

Анотація

Максюта Н.С. Удосконалення моніторингу атмосферного повітря агломерацій (на прикладі м. Полтава). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 – «Технології захисту навколишнього середовища». Національний університет «полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Національний університет «Львівська політехніка», Міністерство освіти і науки України, 2020.

Результатом проведення комплексу теоретичних та експериментальних досліджень у дисертаційній роботі обґрунтовано наукові положення та запропоновано рекомендації, які дозволяють розв'язати актуальне науково-практичне завдання щодо моніторингу стану атмосферного повітря в агломераціях, як інструменту захисту навколишнього середовища.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що вперше впроваджено системний громадський моніторинг за станом атмосферного повітря міста як інструмент в імплементації удосконаленої структури взаємодії державного контролю та громадськості.

Проаналізовано методи оцінки стану забруднення атмосферного повітря в українській та закордонній практиці. Визначено основні недоліки найбільш широко використовуваних підходів оцінки стану забруднення атмосфери з точки зору їх відповідності сучасним пріоритетам щодо моніторингу якості повітря урбанізованих систем.

Розраховано розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери від стаціонарних джерел викиду міста за допомогою програми ЕОЛ. Проведено аналіз стану забруднення атмосферного повітря за даними стаціонарних постів спостереження та державної статистики. Здійснено

порівняльний аналіз стану забруднення атмосферного повітря міст Лейпциг (Німеччина) та Полтава. Проаналізовано деяку залежність якості атмосферного повітря від показника метеорологічного потенціалу атмосфери міста та залежність якості атмосферного повітря. Удосконалено обрахування вказаного показника, в особливості його річного значення для міста Полтава (приведення коефіцієнту теплового потенціалу до середньорічних температур, та прив'язка до норм кількості опадів). Встановлено, що головною проблемою є відсутність спостережень за PM2.5 та PM10 відповідно до постанови КМ від 14 серпня 2019 року №827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря», відсутність автоматизованого аналізу забруднення повітря та відсутність широкого інформування та зацікавлення громадськості щодо стану атмосферного повітря міста.

Виявлено ряд недоліків діючої системи моніторингу атмосферного повітря міста. Запропоновано та введено в дію мережу громадського моніторингу, що на час експерименту включила заміри за допомогою 9 датчиків визначення концентрації твердих часток. Надано рекомендації встановлення датчиків вимірювання та приклад оптимального розбиття сітки міста для ефективного вимірювання запиленості повітря міста, та для подальшого інформування населення. На основі отриманих даних громадського контролю складено базу даних для порівняння значень концентрацій PM2.5 від метеорологічних параметрів. Складено базу даних для встановлення взаємозв'язку з метеорологічними параметрами, виведено та розраховано рівняння залежності їх впливу, та побудовано трьох вимірні моделі залежності забруднення повітря PM2.5 та наступних метеорологічних параметрів: температура повітря, швидкість вітру, вологість повітря.

Задля інформування населення щодо отриманих даних реалізовано веб-сайт для публікацій результатів вимірювання рівня забруднення атмосферного повітря за допомогою громадського контролю. В результаті розрахунки та аналітичні

дослідження перетворюються у зрозумілі користувачеві тематичні карти забруднення атмосферного повітря міста PM2.5 та PM10.

Обґрунтовано можливість імплементації Порядку здійснення державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря, враховуючи результати впровадження громадського моніторингу міста. Відмічено, що мережа громадського моніторингу виступає допоміжним інструментом в імплементації постанови щодо здійснення моніторингу.

Надані рекомендації щодо удосконалення існуючої системи моніторингу з огляду укомплектування сучасним автоматизованим обладнанням стаціонарних постів спостереження. Наведено рекомендації щодо типів газоаналізаторів, та їх головні характеристики, що можуть бути використані при плануванні укомплектування постів спостереження.

Ключові слова: агломерація, атмосферне повітря, громадськість, державний контроль, інформування населення, карта забруднень, метеорологічні фактори, моніторинг, пил, порівняльний аналіз, спостереження, стан забруднення, тверді частки, PM2.5, PM10.

Abstract

Nataliia Maksiuta. Improving the monitoring of agglomerations atmospheric air (on the example of Poltava). – Qualifying scientific work as a manuscript.

The dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in specialty 183 – «Environmental protection technologies». National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Lviv Polytechnic National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, 2020.

On the result of a set of theoretical and experimental studies in the dissertation, the scientific provisions and recommendations that allow solving the current scientific and practical problem of monitoring the state of atmospheric air in agglomerations are substantiated as a tool for environmental protection.

The scientific novelty of the obtained results is that the systematic public monitoring of the city air was introduced for the first time as a tool in the implementation of an improved structure of interaction between state control and the public.

