



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Организации перевозок и дорожного движения»

Методические указания
к экологическому разделу выпускной
квалификационной работы
по направлению
**«Технология
транспортных процессов»**

Автор
Шаталова Е.Е.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

В методических указаниях приведены методики определения выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта в атмосферный воздух и поверхностные воды, расчет платы за загрязнение.

Автор



К.т.н., доцент кафедры «Организации перевозок и дорожного движения»
Шаталова Елена Егоровна



Оглавление

1. Влияние автотранспорта на окружающую среду	4
2. Оценка загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом	5
2.1 Расчет выбросов от движущегося автотранспорта на автомагистрали	5
2.2 Расчет выбросов автотранспорта в районе регулируемого перекрестка	7
2.3 Оценка валового выброса (т/год) автотранспортными потоками	8
2.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта с учетом расхода потребляемого топлива	9
2.5 Расчет выбросов загрязняющих веществ при прогреве двигателя	10
2.6 Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	12
3. Оценка загрязнения гидросферы автотранспортом	15
3.1 Расчет массы сброса загрязняющих веществ от мойки автотранспорта	15
3.2 Расчет платы за сброс загрязняющих веществ при мойке автотранспорта	15
4. Оценка загрязнения литосферы автотранспортом	17
Литература	18

1. ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Из всех элементов окружающей среды наибольшее негативное воздействие от транспортного потока испытывает воздушная среда, кроме того, загрязнение воздуха является одной из причин загрязнения почвы и воды. Оценка влияния автотранспорта на атмосферный воздух должна быть максимально полной и включать два основных аспекта:

- экологический – оценку количества выбросов загрязняющих веществ (ЗВ), расчет концентрации ЗВ в приземном слое атмосферы, разработку мероприятий, направленных на снижение экологической нагрузки на атмосферный воздух;
- экономический – расчет платы за выбросы ЗВ и предотвращенный экологический ущерб.

Величина загрязнения в основном зависит от интенсивности и скорости движения, а также от плотности транспортного потока и его состава. Факторами, значительно увеличивающими вредные выбросы автотранспорта, являются недостаточность дорожно-транспортной сети, нерациональное регулирование движения, транспортные заторы.

Наибольшее воздействие транспорт оказывает на участках, где практически трудно обеспечить оптимальную скорость движения транспортного потока. Проблема усугубляется тем, что на данных участках жилая зона находится, как правило, вплотную к дороге.

2. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОТРАНСПОРТОМ

Источники загрязнения воздуха подразделяются на источники выбросов и источники выделения вредных веществ. Источники выбросов – трубы, вентиляционные шахты, дыхательные клапаны резервуаров и т. д. К источникам выделения вредных веществ относят технологические установки, аппараты, агрегаты, очистные сооружения, градирни и пр.

Все источники загрязнения подразделяются на:

- точечные,
- линейные
- площадные.

В свою очередь точечные источники могут быть подвижными и стационарными (неподвижными). К точечным стационарным источникам загрязнения относятся дымовые трубы теплоэлектростанций, отопительных котельных, технологических установок, печей и сушилок, вытяжные шахты, дефлекторы, вентиляционные трубы и т. п.

Подвижными источниками загрязнения являются выхлопные трубы тепловозов, теплоходов, самолетов, автотранспорта и других движущихся устройств.

Выброс i -го вредного вещества автотранспортным потоком (M_{Li}) определяется для автомагистрали на всей протяженности [1].

Такая магистраль может иметь несколько нерегулируемых перекрестков или (n) регулируемых.

Для автомагистрали с интенсивностью движения более 1500 – 2000 авт/ч целесообразно дополнительно учитывать выброс автотранспорта ($M_{л}$) в районе перекрестка, где выбрасывается наибольшее количество вредных веществ при торможении и остановке и последующим началом движения. Это обуславливает необходимость выделить на выбранной автомагистрали участки перед светофором, на которых образуется очередь автомобилей, работающих на холостом ходу в течение времени действия запрещающего сигнала, светофора.

