

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ¹

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE MAIN SOURCES OF POLLUTION AND FACTORS AFFECTING THE STATE OF THE AIR IN POPULATED AREAS

**A. Ignatyev
A. Chumakov
Udoh Idongesit Etim**

Summary. The article describes the development of a methodology for a comprehensive assessment of the main sources of pollution and factors affecting the state of atmospheric air in populated areas. The difference of this technique is that when assessing the impact of vehicles, the type of development of the selected site is taken into account. Another difference is the assessment of the impact of undeveloped territories, the impact of new construction projects and the demolition of buildings and structures as sources of air pollution. Using the proposed methodology allows a comprehensive assessment of the main sources of pollution and factors affecting the atmospheric air of populated areas, as well as the categorization of the city.

Keywords: integrated assessment methodology, environmental monitoring system, harmful emissions, stationary pollution sources, mobile pollution sources.

Игнатъев Александр Владимирович

*Д.т.н., доцент, Волгоградский государственный
технический университет
alignat70@yandex.ru*

Чумаков Артем Владимирович

*Аспирант, Волгоградский государственный
технический университет
spleenfull@yandex.ru*

Удо Идонэсит Этим

*Волгоградский государственный технический
университет*

Аннотация. В статье изложена разработка методики комплексной оценки основных источников загрязнения и факторов, влияющих на состояние атмосферного воздуха населенных мест. Отличие данной методики состоит в том, что при оценке влияния автотранспорта учитывается тип застройки выбранного участка. Другим отличием является учет оценки влияния неблагоустроенных территорий, влияния объектов нового строительства и сноса зданий и сооружений как источников загрязнения атмосферного воздуха. Использование предлагаемой методики, позволяет произвести комплексную оценку основных источников загрязнения и факторов, влияющих на состояние атмосферного воздуха населенных мест, а также осуществить категорирование территорий города.

Ключевые слова: методика комплексной оценки, система экологического мониторинга, выбросы вредных веществ, стационарные источники загрязнения, подвижные источники загрязнения.

Современный город представляет собой сложную систему, все элементы которой взаимосвязаны между собой, и изменения, произошедшие в одном из них, влекут изменения во всех компонентах системы в целом.

Городская среда, как система жизнеобеспечения должна наилучшим образом удовлетворять социальные, экономические, эстетические и экологические потребности человека, обеспечивая экологически обоснованное качество жизни [1, 2, 3].

В крупных городах чрезмерная концентрация на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия, приводит к возникновению экологических проблем.

Выбросы вредных веществ, осуществляемые стационарными и подвижными источниками загрязнения, при продолжительном воздействии могут вызывать серьезные болезни лёгких и верхних дыхательных пу-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Волгоградской области. Проект № 19-47-340001.



Рис. 1. Отображение на карте изучаемого района интенсивности движения автомобильного транспорта на магистралях

тей, и даже приводить к смерти. Особенно остро эти проблемы присущи крупным городам, где концентрации некоторых вредных веществ зачастую превышает их предельно допустимые концентрации (ПДК), в виду бурного развития в этих городах промышленности, и, как следствие, стационарные источники загрязнения (заводы, фабрики и т.д.) располагаются настолько плотно, что загрязняемые территории зачастую пересекаются, образуя неблагоприятные, и даже опасные для жизни районы. Свой вклад в уровень загрязнения вносят и мобильные источники, такие как автомобильный транспорт, плотность потоков которого также с каждым годом постоянно возрастает.

Еще одним фактором, влияющим на здоровье человека в условиях крупного города, являются неблагоустроенные пылящие территории [4, 5, 6, 7].

Всё выше сказанное даёт основание для следующего утверждения, что исследования в данной области крайне важны не только для защиты окружающей среды, но и для защиты здоровья населения.

Для принятия экологически обоснованных решений на всех этапах жизненного цикла объектов строительства, начиная с их проектирования, дальнейшей эксплуатации, и заканчивая сносом, необходимо формирование системы экологического мониторинга атмосферного воздуха с учетом градостроительного развития населенных мест (СЭМАВ УГРМ).

