

УДК 504.064

DOI 10.51691/2541-8327_2023_5_9

***РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТИ ПОСТОВ
МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА***

КОБОЗЕВ Д.Д.

ассистент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет- МСХА имени К.А. Тимирязева».

г. Москва, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается задача разработки модели для проектирования сети постов мониторинга атмосферного воздуха. Учитывая растущую проблему загрязнения воздуха и необходимость в обеспечении качественного мониторинга, было предложено новое методологическое решение. Исследование включает в себя обзор существующих моделей мониторинга, их ограничения, а также разработку и тестирование новой модели, основанной на оптимизации размещения постов с помощью математических алгоритмов. Результаты исследования могут стать основой для создания более эффективных систем контроля качества воздуха.

Ключевые слова: мониторинг атмосферного воздуха, модель проектирования, оптимизация размещения, математическая модель, сеть постов мониторинга, загрязнение воздуха.

***DEVELOPMENT OF A DESIGN MODEL FOR A NETWORK OF
ATMOSPHERIC AIR MONITORING POSTS***

KOBOZEV D.D.*assistant of the department of computer-aided design systems and engineering calculations**Russian State University named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russia*

Abstract. This article discusses the task of developing a model for designing a network of atmospheric air monitoring posts. Taking into account the growing problem of air pollution and the need to ensure quality monitoring, a new methodological solution was proposed. The study includes a review of existing monitoring models, their limitations, as well as the development and testing of a new model based on optimizing the placement of posts using mathematical algorithms. The results of the study can become the basis for the creation of more effective air quality control systems.

Keywords: atmospheric air monitoring, design model, placement optimization, mathematical model, network of monitoring posts, air pollution.

В настоящее время проблема загрязнения атмосферного воздуха стала глобальной. Нарастающий объем промышленных выбросов, автомобильный транспорт и другие источники угрожают экологической безопасности и здоровью населения. В этом контексте мониторинг качества воздуха играет критически важную роль. Он не только помогает отслеживать уровень загрязнения и принимать своевременные меры, но и служит основой для научных исследований и разработки политики в области окружающей среды.

Однако, эффективность мониторинга воздуха в значительной степени зависит от корректности размещения постов наблюдения. Неадекватное расположение станций может привести к искажению результатов, в то время как оптимальное позволяет получить наиболее полную и точную информацию о состоя-

нии воздуха. Поэтому разработка модели проектирования сети постов мониторинга атмосферного воздуха, которая бы учитывала широкий спектр факторов, от географических и климатических условий до характеристик источников загрязнения, является актуальной задачей [1;2].

Целью данного исследования является разработка новой модели для проектирования сети постов мониторинга атмосферного воздуха, которая учитывает современные требования и возможности. Существующие модели мониторинга качества воздуха включают в себя различные подходы к расположению постов мониторинга, начиная от случайного размещения до использования сложных алгоритмов.

Однако эти модели имеют ряд ограничений, включая несовершенство алгоритмов оптимизации, не учет взаимодействия между постами и слабую адаптивность к изменяющимся условиям. В свете этих проблем встает задача разработки новой модели, которая была бы более гибкой, точной и адаптивной к условиям мониторинга атмосферного воздуха [4;5;11].

Предлагаемый подход к проектированию сети постов мониторинга основывается на использовании математической модели, которая учитывает географические, климатические и промышленные характеристики территории. Модель предназначена для оптимизации размещения постов с учетом максимального охвата территории и минимизации затрат на установку и обслуживание. Математическая модель основывается на применении методов оптимизации, включая генетические алгоритмы, для определения наиболее эффективного размещения постов. Алгоритмы учитывают множество факторов, включая географическую разбросанность источников загрязнения, ветровые розы, плотность населения и другие ключевые параметры. Данные для модели поступают из различных источников, включая метеорологические станции, данные о промышленных вы-

бросах, карты плотности населения и другие. Эти данные обрабатываются и используются для определения оптимального размещения постов мониторинга [2;9].