Methods for assessing the air pollution in Ukrainian and foreign practice are analyzed. The main shortcomings of the most widely used approaches to assessing the air pollution in terms of their compliance with modern priorities for air quality monitoring in urban systems are identified.

The scattering of pollutants in the surface layer of the atmosphere from stationary sources of urban emissions using the EOL program is calculated. The analysis of air pollution according to the stationary observation posts and state statistics is carried out. A comparative analysis of air pollution in Leipzig (Germany) and Poltava is provided. Some dependence of atmospheric air quality on the indicator of the meteorological potential as for the city atmosphere and dependence of atmospheric air quality is analyzed. The calculation of this indicator has been improved, especially its annual value for Poltava (bringing the coefficient of thermal potential to average annual temperatures, and linking it to the norms of precipitation). It is established that the main

problem is the lack of monitoring of PM_{2.5} and PM₁₀ in accordance with the Resolution of the Cabinet of Ministers of August 14, 2019 No. 827 «Some issues of state monitoring in the field of air protection», lack of automated analysis for air pollution and insufficient public informing and interest in the state of the city air.

Methods for assessing the state of air pollution in Ukrainian and foreign practice are analyzed. The main shortcomings of the most widely used approaches to assessing the state of air pollution in terms of their compliance with modern priorities for air quality monitoring of urban systems are identified.

The scattering of pollutants in the surface layer of the atmosphere from stationary sources of urban emissions using the EOL program is calculated. The analysis of the state of air pollution according to the data of stationary observation posts and state statistics is carried out. A comparative analysis of the state of air pollution in Leipzig (Germany) and Poltava is provided. Some dependence of atmospheric air quality on the indicator of the meteorological potential of the city atmosphere and dependence of atmospheric air quality is analyzed. The calculation of this indicator has been improved, especially its annual value for Poltava (bringing the coefficient of thermal potential to average annual temperatures, and linking it to the norms of precipitation). It is established that the main problem is the lack of monitoring of PM_{2.5} and PM₁₀ in accordance with the Resolution of the Cabinet of Ministers of August 14, 2019 №827 «Some issues of state monitoring in the field of air protection», lack of automated analysis of air pollution and lack of public information and interest about the state of the city air.

A number of shortcomings of the current city air monitoring system have been identified. A public monitoring network was proposed and put into operation, which at the time of the experiment included measurements using 9 sensors for determining the concentration of particulate matter. Recommendations for the installation of measurement sensors and an example of optimal division of the city grid for effective city air dust measurement, and for further informing the population. Based on the data

obtained from the public control, a database was compiled to compare the values of PM2.5 concentrations from meteorological parameters. A database was compiled to establish the interrelation with meteorological parameters, the equation of their dependence was derived and calculated, and three-dimensional models of dependence for PM2.5 air pollution and the meteorological parameters (air temperature, wind speed, humidity) were constructed.

In order to inform the population about the obtained data, a website was implemented where results of measuring the air pollution level through public control are published. As a result, calculations and analytical studies are transformed into user-friendly thematic maps PM2.5 and PM10 of air pollution in the city.

The possibility of implementation of the Procedure for state monitoring in the field of air protection is substantiated, taking into account the results obtained from the implementation of the city public monitoring. It is noted that the public monitoring network acts as an auxiliary tool in the implementation of the resolution on monitoring.

Recommendations for improving the existing monitoring system with regard to setting up the stationary observation posts with modern automated equipment are provided. Recommendations on the types of gas analyzers and their main characteristics that can be used for setting up the observation posts are given.

Keywords: agglomeration, atmospheric air, public, state control, informing the population, pollution map, meteorological factors, monitoring, dust, comparative analysis, observation, state of pollution, particulate matter, PM2.5, PM10.

Список опублікований праць за темою дисертації

Статті у наукових фахових виданнях, які включені до науково-метричних баз даних Scopus:

1. N. Maksiuta, Yu. Golik, O. Iliash. Urban "heat-island effect" and its connection with architectural and climatic features on the example of Poltava. *International Journal of Engineering & Technology*, 7 (3.2) (2018), published on: 20-06-2018, pp. 597-601, DOI: 10.14419/ijet.v7i3.2.14598.
2. N. Maksiuta, Yu. Golik. Comparative Analysis of Pollution of Atmospheric Air in Cities (an Example of Leipzig and Poltava). *Proceedings of CEE 2019 - Advances in Resource-saving Technologies and Materials in Civil and Environmental Engineering, volume 47 - ISSN 2366-2565 Lecture Notes in Civil Engineering*, volume 47, pp. 260-267, DOI: 10.1007/978-3-030-27011-7.
3. Golik Yu., Iliash O., Chuhlib Yu., Maksiuta N. Environmental areas of Poltava planning development. *Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations (2020) - ISSN 2366-2565 Lecture Notes in Civil Engineering*, pp. 375-383, DOI: 10.1007/978-3-030-42939-3.