Первым шагом на пути создания СЭМАВ УГРМ является разработка методики комплексной оценки основных источников загрязнения и факторов, влияющих на состояние атмосферного воздуха населенных мест.

Существует ряд методик, позволяющих учитывать отдельные аспекты, как влияния стационарных источников [8, 9], так и подвижных [10–13], но при этом отсутствует комплексная методика и поддерживающая её реализацию программная система, позволяющая одновременно учитывать:

- ◆ оценку влияния автотранспорта с учетом типа застройки;
- ◆ оценку влияния стационарных источников, выбираемых на карте;
- ◆ оценку влияния неблагоустроенных территорий;
- ◆ оценку влияния объектов нового строительства и сноса зданий и сооружений как источников загрязнения атмосферного воздуха;
- ◆ оценку ветрового режима при формировании системы мониторинга атмосферного воздуха.

Для формирования комплексной методики, необходимо выбрать или разработать частные методики, которые позволят оценить каждый из пяти вышеприведенных факторов.

Существующие методы оценки влияния автотранспорта, при всей их гибкости, не учитывают в полной мере *фактор рассеивания загрязняющих веществ*



Рис 2. Карта расположения неблагоустроенных территорий исследуемого района города

внутри застройки, что является важным, для комплексной методики.

В качестве отправной точки оценки влияния автотранспорта с учетом типа застройки были взяты ГОСТ Р 52398–2005 [14], в котором приведены три категории автомобильных дорог (скоростные трассы, магистральные и дороги местного значения). Это может быть реализовано путем переобучения свёрточной нейронной сети, разработанной нами для распознавания типа застройки [15].

Зная тип дороги, мы можем определить основные параметры, влияющие на уровень загрязнения воздуха

выхлопными газами автомобилей сильнее всего: скорость движения, интенсивность трафика и его состав, т.е. какие конкретно автомобили участвуют в дорожном движении.

В частности, распределение интенсивности транспортных потоков на магистралях исследуемого района могут быть наглядно представлены на карте изучаемого района города в геоинформационной системе (рис. 1). Для определения концентрации угарного газа на середине проезжей части, а также на различном удалении от проезжей части, используются расчётные методы из ГОСТ Р 56162–2019 [16].



Рис. 3. Категорирование исследуемой территории по степени экологического благополучия

Результаты такого моделирования оказались близки к данным, полученным при проведении натурных замеров.

При моделировании рассеивания выбросов автотранспорта в условиях различной застройки использовалась методика, приведенная в работе [17]. Для учета типа застройки нами реализован модуль распознавания типа застройки [15].

Сочетание этих подходов позволяет производить оценку влияния автотранспорта для изучаемого района города с учетом типа застройки.

Для оценки влияния второго фактора (стационарных источников) расчеты рассеивания загрязнения могут быть выполнены в соответствии с методикой, утвержденной приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273 [18].

Для оценки влияния третьего фактора (неблагоустроенных территорий) используются показатели из работы [19].

По каждому из этих показателей ставится оценка — от 1 до 4 баллов, где единице соответствуют лучшие показатели, а четвёрке — самые неблагоприятные. Таким образом, территория по степени благоустройства может быть поделена на 4 категории: благоприятный тип территории, ограниченно благоприятный, неблагоприятный и особо неблагоприятный.

Расположение неблагоустроенных территорий исследуемого района города также может быть наглядно представлено в геоинформационной системе (рис. 2).

Аналогично производится оценка влияния объектов нового строительства и сноса зданий и сооружений как источников загрязнения атмосферного воздуха.

Оценка ветрового режима, а также средних температур для каждого месяца учитываются при определении рассеивания загрязняющих веществ от стационарных и подвижных источников. При этом выявляются неблагоприятные скорости ветра для разных источников, создающие условия максимального загрязнения атмосферного воздуха или распространения загрязняющих веществ.

Как правило, эти данные могут быть получены на основе многолетних наблюдений из системы Гидрометцентров анализируемых территорий.

