

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТИПОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

В статье выявлена в динамике структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу основными железнодорожными объектами – загрязнителями, рассмотрены вопросы ранжирования типичного предприятия железнодорожного транспорта по категории опасности выбрасываемых в атмосферу загрязнителей, установлены граничные условия для деления предприятий железной дороги на категории опасности, дается структурно-функциональная схема мониторинга экологического состояния атмосферы в районе расположения стационарных объектов железной дороги.

Железнодорожный транспорт (ЖДТ) является специфической отраслью хозяйства, включающей как непосредственное выполнение перевозочного процесса, так и функционирование многопрофильных производств по обеспечению ритмичной работы железных дорог. И в том, и в другом случае в атмосферу выбрасывается значительное количество загрязняющих веществ.

В данной отрасли России функционирует более 13 тыс. предприятий, которые ежегодно выбрасывают в атмосферный воздух более 500 тыс. т. разнообразных загрязняющих веществ [4]. С производственных объектов железнодорожных предприятий ежегодно выбрасывается в атмосферу более 80-150 тыс. т. твердых частиц (пыль, сажа и др.), 90 тыс. т. CO, 20 тыс. т. NO_x, 70 тыс. т. SO_x, 10 тыс. т. лакокрасочных веществ (бензол, ксилол, толуол и др.), 90 т. V₂O₅, а также большие количества таких опасных примесей, как свинец, кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов, фенолы, трихлорэтилен и пр. [1,2].

По специфике производства к наиболее опасным источникам загрязнения воздушной среды относятся локомотивные и вагонные депо. В соответствии с функциональным назначением указанные предприятия являются самыми многочисленными на сети железных дорог РФ.

Основными инженерно-экологическими показателями производственной деятельности локомотивных и вагонных депо, как наиболее опасных источников загрязнения воздушного бассейна среди стационарных объектов (предприятий) ЖДТ, являются объем выбросов и масса загрязняющих веществ в выбросах [3].

Перечень выбрасываемых в атмосферу загрязнителей зависит как от мощности депо, так и от вида технологических процессов его работы.

Инвентаризация выбросов типичных предприятий отрасли показала, что в атмосферный воздух исследуемого района (железнодорожный

участок Сызрань-Кинель) поступают различные загрязнители: CO, NO_x, SO₂, H₂S, Mn, Cu, Ni, V₂O₅, Pb, HF, HCl, H₂SO₄, Cr, Zn, бенз(а)пирен, метан, бензин, сажа, бензол, ксилол, толуол, углеводороды, зола, пыль, трихлорэтилен и многие другие (по данным форм №2 ТП – воздух Государственной статистической отчетности). В связи с этим возникла необходимость определить, какие из всего набора выбрасываемых указанными предприятиями в атмосферу вредных веществ требуется контролировать.

Для оценки качества атмосферы в районе расположения указанных техногенных источников первоочередные наблюдения должны проводиться за примесями, выброс и распространение которых имеют массовый характер. Анализ материалов Государственной статистической отчетности показал [5], что основной объем выбросов в атмосферу от локомотивных и вагонных депо, расположенных на станциях Сызрань и Кинель, приходится на три вещества-загрязнителя – сернистый ангидрид (SO₂), окись углерода (CO) и двуокись азота (NO₂).

Нами использованы среднесезонные показатели выбросов указанных основных загрязняющих веществ в атмосферу от локомотивных и вагонных депо, установленные по материалам Государственной статистической отчетности (форма №2 ТП – воздух), составляющие более 95% от суммарных выбросов обследуемых предприятий.

Для оценки степени воздействия выбросов загрязняющих веществ от локомотивных и вагонных депо станций Сызрань и Кинель на качество атмосферы использована интегральная характеристика – категория опасности предприятия (КОП), позволившая определить вклад каждого конкретного предприятия в загрязнение воздушного бассейна исследуемого района [6].

Расчет КОП для выбранных примесей выполняется по следующей формуле:

$$\text{КОП} = \left(\frac{M_{\text{SO}_2}}{\text{ПДК}_{\text{SO}_2}^{\text{м.р.}}} \right)^{d_{\text{SO}_2}} + \left(\frac{M_{\text{CO}}}{\text{ПДК}_{\text{CO}}^{\text{м.р.}}} \right)^{d_{\text{CO}}} + \left(\frac{M_{\text{NO}_2}}{\text{ПДК}_{\text{NO}_2}^{\text{м.р.}}} \right)^{d_{\text{NO}_2}}, \quad (1)$$

где $M_{\text{SO}_2}, M_{\text{CO}}, M_{\text{NO}_2}$ – масса выбросов в атмосферу соответственно SO_2, CO и NO_2 , т/год;

$\text{ПДК}_{\text{SO}_2}^{\text{м.р.}}, \text{ПДК}_{\text{CO}}^{\text{м.р.}}, \text{ПДК}_{\text{NO}_2}^{\text{м.р.}}$ – максимально разовые ПДК для SO_2, CO и NO_2 соответственно, мг/м³;

$d_{\text{SO}_2}, d_{\text{CO}}, d_{\text{NO}_2}$ – постоянные величины, значения которых соответственно равны 1,0; 0,9 и 1,3.