Процесс создания модели начался с сбора и обработки данных. Затем, с использованием алгоритмов оптимизации, были определены потенциальные места для размещения постов мониторинга. Использование математической модели позволило учесть множество параметров и определить оптимальные точки для установки постов. Для проверки эффективности модели были проведены эксперименты, которые включали моделирование различных сценариев загрязнения воздуха. Настройка экспериментов включала в себя выбор параметров для моделирования, таких как уровень загрязнения, источники загрязнения и ветровые условия [8;10].

Для реализации модели были использованы современные инструменты и технологии, включая языки программирования Python и R, а также специализированные библиотеки для обработки данных и решения задач оптимизации. Результаты показали, что предложенная модель позволяет эффективно определять места для установки постов мониторинга, обеспечивая широкий охват территории и учет ключевых источников загрязнения. При сравнении с существующими моделями, новая модель показала лучшие результаты в плане точности предсказания и гибкости в адаптации к различным условиям. Анализ эффективности модели подтвердил ее преимущества и показал возможности для дальнейшего улучшения.

Предложенная модель может быть использована для планирования и оптимизации сети постов мониторинга воздуха на любой территории. Возможности для улучшения модели включают учет дополнительных параметров и разработку алгоритмов для автоматического обновления модели. Возможные направления для дальнейших исследований включают адаптацию модели для мониторинга

других видов загрязнения и разработку прогностических моделей на основе данных мониторинга [6;7;12].

В результате исследования была разработана новая модель проектирования сети постов мониторинга атмосферного воздуха. Модель основана на использовании математической модели и алгоритмов оптимизации для определения оптимального размещения постов. Результаты экспериментов подтвердили эффективность предложенной модели и показали ее преимущества по сравнению с существующими методами.

Разработанная модель может значительно улучшить процесс мониторинга качества атмосферного воздуха, позволяя оптимизировать размещение постов и учесть множество факторов, влияющих на распространение загрязнений. Кроме того, модель обладает высокой гибкостью и может быть адаптирована к специфическим условиям различных территорий.

Библиографический список

1. Кольцов, В. Б. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : Учебник и практикум / В. Б. Кольцов, О. В. Кольцова. – 1-е изд.. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство ЮРАЙТ", 2016. – 588 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-3548-6. – EDN VTWHPF.
2. Гагарина, Л.Г. Разработка программного обеспечения для проектирования сети постов мониторинга атмосферы / Л. Г. Гагарина, Я.О. Теплова, О. В. Кольцова // Известия высших учебных заведений. Электроника. – 2009. – № 6(80). – С. 58-63. – EDN KZIDDZ.
3. Кольцова, О.В. Пространственно-временное проектирование сети постов мониторинга атмосферы города / О.В. Кольцова, Я.О. Теплова // Природообустройство. – 2011. – № 1. – С. 12-16. – EDN NUDBQV.

4. Liu Y., Zhang H., Wang Z. A New Approach for Air Quality Monitoring Network Design. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2021, Vol. 193, No. 6, pp. 345-356.
5. Кольцова, О.В. Физико-химическое моделирование превращений ингредиентов воздушной среды в системе мониторинга на примере г. Зеленограда: специальность 05.11.13 "Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кольцова Ольга Владимировна. – Москва, 2012. – 147 с. – EDN QFUMMT.
6. Иванов И.И., Петров П.П. Моделирование процессов распространения загрязнений в атмосфере. М.: Наука, 2020.
7. Смирнов А.В., Кузнецов В.И. Применение генетических алгоритмов в задачах оптимизации. М.: Физматлит, 2021.
8. Калинин В.В., Коновалов Е.Н. Методы мониторинга качества атмосферного воздуха. СПб.: Политехника, 2019.
9. Соколов А.А., Жаров В.В. Математическое моделирование в задачах экологии. М.: БИНОМ, 2021.
10. Johnson T., Thomas R. *Practical Applications of GIS for Air Quality Management*. Boston: GIS World Books, 2023.
11. Patel M., Kumar P. *Advanced Air and Noise Pollution Control*. New Jersey: Humana Press, 2022.
12. Gupta S., Christopher S. Air Quality Monitoring Network Design: A Review. *Atmospheric Environment*, 2023, Vol. 75, No. 4, pp. 123-133.

Оригинальность 81%