Таким образом, для автомагистрали при наличии регулируемого перекрестка суммарный выброс

$$M = \sum_1^n (M_{л1} + M_{л2}) + M_{L1} + M_{L2} + \sum_1^m (M_{л3} + M_{л4}) + M_{L3} + M_{L4}, \quad (1)$$

где $M_{л1} - M_{л4}$ – выброс в атмосферу автомобилями, находящимися в зоне перекрестка при запрещающем сигнале светофора;

$M_{L1} - M_{L4}$ – выброс в атмосферу автомобилями, движущимися по данной автомагистрали в рассматриваемый период времени;

n и m – число остановок автотранспортного потока перед перекрестком соответственно на одной и другой улицах, его образующих, за 20-минутный период времени;

индексы 1 и 2 соответствуют каждому из двух направлений движения на автомагистрали с большей интенсивностью движения, 3 и 4 – для автомагистрали с меньшей интенсивностью движения.

2.1 Расчет выбросов от движущегося автотранспорта на автомагистрали

Выброс i -го загрязняющего вещества (г/с) движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали с фиксированной протяженностью L (км) определяется по формуле:

$$M_{L1} = \frac{L}{1200} \sum_{k=1}^K M_{k1}^n G_k r_{vk} \quad (2)$$

где M_{k1}^n – пробеговый выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы для городских условий эксплуатации (табл. 1), (г/км);

k – количество групп автомобилей;

G_k – фактическая наибольшая интенсивность движения. т.е. количество автомобилей каждой из K групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения, 1/ч;

r_{vk} – поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока (v_k (км/час) на выбранной автомагистрали или ее участке) (табл. 2);

$\frac{1}{1200}$ – коэффициент пересчета часов в секунды;

L (км) – протяженность автомагистрали (или ее участка) из которого исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора и длина соответствующей зоны перекрестка (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования).

Таблица 1 – Пробеговый выброс вредного вещества автомобилями

Наименование группы автомобилей	Номер группы							
		СО	NO _x (в пересчете на NO ₂)	СН	сажа	SO ₂	формальдегид	бензапирен
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Легковые Автофургоны и микроавтобусы, до 3,5 т	I	3,5	0,9	0,8	0,7*10 ⁻²	1,5*10 ⁻²	3,2*10 ⁻³	0,3*10 ⁻⁶
	II	8,4	2,1	2,4	3,8*10 ⁻²	2,8*10 ⁻²	8,4*10 ⁻³	0,8*10 ⁻⁶
Грузовые от 3,5т до 12 т	III	6,8	6,9	5,2	0,4	5,1*10 ⁻²	2,2*10 ⁻²	2,1*10 ⁻⁶
Грузовые свыше 12 т	IV	7,3	8,5	6,5	0,5	7,3*10 ⁻²	2,5*10 ⁻²	2,6*10 ⁻⁶
Автобусы свыше 3,5 т	V	5,2	6,1	4,5	0,3	4,2*10 ⁻²	1,8*10 ⁻²	1,8*10 ⁻⁶

Таблица 2 – Поправочный коэффициент

V	Скорость движения, км/ч														
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	80	100	110
r_{vk}	1,4	1,35	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,75	0,65	0,5	0,3	0,4	0,5	0,65	0,75
r_{vk} (NO _x)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2

2.2 Расчет выбросов автотранспорта в районе регулируемого перекрестка

При расчетной оценке уровней загрязнения воздуха в зонах перекрестков следует исходить из наибольших значений содержания вредных веществ в отработавших газах, характерных для режимов движения автомобилей в районе пересечения автомагистралей (торможение, холостой ход, разгон).

Выброс i -го загрязняющего вещества (ЗВ) в зоне перекрестка при запрещающем сигнале светофора $M_{Пi}$ определяется по формуле

$$M_{Пi} = \frac{P}{60} \sum_{n=1}^{N_u} \sum_{K=1}^{N_{gp}} (M_{ПiK} G_{Kn}) \quad (3)$$

где P – продолжительность действия запрещающего сигнала светофора (включая желтый цвет), мин.;

N_u – количество циклов действия запрещающего сигнала светофора за 20-минутный период времени;

N_{gp} – количество групп автомобилей;

$M_{ПiK}$ – удельный выброс i -го ЗВ автомобилями, k -й группы, находящихся в "очереди" у запрещающего сигнала светофора, г/мин;

G_{Kn} – количество автомобилей k группы, находящихся в "очереди" в зоне перекрестка в конце n -го цикла запрещающего сигнала светофора.