Определение величин КОП показал, что:

– ко II категории опасности относятся все обследуемые предприятия ЖДТ, за исключением вагонного депо станции Кинель, которое относится к III категории опасности;

– самым мощным источником загрязнения атмосферы в обозначенном районе расположения рассматриваемых предприятий в течение всего пятилетнего периода (1996-2000 гг.) по исследуемым веществам-токсикантам является вагонное депо станции Сызрань ($\text{КОП}_{\text{max}}^{1996} = 9,3 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{с}$).

Поскольку предприятия, в т.ч. ЖДТ принято делить по величине КОП на четыре категории, то в табл. 1 приведены значения КОП, позволяющие дифференцировать вышеуказанные предприятия на категории опасности.

Оценка качества воздушной среды в районе расположения вагонного депо станции Сызрань с ранжированием по загрязняющим веществам проведена с помощью интегрального показателя – категории опасности вещества (КОВ), рассчитанного по следующему выражению:

$$\text{КОП} = \sum_{i=1}^n \text{КОВ}, \quad (2)$$

где КОВ – категория опасности вещества, выбираемого в атмосферу города, м³/с;

n – количество загрязняющих веществ.

Результаты расчетов КОВ по каждой из рассматриваемых примесей и ранжирования типичного предприятия ЖДТ приведены в табл. 2.

Экологически значимым веществом-токсикантом, выбрасываемым в атмосферу указанным выше предприятием, является диоксид азота (NO_2) – доля опасности выбросов по КОВ составляет 79%.

Характеристика загрязнения воздушного бассейна вагонным депо станции Сызрань рассматривается нами во взаимосвязи с метеорологическими условиями.

Для количественной оценки экологического состояния атмосферы в районе расположения вагонного депо используем метеорологический потенциал рассеивающей способности атмосферы

(МПА), характеризующий склонность атмосферного воздуха к загрязнению [7].

При определении МПА приняты среднемесячные значения годовых показателей вероятности штиля ($P_{\text{шт}}$), ветреной погоды ($P_{\text{в}}$), числа дней с туманом ($P_{\text{т}}$) и осадками ($P_{\text{ос}}$) по данным наблюдений на метеостанции Сызрань Приволжского межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ($P_{\text{шт}}=77\%$; $P_{\text{т}}=26$ сут.; $P_{\text{ос}}=130$ сут.; $P_{\text{в}}=20,8\%$).

Расчет МПА проводится по следующей формуле:

$$\text{МПА} = \frac{P_{\text{шт}} + P_{\text{т}}}{P_{\text{ос}} + P_{\text{в}}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{шт}}$ – повторяемость скорости ветра ($P_{\text{шт}}=0-1$ м/с), %;

$P_{\text{т}}$ – повторяемость дней с туманами, %;

$P_{\text{ос}}$ – повторяемость дней с осадками ($P_{\text{ос}} > 0,05$ мм), %;

$P_{\text{в}}$ – повторяемость скорости ветра ($P_{\text{в}} \geq 6$ м/с), %.

Так как полученное значение МПА находится в пределах от 0,7 до 1, то, согласно известной классификации [2], повторяемость процессов, способствующих самоочищению атмосферы, преобладает над повторяемостью процессов, способствующих накоплению вредных примесей в ней, то есть создаются хорошие условия для рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе расположения вагонного депо станции Сызрань.

Следовательно, среди задач, возникающих и решаемых в системе мониторинга с учетом метеорологических условий, особое значение имеет вы-

Таблица 1. Деление предприятий ЖДТ на категории опасности по значениям КОП

Категория опасности предприятия	Значение КОП
I	$\text{КОП} \geq 31,7 \times 10^6$
II	$31,7 \times 10^6 > \text{КОП} \geq 31,7 \times 10^4$
III	$31,7 \times 10^4 > \text{КОП} \geq 31,7 \times 10^3$
IV	$\text{КОП} < 31,7 \times 10^3$

Таблица 2. Ранжирование типичного предприятия железнодорожного транспорта по категории опасности выбрасываемых в атмосферу загрязнителей

ГОДЫ	Категория опасности вещества (КОВ), м ³ /с		
	Вагонное депо (станция Сызрань)		
	SO ₂	CO	NO ₂
1996	$1,7 \times 10^6$	$3,4 \times 10^4$	$7,6 \times 10^6$
1997	$1,8 \times 10^6$	$3,6 \times 10^4$	$7,3 \times 10^6$
1998	$1,8 \times 10^6$	$3,6 \times 10^4$	$7,3 \times 10^6$
1999	$1,8 \times 10^6$	$3,6 \times 10^4$	$7,3 \times 10^6$
2000	$1,8 \times 10^6$	$3,5 \times 10^4$	$7,2 \times 10^6$

явление закономерностей распространения примесей, так как без этого невозможно определение репрезентативных точек и сроков наблюдений с целью формирования системы контроля и оценки экологического состояния воздушной среды для предприятий типовой железной дороги.

