# Облікова картка ДіР

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0221U101548

**Державний реєстраційний номер:** 0119U102562

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 22-01-2021

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 2

**Назва етапу:** Математичні та програмні засоби оптимізації мережі постів спостерження за забрудненням урбанізованих територій

**Початок етапу:** 03.2020

**Закінчення етапу:** 12.2020

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Державна установа "Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України"

**Код за ЄДРПОУ:** 23521345

**Місцезнаходження:** проспект Академіка Палладіна, 34 А, м. Київ, Київська обл., 03142, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380445021225, 380445021229

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Національна академія наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 00019270

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380442346674

## VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

**Підстава для проведення ДіР:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**Напрям фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

**7713 - кошти держбюджету**

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 6541030

| |
|---|
| **Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):** 130 |

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Математичні та програмні засоби оптимізації мережі постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря на техногенно-навантажених територіях України

### Назва роботи англійською:

Mathematical and software means for optimizing the network of monitoring posts for atmospheric air pollution in technogenically loaded territories of Ukraine

### Реферат українською:

В результаті виконання проєкту: здійснено аналіз сучасного стану та перспектив розвитку системи моніторингу атмосферного повітря України; здійснено критичний аналіз існуючих підходів щодо визначення просторової конфігурації мережі моніторингу стану атмосферного повітря; здійснено математичну постановку задачі оптимального розміщення пунктів спостережень мережі моніторингу стану атмосферного повітря; розроблено математичну модель забруднення атмосферного повітря за довготривалий період викидів техногенних об'єктів (змінні метеоумови), наведено приклади її використання; розроблено нові математичні засоби вирішення задачі оптимізації мережі постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря та алгоритми вирішення поставленої задачі, що базуються на різних способах поєднання жадібного алгоритму з методом повного перебору. Це дозволило значно підвищити час знаходження оптимальних (або близьких до оптимальних) розв'язків та їх точність, в порівнянні із застосуванням класичного жадібного алгоритму. Побудовано ряд структурних та інформаційних моделей та створено на їх основі відповідні програмні засоби для вирішення задачі оптимального проектування мережі моніторингу стану атмосферного повітря, що включає: ряд оптимізаційних задач для побудови таких сучасних мереж; їх вхідні дані та методи вирішення; засоби візуалізації, аналізу та інтерпретації отриманих результатів. Здійснено тестування розроблених засобів на прикладі м. Києва.

### Реферат англійською:

As a result of the project: analysis of the current state and prospects of development of the air monitoring system of Ukraine; a critical analysis of existing approaches to determine the spatial configuration of the air monitoring network; the mathematical formulation of the problem of optimal placement of observation points of the atmospheric air monitoring network was carried out; a mathematical model of air pollution for a long period of emissions of man-made objects (variable weather conditions) is developed, examples of its use are given; new mathematical means of solving the problem of optimizing the network of air pollution monitoring stations and algorithms for solving this problem, based on different ways of combining the greedy algorithm with the method of complete search. This has significantly increased the time to find optimal (or close to optimal) solutions and their accuracy, compared with the use of the classical greedy algorithm. A number of structural and information models have been built and appropriate software tools have been created on their basis to solve the problem of optimal design of the atmospheric air monitoring network, which includes: a number of optimization problems for the construction of such modern networks; their input data and methods of solution; means of visualization, analysis and interpretation of the obtained results. The developed tools were tested on the example of Kyiv.

**Індекс УДК:** 504.3.054; 504.3.06, 519.6 : 504.064

**Коди тематичних рубрик:** 87.17

### Керівники роботи

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Попов Олександр Олександрович

**Науковий ступінь:** д. т. н.

**Вчене звання:** с.н.с.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

## VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

**Назва НТП українською:** Рекомендації щодо оптимізації мережі постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря на техногенно-навантажених територіях України.

**Назва НТП англійською:** Recommendations for optimizing the network of observation posts for air pollution in man-caused areas of Ukraine.

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Програмні продукти

**Галузь застосування:** охорона довкілля

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Розроблено нові математичні засоби оптимізації мережі стаціонарних постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря на техногенно-навантажених територіях, які, на відміну від існуючих, враховують пріоритетності та значення рівня забруднення атмосфери, показника соціально-економічної цінності ділянки території та відстані до найближчого пункту спостережень. Математичні засоби реалізовано у вигляді спеціалізованого програмного комплексу, який, завдяки розробленим алгоритмам, дозволяє знаходити оптимальні або близькі до них розв'язки вищезазначеної задачі оптимізації за сприйнятливий час.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Поліпшення стану навколишнього середовища

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обгрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## IX. Бібліографічний опис

Яцишин А.В. Автоматизовані системи підтримки прийняття управлінських рішень в галузі екологічної безпеки / А.В. Яцишин, О.О. Попов, В.О. Артемчук, В.О. Ковач, І.С. Зінов'єва // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2019. – Т. 72, № 4 – С. 286–305.