Значения $M_{ПiK}$ определяются по табл. 3, в которой приведены усредненные значения удельных выбросов (г/мин), учитывающие режимы движения автомобилей в районе пересечения перекрестка (торможение, холостой ход, разгон), а значения P , T , G_k – по результатам натурных обследований.

Таблица 3 – Усредненные значения удельных выбросов загрязняющих веществ в зоне перекрестка

Наименование группы автомобилей	Номер группы	Выброс, г/мин						
		CO	NO _x (в пересчете на NO ₂)	CH	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Бенз(а)пирен
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Легковые Автофургоны и микроавтобусы, до 3,5 т	I	0,5	0,015	0,1	0,015	0,5*10 ⁻²	0,4*10 ⁻³	0,15*10 ⁻⁶
	II	2,0	0,04	0,3	0,08	0,9*10 ⁻²	1,4*10 ⁻³	0,4*10 ⁻⁶
Грузовые от 3,5т до 12 т	III	6,3	0,075	1,0	-	0,02	0,0015	0,0047 4,0*10 ⁻⁶
Грузовые свыше 12 т	IV	18,4	0,2	2,96	-	0,028	0,006	4,4*10 ⁻⁶
Автобусы свыше 3,5 т	V	16,1	0,16	2,64	-	0,03	0,012	4,5*10 ⁻⁶

Суммарный разовый выброс i -го загрязняющего вещества (г/с) автотранспортом в одном направлении движения за 20 минутный период дополнительного обследования в районе перекрестка $M_{Пi}^C$ определяется по формуле:

$$M_{\Pi_i}^C = \frac{1}{1200} (M_{\Pi_i}^3 + M_{L_i}^P) \quad , \text{ г/с} \quad (4)$$

где

$$M_{L_i}^P = L^{\Pi} \sum_1^{N_{\Pi}} \sum_1^{\kappa} M_{k,i}^L G_{k_p} \quad , \text{ г} \quad (5)$$

где L^{Π} (в км) – расстояние, проходимое автомобилями в одном направлении при разрешающих сигналах светофора в течение 20 минут, состоящее из длины очереди автомобилей, образуемой при запрещающем сигнале светофора, и длины соответствующей зоны перекрестка;

N_{Π} – количество циклов работы разрешающего сигнала светофора в течение 20 минут;

G_{k_p} – количество автомобилей каждой «к» группы, проходящих через зону перекрестка в одном направлении при разрешающем сигнале светофора.

При необходимости оценки общего разового выброса i -го загрязняющего вещества (г/с) автотранспортом в районе перекрестка суммируются разовые выбросы по каждому направлению.

2.3 Оценка валового выброса (т/год) автотранспортными потоками

Валовый выброс i -го загрязняющего вещества (т/год) автотранспортными потоками на автодороге оценивается по формулам:

- для автотранспорта, движущегося по автодороге (или ее участку):

$$M_{L_i}^B = M_{L_i} \eta_T \quad , \text{ т/год}$$

- для перекрестка:

$$M_{\Pi_i}^B = M_{\Pi_i}^C \eta_T \quad , \text{ т/год}$$

где η_{δ} – безразмерный усредненный коэффициент пересчета «г/с» в «т/г» в зависимости от типа дороги, характеризующего разную изменчивость суммарной интенсивности автотранспортного потока, полученный на основе обработки результатов наблюдений за интенсивностью автотранспортных потоков на автодорогах разных категорий. Значения η_{δ} приведены в таблице 4.

При необходимости получения более точных данных о валовых выбросах автотранспорта на автодорогах различной категории и их совокупности в городе (населенном пункте) требуется проведение учащенных (через 1 – 2 часа) суточных, недельных, сезонных обследований состава и интенсивности транспортных потоков в будние, воскресные и праздничные дни в течение 2 – 3 лет.