Статті у наукових фахових виданнях України:

4. N. Maksiuta, Yu. Golik. Analysis of atmospheric air of Poltava city. *ISSN 2073-5057 Scientific journal «Ecological safety» Issue 1/2016 (21)*. – Kremenchuk: KrNU, 2016, pp. 60-63.
5. N. Maksiuta, Yu. Golik. Comprehensive study of atmospheric pollution in cities. *Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво*, №1(50), Полтава: ПолтНТУ, 2018, С. 285–291, DOI: 10.26906/znp.2018.50.1087.
6. Holik Yu., Maksiuta N. Establishment of a network for the public atmospheric air monitoring and informing the population. *Technology audit and production reserves (2020) – №4/3(54)*, pp. 36-40, DOI: 10.15587/2312-8372.2020.210376.

Результати, опубліковані в документах регіонального значення:

7. Ю.С. Голік, В.М. Калініченко, В.П. Волік, М.Є. Шиянов, Н.С. Максюта. План дій сталого енергетичного розвитку міста Полтави до 2020 року, затверджений рішенням дев'ятої сесії Полтавської міської ради сьомого скликання від 31 січня 2017 року, 65 с.

8. В.О. Онищенко, Ю.С. Голік, О.Е. Ілляш, Н.С. Максюта та ін. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2017–2021 роки («Довкілля – 2021»). – Полтава, 2017. – 131с.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

9. Н.С. Максюта, Ю.С. Голік. Комплексна оцінка атмосферного повітря міста Полтави. *Збірник матеріалів 4-ого Міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»* (21–23 вересня 2016 р.). – Львів, 2016, с.22.

10. Н.С. Максюта, Ю.С. Голік. Перспективи комплексного аналізу стану атмосферного повітря (на прикладі міста Полтава). *Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів «Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку»* (7–15 листопада 2016 р.). – Ірпінь: УДФСУ, 2016, с.139–141.

11. Н.С. Максюта, Ю.С. Голік. Перспективи аналізу стану забруднення атмосферного повітря міста Полтава. *Матеріали IV Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»* (1–2 грудня 2016 р.). – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016, с.129–131.

12. Н.С. Максюта, Ю.С. Голік. Актуальність дослідження стану забруднення атмосферного повітря міста Полтава. *Збірник наукових праць за матеріалами IX Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми й*

перспективи розвитку академічної та університетської науки» (7–9 грудня 2016 р.). – Полтава: ПолтНТУ, 2016, с.129–132.

13. Н.С. Максюта. Обґрунтування проведення оцінки стану атмосферного повітря міста за допомогою методів біоіндикації. *Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства»* (27–28 квітня 2017 р.). – Тернопіль: Крок, 2017, с.71–73.

14. Н.С. Максюта, Ю.С. Голік. ГІС технології в управлінні якістю довкілля міста. *Збірник наукових праць за матеріалами X Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми й перспективи розвитку академічної та університетської науки»* (6–8 грудня 2017 р.). – Полтава: ПолтНТУ, 2017, С. 196–200.

15. Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Чухліб Ю.О., Максюта Н.С. Екологічні напрями планування розвитку міста Полтави. *Збірник наукових праць II Міжнародної українсько-азербайджанської конференції «BUILDING INNOVATIONS – 2019»*, 23 – 24 травня 2019 року – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – С. 249-251.

16. Ю.С. Голік, О.Е. Ілляш, Н.С. Максюта. Кліматичні особливості міста та острів тепла. *Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Архітектура: Естетика+Екологія+Економіка»*. — Полтава: ПолтНТУ, 2019. – С. 92-93.

17. Н.С. Максюта. ГДК забруднюючих речовин на території міста (Україна – Європа). *Тези 72-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*. Том 1. (Полтава, 21квітня –15травня 2020р.) – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2020. – С. 285-286.

18. Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Максюта Н.С. Концепція створення громадського моніторингу стану забруднення атмосферного повітря в місті Полтава. *Збірник наукових праць III Міжнародної азербайджансько-української науково-практичної конференції «BUILDING INNOVATIONS – 2020»*, 1 – 2 червня 2020 року – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка», 2020. – С. 271-273.

19. Голік Ю.С., Максюта Н.С. Громадський моніторинг як інструмент контролю стану атмосферного повітря. *Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «ENVIRONMENT PROTECTION - 2020»*, 5 червня 2020 року. Випуск 1. – Київ: Київського національного університету будівництва і архітектури, 2020. – С. 22-23.