

## 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<sub>x</sub>, 70 тыс. т SO<sub>x</sub>, 10 тыс. т лакокрасочных веществ (бензол, ксилол, толуол и др.), 90 т V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 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 них [3].

Инвентаризация выбросов типичных предприятий отрасли показала, что в атмосферный воздух исследуемого района (железнодорожный участок Сызрань – Кинель) поступают различные загрязнители: CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, Mn, Cu, Ni, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Pb, HF, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Cr, Zn, бенз(а)пирен, метан, бензин, сажа, бензол, ксилол, толуол, уг-

леводороды, зола, пыль, трихлорэтилен и многие другие (по данным форм №2 ТП – воздух Государственной статистической отчетности). В связи с этим возникла необходимость определить, какие из 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 (SO<sub>2</sub>), оксид углерода (CO) и диоксид азота (NO<sub>2</sub>), доля которых составляет около 95% от суммарных выбросов исследуемых 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), позволяющая определить вклад каждого конкретного предприятия в загрязнение воздушного бассейна исследуемого района [6].

Расчет КОП для выбранных примесей выполняется по формуле:

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

где  $M_{\text{SO}_2}$ ,  $M_{\text{CO}}$ ,  $M_{\text{NO}_2}$  – масса выбросов в атмосферу соответственно SO<sub>2</sub>, CO и NO<sub>2</sub>, т/год;  
 $\text{ПДК}_{\text{SO}_2}^{\text{м.п.}}$ ,  $\text{ПДК}_{\text{CO}}^{\text{м.п.}}$ ,  $\text{ПДК}_{\text{NO}_2}^{\text{м.п.}}$  – среднесуточные ПДК для SO<sub>2</sub>, CO и NO<sub>2</sub>, мг/м<sup>3</sup>;  
 $d_{\text{SO}_2}$ ,  $d_{\text{CO}}$ ,  $d_{\text{NO}_2}$  – постоянные величины, значения которых соответственно равны 1,0; 0,9 и 1,3.

Таблица 1. Ранжирование предприятий ЖДТ на категории опасности по показателю КОП

| Категория опасности предприятия | Значение КОП  |
|---------------------------------|---|
| I                               | 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                              | КОП $< 31,7 \times 10^3$                              |

В таблице 1 приведены значения КОП, позволяющие дифференцировать вышеуказанные предприятия на категории опасности.

Результаты исследования показали, что все изученные нами предприятия ЖДТ относятся ко II категории опасности, за исключением вагонного депо станции Кинель, которое относится к III категории опасности. Кроме этого установлено, что к числу мощного источника загрязнения атмосферы – в обозначенном районе расположения рассматриваемых предприятий в течение пяти лет (1996-2000 гг.) по исследуемым веществам-токсикантам – относится вагонное депо станции Сызрань (КОП<sub>max</sub><sup>1996</sup> =  $9,3 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{с}$ ).

С целью выбора приоритетного вещества-загрязнителя, выбрасываемого вагонным депо станции Сызрань, было выполнено сравнение примесей по категории опасности вещества (КОВ). 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<sub>2</sub>) – 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].

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

| ГОДЫ | Категория опасности вещества (КОВ), м <sup>3</sup> /с |                   |                   |
|------|---|-------------------|-------------------|
|      | Вагонное депо (станция Сызрань)                       |                   |                   |
|      | SO <sub>2</sub>                                       | CO                | NO <sub>2</sub>   |
| 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 | $1,8 \times 10^6$                                     | $3,5 \times 10^4$ | $7,2 \times 10^6$ |

При определении МПА приняты средне-многолетние значения годовых показателей вероятности штиля (P<sub>ш</sub>), ветреной погоды (P<sub>в</sub>), числа дней с туманом (P<sub>т</sub>) и осадками (P<sub>ос</sub>) по данным наблюдений на метеостанции Сызрань Приволжского межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (P<sub>ш</sub>=77%; P<sub>т</sub>=26 сут.; P<sub>ос</sub>=130 сут.; P<sub>в</sub>=20,8%).

Расчет МПА проводится по формуле:

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

где P<sub>ш</sub> – повторяемость скорости ветра (P<sub>ш</sub> = 0-1 м/с), %;

P<sub>т</sub> – повторяемость дней с туманами, %;

P<sub>о</sub> – повторяемость дней с осадками (P<sub>о</sub> > 0,05 мм), %;

P<sub>в</sub> – повторяемость скорости ветра (P<sub>в</sub>  $\geq 6$  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 выявление 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, которая реализовывалась путем проведения ежегодных четырехразовых (по две серии) измерений, 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 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.

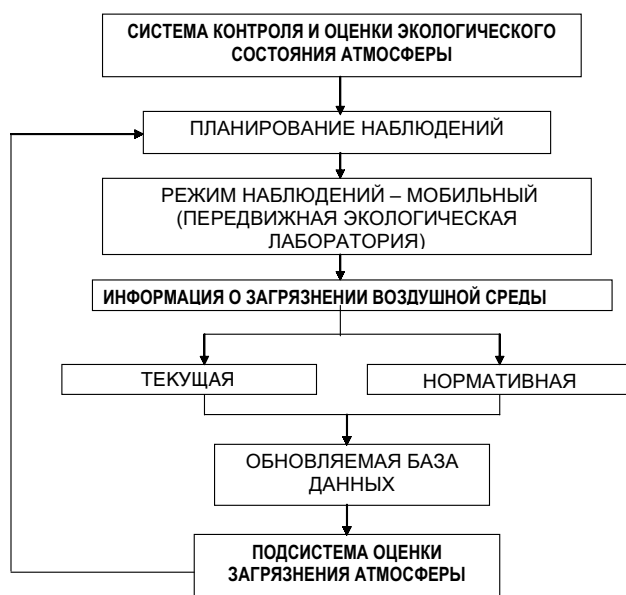


Рисунок 1. Структурно-функциональная схема системы контроля и оценки экологического состояния атмосферы для типового предприятия железнодорожного транспорта

дуемого 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.

**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. Цыцур 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.