Таблица 4 – Значения η_0 для автодорог различного типа

	Тип автомобильной дороги	Значение η_0
1 тип	Максимальная интенсивность движения автотранспортных потоков наблюдается в утренние (8 – 11 ч) и вечерние (17 – 20 ч) часы пик	13,5
2 тип	Максимальная интенсивность движения автотранспортных потоков наблюдается в утренние (8 – 10 ч) и вечерние (17 – 20 ч) часы пик; в дневные часы (с 13 до 16 ч) интенсивность движения уменьшается в среднем на 50% по отношению к утреннему и вечернему максимуму	13,0
3 тип	Максимальная интенсивность движения автотранспортных потоков наблюдается с 8 до 20 ч	15,0

2.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта с учетом расхода потребляемого топлива

Выброс i -го загрязняющего вещества автотранспортными средствами соответствующего расчетного типа M_{ipj} рассчитывается по формуле [6]:

$$M_{ipj} = g_{ipj} \cdot Q_{pj} \cdot 10^{-3}, \text{ т}, \quad (6)$$

где Q_{pj} – потребление моторного топлива p -го вида АТС j -го расчетного типа за определенный период, т;

g_{ipj} – удельный выброс i -го загрязняющего вещества АТС j -го расчетного типа при использовании p -го вида топлива, г/кг (табл. 5 – 8).

Выброс i -го загрязняющего вещества всеми типами автотранспортных средств при использовании моторного топлива определенного вида M_{ip} рассчитывается по формуле:

$$M_{ip} = \sum_{j=1}^J M_{ipj}, \text{ т}, \quad (7)$$

Таблица 5 – Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 кг бензина

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг				
		CO	VOC	NO _x	SO ₂	CO ₂
Легковые автомобили	0 (Евро 0)	250,0	31,0	30,0	0,54	2670
	1 (Евро 1) и выше	21,5	2,4	5,8	0,54	3120
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	250,0	31,0	30,0	0,54	2670
	1 (Евро 1) и выше	21,5	2,4	5,8	0,54	3120
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	360,0	39,0	30,0	0,54	2500

Таблица 6 – Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 кг дизельного топлива

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг					
		CO	VOC	NO _x	PM	SO ₂	CO ₂
Легковые автомобили	0 (Евро 0)	13,6	3,0	40,0	4,0	1,6	3070
	1 (Евро 1) и выше	7,5	1,4	30,0	1,1	1,6	3100
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	30,0	10,0	50,0	4,0	1,6	3020
	1 (Евро 1) и выше	8,6	4,3	25,0	1,1	1,6	3090
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	30,0	10,0	50,0	4,0	1,6	3020
	1 (Евро 1) и выше	8,6	4,3	25,0	1,4	1,6	3090

Таблица 7 – Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 кг сжиженного нефтяного газа

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг				
		CO	VOC	NO _x	SO ₂	CO ₂
Легковые автомобили	0 (Евро 0)	250,0	31,0	30,0	0,12	2520
	1 (Евро 1) и выше	21,5	2,4	5,8	0,12	2970
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	0 (Евро 0)	250,0	31,0	30,0	0,12	2520
	1 (Евро 1) и выше	21,5	2,4	5,8	0,12	2970
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	360,0	39,0	30,0	0,12	2350

 Таблица 8 – Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 м³ сжатого природного газа

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг				
		CO	VOC	NO _x	SO ₂	CO ₂
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	0 (Евро 0)	140,0	14,0	20,0	0,08	2500

2.5 Расчет выбросов загрязняющих веществ при прогреве двигателя

Дополнительный выброс загрязняющих веществ при пуске двигателя транспортных средств можно оценить по следующей формуле:

$$E_n = \sum_{i=1}^m n_i * M_i * t_i \quad (8)$$

где E_n – дополнительный выброс, связанный с прогревом двигателя, г;
 n_i – количество автомобилей, прогревших двигатели за определенный период;
 m – количество расчетных групп;
 M_i – удельный выброс загрязняющих веществ от i вида автотранспорта при про-

греве двигателя, г/мин;

t_i – время прогрева двигателя, мин.