Использование предлагаемой методики, позволяет произвести комплексную оценку основных источников загрязнения и факторов, влияющих на состояние атмосферного воздуха населенных мест, а также осуществить категорирование территорий города, по критериям, предлагаемыми нами в работе [20].

Пример категорирования территорий представлен на рисунке 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губернский Ю.Д., Лещиков В. А., Рахманин Ю. А. Экологические основы строительства жилых и общественных зданий. — М.: 2004. — 253 с.
2. Основы теории градостроительства / Яргина З.Н. [и др.]. — М.: Стройиздат, 1986. — 326 с.
3. Тетиор А. Н. Городская экология: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. — 3-е изд., стер. — М.: Академия, 2008. — 336 с.
4. Аброськина, Н. В. Эколого-гигиеническое обоснование критериев благоустройства при комплексной оценке антропогенной нагрузки селитебных территорий: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07. — Волгоград, 1999. — 125 с.
5. Махонько К. П. Вторичное поступление в атмосферу пыли, осевшей на землю // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. — 1979. — Т. 15, № 5. — С. 568–570.
6. Стеценко С. Е. Учет фактора запыленности в формировании городской застройки (на примере г. Волгограда): дис. ... канд. техн. наук: 18.00.04. — Волгоград, 2006. — 223 с.
7. Янин Е. П. Промышленная пыль в городской среде (геохимические особенности и экологическая оценка). — М.: ИМГРЭ, 2003. — 82 с.
8. Штриплинг Л. О., Баженов В. В., Калинин Ю. В., Мальцева Е. А. Расчетно-аналитический метод определения загрязнения приземного слоя атмосферы выбросами промышленных предприятий // ОНВ. 2015. № 1. С. 202–205.
9. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186–91. — М.: Гидрометеоздат, 1991. — 693 с.
10. Benson P. CALINE4 — a dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways. Sacramento, California: California Department of Transportation, Office of Transportation Laboratory, 1984. 296 p.
11. Berkowicz R. OSPM — A Parameterised Street Pollution Model // Environmental Monitoring and Assessment. 2000. Volume 65, Issue 1–2. pp 323–331.
12. Ottosen T. B., Ketzler M., Skov H., Hertel O., Brandt J., Kakosimos K. E. A parameter estimation and identifiability analysis methodology applied to a street canyon air pollution model // Environmental Modelling & Software. 2016. Volume 86. pp 165–176.
13. Пашкевич М. А., Петрова Т. А. Оценка площадного загрязнения атмосферного воздуха в мегаполисе с использованием геоинформационных систем // Записки Горного института. 2017. Т. 228. С. 738–742.
14. ГОСТ Р 52398–2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования; введ. 01.05.2006. — М.: Стандартинформ, 2007. — 10 с.

15. Игнатъев А.В, Гилка В. В., Матыцына Д.А Автоматическое распознавание типа застройки для системы экологического мониторинга // Инженерный вестник Дона, 2020, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6266/.
16. ГОСТ Р 56162–2019 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории; введ. 01.01.2020. — М.: Стандартинформ, 2019. — 16 с.
17. Сидоренко В. Ф. Теоретические и методологические основы экологического строительства. Волгоград: ВолгГАСА, 2000. 200 с.
18. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 N273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе». (Зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2017 N47734).
19. Аброськин А. А. Динамическая система экологического мониторинга атмосферного воздуха для обеспечения экологической безопасности строительных объектов: дис. ... канд. техн. наук наук: 05.23.19. Волгоград, 2017. 142 с.
20. Сидоренко В. Ф., Игнатъев А. В., Аброськин А. А. Использование результатов мониторинга атмосферного воздуха в целях безопасного размещения строительных объектов // Инновации и инвестиции. 2020. № 3. С. 273–276.

© Игнатъев Александр Владимирович (alignat70@yandex.ru),
Чумаков Артем Владимирович (spleenfull@yandex.ru), Удо Идонэсит Этим.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Мамеев курган, г. Волгоград