В систему контроля загрязнения воздушной среды предприятиями отрасли входят следующие основные процедуры:

- 1) определение и обоснование выбора источника загрязнения;
- 2) планирование комплекса наблюдений;
- 3) обследование выделенного источника предприятия;
- 4) оценка экологического состояния объекта – загрязнителя.

Анализ структурно-функциональной схемы системы мониторинга – контроля и оценки загрязнения атмосферы типичным предприятием ЖДТ, приведенной на рисунке 1, показал, что в процессе ее функционирования для определения экологического состояния воздушной среды в исследуемом районе необходима как текущая, так и нормативная информация. Как обосновано выше, объектом наблюдения является вагонное депо, расположенное на станции Сызрань Куйбышевской железной дороги.

На основании изучения особенностей климатических условий и оценки уровня загрязнения атмосферы нами составлена программа проведения наблюдений в исследуемом районе. Экспедиция в район обследования направлялась четыре раза в год и выполнила по две серии наблюдений в холодный и теплый периоды в пяти точках контроля.

По данным проекта ПДВ вагонного депо станции Сызрань основным источником загрязнения воздушной среды на территории данного предприятия является кузнечный горн (кузнечное отделение заготовительного цеха), работающий на угле. Отходящие дымовые газы, содержащие SO_2 , CO и NO_2 , при сжигании угля выбрасываются через дымовую трубу высотой 10 м в атмосферу.

Точки наблюдений располагались на границах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) вагонного депо станции Сызрань размером 100 м с подветренной стороны (условный фон) и по факелу выбросов, у

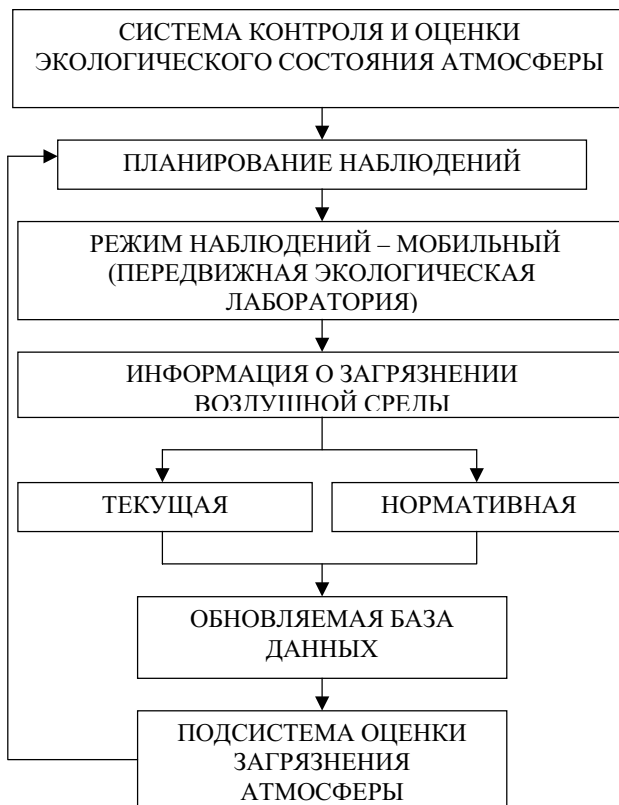


Рисунок 1. Структурно-функциональная схема системы контроля и оценки экологического состояния атмосферы для типowego предприятия железнодорожного транспорта

источника загрязнения (кузнечный горн), через 50 м от источника в рабочей зоне, а также в 50 м от границы СЗЗ обследуемого предприятия, на селитебной территории, под факелом выбросов вредных веществ, в соответствии с требованиями безопасности труда и охраны природной среды.

Размещение контрольных точек и основного источника загрязнения – вагонного депо станции Сызрань (кузнечный горн) – с нанесением границ СЗЗ, осуществлялось в соответствии с программой исследований.

Таким образом, в результате проведения наблюдений в пяти контрольных точках двумя сериями – в холодный и теплый периоды года – под факелом выбросов от кузнечного горна обследуемого предприятия, получена комплексная оценка уровня загрязнения воздушной среды в районе расположения вагонного депо станции Сызрань.

Список использованной литературы:

1. Цховребов Э.С. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте. - М.: Космосинформ, 1996. - 528 с.
2. Коробов Ю.И. Железнодорожный транспорт и окружающая среда. - М.: ЦНИИТЭИ МПС, 1987. - 34 с.
3. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте / Под ред. проф. Зубрева Н.И., Шарповой Н.А. - М.: УМК МПС России, 1999. - 592 с.
4. Анфилофьев Б.А. Природа и общество. Некоторые аспекты транспортно-строительной экологии. - Самара: СамИИТ, 1992. - 84 с.
5. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта РФ/Мин.трансп.РФ. НИИАТ. - М., 1992. - 162 с.
6. Цышур А.А., Боев В.М., Куксанов В.Ф., Старокожева Е.А. Комплексная оценка качества атмосферы промышленных городов Оренбургской области. - Оренбург: ОГУ, 1999. - 168 с.
7. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 286 с.