Время прогрева двигателя автомобиля в зависимости от типа транспортного средства и окружающей температуры представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Время прогрева двигателя в зависимости от окружающей температуры

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

Удельный выброс загрязняющих веществ при прогреве двигателя в зависимости от типа транспортных средств представлен в таблицах 10 – 11.

Таблица 10 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателя легковыми автомобилями

Рабочий объем ДВС, л	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин									
		CO		C _n H _m		NO _x		C		SO ₂	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
до 1,2	Б	<u>2.3</u>	<u>4.5</u>	<u>0.18</u>	<u>0.27</u>	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>	-	-	0.008	0.009
		1.2	2.4	0.06	0.12	0.01	0.02			0.007	0.008
1,2 – 1,8	Д	0.14	0.21	0.03	0.07	0.06	0.09	0.002	0.004	0.032	0.038
		<u>3.0</u>	<u>6.0</u>	<u>0.31</u>	<u>0.47</u>	<u>0.02</u>	<u>0.03</u>	-	-	<u>0.010</u>	<u>0.012</u>
1,8 – 3,5	Б	1.7	3.4	0.14	0.21	0.02	0.03			0.009	0.010
		<u>4.5</u>	<u>8.8</u>	<u>0.44</u>	<u>0.66</u>	<u>0.03</u>	<u>0.04</u>	-	-	<u>0.012</u>	<u>0.014</u>
Больше 3,5	Д	2.9	5.7	0.15	0.27	0.03	0.04			0.011	0.013
		<u>9.0</u>	<u>18.0</u>	<u>0.88</u>	<u>1.30</u>	<u>0.05</u>	<u>0.06</u>	-	-	<u>0.016</u>	<u>0.019</u>
	Б	4.8	9.6	0.39	0.59	0.05	0.06			0.014	0.017
		0.35	0.53	0.14	0.17	0.13	0.20	0.005	0.010	0.048	0.058
	Д	0.60	0.75	0.24	0.29	0.23	0.36	0.009	0.018	0.065	0.078

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

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

3. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными трехкомпонентными каталитическими нейтрализаторами значения выбросов CO должны умножаться на коэффициент 0,7, C_nH_m и NO_x – 0,8.

Таблица 11 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателя грузовыми автомобилями

Грузо-подъемность, т	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин							
		СО		С _n H _m		NO _x		С	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
до 2	Б	<u>4.5</u> 2.9	<u>8.8</u> 5.7	<u>0.44</u> 0.16	<u>0.66</u> 0.24	<u>0.03</u> 0.03	<u>0.04</u> 0.04	-	-
	Д	0.35	0.53	0.14	0.17	0.13	0.20	0.005	0.010
2 – 5	Д	0.58	0.87	0.25	0.30	0.22	0.33	0.008	0.016
5 – 8	Д	0.86	1.29	0.38	0.46	0.32	0.48	0.012	0.024
8 – 16	Д	1.34	2.00	0.59	0.71	0.51	0.77	0.019	0.038
больше 16	Д	1.65	2.50	0.80	0.96	0.62	0.93	0.023	0.046

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

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

2.6 Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

Плата за загрязнение атмосферного воздуха от передвижных источников подразделяется на [4,5]:

- плату за допустимые выбросы;
- плату за выбросы, превышающие допустимые.

Удельная плата за допустимые выбросы ЗВ от передвижных источников, образующихся при использовании одной тонны различных видов топлива, определяется по формуле:

$$Y_e = \sum_{i=1}^n H_{bi} * M_i \quad (9)$$

где Y_e – удельная плата за допустимые выбросы ЗВ, образующие при использовании 1 тонны e -го вида топлива (руб.);

i – вид загрязняющего вещества;

e – вид топлива;

H_{bi} – базовый норматив платы за выброс 1 тонны i -го ЗВ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов (руб.);

M_i – масса i -го ЗВ, содержащегося в отработавших газах технически исправного транспортного средства, отвечающего действующим стандартам и техническим условиям завода изготовителя при использовании 1 тонны i -го вида топлива.

