^K (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{приk} \cdot t_{пр}) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год},$$

где m_{Lik} - пробеговый выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км (табл. 1.1...1.18);

$m_{приk}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/мин (табл. 1.1...1.18);

S_T - расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км;

n_k - количество ТО-1, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы;

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

Принимаем количество ТО-1 за год $n_k = 100$; $S_T = 0,02$ км. Значения пробегового выброса i -го вещества и удельного выброса i -го вещества при прогреве двигателя принимаем по теплому периоду, т.к. в холодное время помещение обогревается.

Тогда:

- выбросы оксидов углерода (CO):

$$M_{TCO} = (2 \cdot 5,1 \cdot 0,02 + 2,8 \cdot 1,5) \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 0,0004404 \text{ т/год};$$

- выбросы углеводородов (CH):

$$M_{TCH} = (2 \cdot 0,9 \cdot 0,02 + 0,38 \cdot 1,5) \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 0,0000606 \text{ т/год};$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

$$M_{TNOx} = (2 \cdot 3,5 \cdot 0,02 + 0,6 \cdot 1,5) \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 0,000104 \text{ т/год};$$

- выбросы сажи (C):

$$M_{TC} = (2 \cdot 0,25 \cdot 0,02 + 0,03 \cdot 1,5) \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 0,0000055 \text{ т/год};$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

$$M_{TSO_2} = (2 \cdot 0,45 \cdot 0,02 + 0,09 \cdot 1,5) \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 0,0000153 \text{ т/год}.$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_{Ti} рассчитывается по формуле:

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Lir} \cdot S_T + 0,5m_{приk} \cdot t_{пр}) \cdot N'_{Тк}}{3600}, \text{ г/с},$$

где $N'_{Тк}$ - наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на тупиковых постах в течение часа, $N'_{Тк} = 1$.

- выбросы оксидов углерода (CO):

$$G_{TCO} = \frac{(5,1 \cdot 0,02 + 0,5 \cdot 2,8 \cdot 1,5) \cdot 1}{3600} = 6,11 \cdot 10^{-4} \text{ г/с};$$

- выбросы углеводородов (CH):

$$G_{TCH} = \frac{(0,9 \cdot 0,02 + 0,5 \cdot 0,38 \cdot 1,5) \cdot 1}{3600} = 8,42 \cdot 10^{-5} \text{ г/с};$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

$$G_{TNO_x} = \frac{(3,5 \cdot 0,02 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1,5) \cdot 1}{3600} = 9,86 \cdot 10^{-5} \text{ г/с};$$

- выбросы сажи (С):

$$G_{TC} = \frac{(0,25 \cdot 0,02 + 0,5 \cdot 0,03 \cdot 1,5) \cdot 1}{3600} = 7,64 \cdot 10^{-6} \text{ г/с};$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

$$G_{TSO_2} = \frac{(0,45 \cdot 0,02 + 0,5 \cdot 0,09 \cdot 1,5) \cdot 1}{3600} = 2,125 \cdot 10^{-5} \text{ г/с}.$$

Наибольший максимально разовый выброс составляют оксиды углерода $G_{TCO} = 6,11 \cdot 10^{-4} \text{ г/с}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р 3112199-0396-98. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий. - М., 1998.

2. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/час. - М.: Гидрометеиздат, 1985.

3. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов. - М.: «НИИ Атмосфера», 1997.

4. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах. - М.: «НИИ Атмосфера», 1997.

5. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов. - М.: «НИИ Атмосфера», 1997.

6. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. - Л., 1986.

7. Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ремонтно-обслуживающих предприятий и машиностроительных заводов агропромышленного комплекса. - М., 1990.

8. Временные методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями деревообрабатывающей промышленности. - Петрозаводск, 1992.

9. Методика определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу основным технологическим оборудованием предприятий автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения. - М., 1991. 10. Амбарцумян В.В., Тагасов В.И., Мхитарян Н.А., Шкрабак В.С. Экологическая безопасность автомобильного транспорта: Учебное пособие./Под ред. В.Н. Луканина. - СПб.: СПбГАУ, 1999.

11. Рябчинский А.И., Трофименко Ю.В., Шелмаков С.В. Экологическая безопасность автомобиля: Учебное пособие./Под ред. В.Н. Луканина. - М.: МАДИ (ГТУ), 2000. - 95 с.

12. Фролов Ю.Н. Техническая эксплуатация и экологическая безопасность автомобильного транспорта: Учебное пособие - М.: МАДИ (ГТУ), 2001. - 135 с.

13. Луканин В.Н. Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Учебник для транспортных вузов. - М.: Высшая школа, 2001. - 273 с.

14. Немчинов М.В., Систер В.Г., Силкин В.В. Охрана окружающей среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог: Учебное пособие. - М.: Ассоциация строительных вузов, 2004. - 240 с.

15. Максимов В.А., Сарбаев В.И., Исмаилов Р.И., Воробьев И.В. Нормативное обеспечение экологической безопасности автомобильного транспорта: Учебное пособие. – М.: МАДИ (ГТУ), 2004. – 235 с.

16. Янин В.С. Основы экологической токсикологии: Учебное пособие. – Пенза: ПГУАС, 2005. – 124 с.

17. Трофименко Ю.В., Евгеньев Г.И. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда: Учебное пособие. – М.: ИЦ «Академия», 2006.

Учебное издание

**Лиханов Виталий Анатольевич,
Лопатин Олег Петрович**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Допущено УМО вузов РФ по образованию в области
транспортных машин и транспортно-технологических
комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов,
обучающихся по специальности «Автомобили и
автомобильное хозяйство» направления «Эксплуатация
наземного транспорта и транспортного оборудования»**

Редактор И.В. Окишева

Заказ № . Подписано к печати .06.2008 г.
Формат 60x84 1/16. Объем усл. печ. л. 7,87. Тираж 300 экз.
Бумага офсетная. Цена договорная. Отпечатано с оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ФГОУ ВПО Вятская ГСХА
610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133