Таблица 12 – Удельная плата для различных видов топлива составляет (руб./т или руб. за м³):

Бензин неэтилированный	1,3
Керосин	2,5
Дизельное топливо	2,5
Сжатый природный газ	0,7
Сжиженный газ	0,9

Плата за допустимые выбросы составляет:

$$P_{н\text{ транс}} = \sum_{e=1}^r Y_e * T_e \quad (10)$$

где $P_{н\text{ транс}}$ – плата за допустимые выбросы ЗВ, руб.;

e – вид топлива;

Y_e – удельная плата за допустимые выбросы ЗВ, образующие при использовании 1 тонны e -го вида топлива (руб.);

T_e – количество e -го вида топлива, израсходованного передвижным источником за отчетный период.

Плата за превышение допустимых выбросов составляет:

$$P_{сн\text{ транс}} = 5 * \sum_{j=1}^p P_{н\text{ }j} * d_j \quad (11)$$

Где $P_{сн\text{ транс}}$ – плата на превышение допустимых выбросов ЗВ, руб.;

j – тип транспортного средства;

$P_{н\text{ }j}$ – плата за допустимые выбросы ЗВ от j -го типа транспортного средства, руб.;

d_j – доля транспортных средств j -го типа не соответствующих стандартам. Определяется как соотношение количества транспортных средств, не соответствующих требованиям стандартов, к общему количеству проверенных транспортных средств.

Общая плата за выбросы определяется по формуле:

$$P_{\text{транс}} = (P_{н\text{ транс}} + P_{сн\text{ транс}}) * K_{э\text{ атм}} \quad (12)$$

где $K_{э\text{ атм}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе. Для Северо-Кавказского региона 1,6.

Приведенный выше порядок платы за выбросы ЗВ от передвижных источников основан на количестве потребляемого топлива. Можно рассчитать порядок платы через массовый выброс:

$$P = E_{об} * H_6 * K_d \quad (13)$$

где P – плата за выбросы ЗВ, руб.;

$E_{об}$ – массовый выброс ЗВ, т/год;

H_6 – норматив платы за выброс 1 тонны ЗВ (таблица 13);

K_d – коэффициент-индексатор перевода нормативов платы в текущие цены с цен на 1.07.2005 г. В 2016 г. – коэффициент 2,56, в 2017 г. – коэффициент 2,67.

Таблица 13 – Норматив платы за выброс 1 тонны загрязняющих веществ

Наименование загрязняющих веществ	Нормативы платы за выброс 1 тонны загрязняющих веществ, руб.	
	В пределах установленных допустимых нормативов выбросов	В пределах установленных лимитов выбросов
Азота оксид	35	172
Углерода оксид	0,6	3
Сажа	80	400
Углеводороды	5	25

3. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОСФЕРЫ АВТОТРАНСПОРТОМ

С учетом происхождения типа и состава сточные воды могут быть бытовыми, производственными, атмосферными.

Промышленные сточные воды отличаются большим разнообразием состава и концентрацией загрязняющих веществ. Характер загрязнения сточных вод определяется профилем предприятия, составом перерабатываемых материалов, сырья и видом выпускаемой продукции.

3.1 Расчет массы сброса загрязняющих веществ от мойки автотранспорта

Годовой расчет сброса загрязняющих веществ при мойке автотранспорта M (т/год) рассчитывается по формуле:

$$M = C * V * (1-K) * 0,000001 \quad (14)$$

где V – объем сточных вод от мойки автотранспорта, м³/год;
 C – концентрации загрязняющих веществ в сбросах при шланговой мойке, мг/л, (для легковых автомобилей содержание взвешенных веществ принимаем- 700 мг/л, содержание нефтепродуктов – 7,5 мг/л)- коэффициент потерь воды (в соответствии с ВСН 01-89 потери воды при мойке автотранспорта составляют 0,1-0,15) ;

$$V = q * n * 0,001 \quad (15)$$

где q – нормативный расход воды на мойку одного автомобиля (определяется из технических характеристик выбранного типа мойки), для шланговой мойки:

для легковых автомобилей 200 л,

для грузовых автомобилей – 800 л,

для автобусов – 350 л;

n – количество вымытых в год автомобилей.

$$V = 200 * 871 * 0,001 = 174,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$M = 700 * 174,2 * (1 - 0,1) * 0,000001 = 0,10731 \text{ т}$$

$$M = 7,5 * 174,2 * (1 - 0,1) * 0,000001 = 0,00115 \text{ т}$$

3.2 Расчет платы за сброс загрязняющих веществ при мойке автотранспорта

Плата за сброс загрязняющих веществ в пределах нормативов допустимого сброса определяется по формуле:

$$Пл = \sum_{i=1}^n C_{н_i} \cdot M_i \quad (16)$$

где $C_{н_i}$ – ставка платы за сброс 1 тонны i -го загрязняющего вещества, руб.;

M_i – фактический сброс i -го загрязняющего вещества;

n – количество сбрасываемых загрязняющих веществ

$$C_{н_{ш}} = H_{б_i} \cdot K_{звод} \cdot K_u \quad (17)$$

где $H_{б_i}$ – базовый норматив платы за сброс 1 тонны i -го загрязняющего вещества,

руб.;

$K_{\text{эвод}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости вод в рассматриваемом регионе (для Ростовской области $K_{\text{эвод}}=1,56$)

K_i – коэффициент индексации. В 2016 г. – коэффициент 2,56, в 2017 г. – коэффициент 2,67.

Плата за сброс загрязняющих веществ:

Взвешенные вещества – 366 руб. за тонну;

Нефтепродукты – 5510 руб. за тонну.

Плата за потребление свежей воды для мойки автотранспорта определяется как:

$$P_{\text{лв}}=V \cdot C_{\text{т}} \quad (18)$$

$C_{\text{т}}$ – стоимость 1 м³ чистой воды ($C_{\text{т}} = 15$ руб.)

4. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛИТОСФЕРЫ АВТОТРАНСПОРТОМ

Отходы – непригодные для производства данной продукции виды сырья, его неупотребимые остатки или возникающие в ходе технологических процессов вещества (твёрдые, жидкие и газообразные) и энергия, не подвергающиеся утилизации в рассматриваемом производстве (в том числе сельском хозяйстве и строительстве). Отходы одного производства могут служить сырьём для другого.

Отходы производства – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично потребительские свойства; вновь образующиеся в процессе производства попутные вещества, не находящие применения.

Расчет автопокрышек изношенных, т/год, ведется по удельным нормативам образования – шт/40000 км пробега для легковых автомобилей и шт/65000 км пробега для грузовых автомобилей, по формуле:

$$M_{\text{покр}} = \frac{K_{\text{покр}} \Pi m_{\text{покр}}}{H_{\text{покр}}} 10^{-3} \quad (19)$$

где $K_{\text{покр}}$ – количество подвижных колес на автомобиле, шт.;

$m_{\text{покр}}$ – масса покрышки изношенной, кг;

$H_{\text{покр}}$ – норматив пробега до образования изношенной автопокрышки, тыс. км.

Количество камер автомобильных изношенных равно количеству изношенных камерных шин.

Расчет массы резинотехнических изделий изношенных, т/год, ведется по удельному нормативу образования по формуле:

$$M_{\text{рТИ}} = \Pi H_{\text{рТИ}} 10^{-3} \quad (20)$$

где $H_{\text{рТИ}}$ – удельный норматив образования отхода, кг/10000 км пробега (табл.14).

Таблица 14 – Отходы резинотехнических изделий

Вид отхода АТС	Удельный норматив образования, кг/10000 км
Резинотехнические изделия изношенные:	
легковые автомобили	0,1
автобусы	1,2
грузовые автомобили	0,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. СПб., 2010
2. Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. М., 2008
3. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). М., 1998
4. Инструктивно-методические указания по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды (ред. Приказа Госкомэкологии РФ от 15.02.2000 № 77). – М., 2000.
5. Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 № 344 (ред. от 01.07.2005) «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления». М., 2005.