Yatsyshyn T. Development of mathematical models of gas leakage and its propagation in atmospheric air at an emergency gas well gushing / T. Yatsyshyn, L. Shkitsa, O. Popov, M. Liakh // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 5, Iss. 10(101). – P. 49–59.

Яцишин А.В. Засоби інтелектуального аналізу та візуалізації геопросторових даних моніторингу стану атмосферного повітря / А.В. Яцишин, Ю.Г. Куцан, В.О. Артемчук, І.П. Каменева, О.О. Попов, В.О. Ковач // Электронное моделирование. – 2019. – Т. 41, № 5. – С. 85–102.

Яцишин А.В. Принципи та методи управління екологічною безпекою на основі інтелектуального аналізу даних мережі моніторингу атмосферного повітря / А.В. Яцишин, Ю.Г. Куцан, В.О. Артемчук, І.П. Каменева, О.О. Попов, В.О. Ковач // Электронное моделирование. – 2019. – Том 41, № 4. – С. 85–102.

Popov, O., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Artemchuk, V., Kameneva, I., Taraduda, D., ... Yatsyshyn, T. (2020). Risk Assessment for the Population of Kyiv, Ukraine as a Result of Atmospheric Air Pollution. Journal of Health and Pollution, 10(25), 200303.

Попов О.О. Аналіз підходів до побудови та оптимізації мереж моніторингу стану атмосферного повітря / О.О. Попов, А.В. Яцишин, В.О. Ковач, В.О. Артемчук, В.О. Куценко // Математичне моделювання та інформаційні технології. – 2019. – Вип. 86. – С. 64–70.

Попов О.О. Розроблення математичної моделі забруднення атмосфери за умов довготривалих викидів потенційно-небезпечних джерел / О.О. Попов, А.В. Яцишин, В.О. Ковач, В.О. Артемчук, В.О. Куценко // Моделювання та інформаційні технології. – 2019. – Вип. 89. – С. 50–63.

Попов О.О. Математичні підходи вирішення задачі визначення раціональних місць розташування стаціонарних постів спостереження за станом атмосферного повітря на техногенно-навантажених територіях / О.О. Попов, А.В. Яцишин, В.О. Ковач, В.О. Артемчук, В.О. Куценко // Моделювання та інформаційні технології. – 2019. – Вип. 88. – С. 156–163.

Артемчук В.О. Інформаційні системи та програмні засоби в галузі екологічної безпеки атмосферного повітря / В.О. Артемчук, І.П. Каменева, О.О. Попов, А.В. Яцишин // Моделювання та інформаційні технології. - 2019. - Вип. 86. - С. 20-28.

Попов О.О. Спеціалізовані комп'ютерні системи аналізу, моделювання та прогнозування стану атмосферного повітря на територіях розміщення об'єктів енергетики України / О.О. Попов, А.В. Яцишин, В.О. Ковач, В.О. Артемчук, О.В. Алєксєєва // Матеріали XV Міжнародної конференції «Стратегія якості в промисловості і освіті», (Болгарія, м. Варна, 3–6 червня 2019 р.). – Варна, Технічний університет-Варна, 2019. – С. 424–430.

Яцишин А.В. Інтелектуальний аналіз даних мережі моніторингу атмосферного повітря як засіб для управління екологічною безпекою урбанізованих територій / А.В. Яцишин, В.О. Артемчук, О.О. Попов, В.О. Ковач // Збірник тез XXXVII науково-технічної конференції молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, (м. Київ, 15 травня 2019 р.). – К. : ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2019. – С. 76–78.

Artemchuk V.O. Some issues of environmental effectiveness and monitoring in the field of atmospheric protection in ukrainian legislation / V.O. Artemchuk, YU.O. Kyrylenko, A.V. Iatsyshyn, O.O. Popov, V.V. Stanytsina, I.S. Zinovieva // The materials of The 2-nd International scientific and practical conference "Perspectives of world science and education", (Osaka, Japan, October 30–31, 2019). – Osaka : CPN Publishing Group, 2019. – P. 184–188.

Попов О.О. Порівняльний аналіз існуючих підходів до формування мереж контролю якості атмосферного повітря / О.О. Попов, В.О. Ковач, В.О. Куценко // Збірник тез конференції «Безпека енергетики в епоху цифрової трансформації», (м. Київ, 20 грудня 2019 р.). – К. : ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2019. – С. 91–94.

Systems, Decision and Control in Energy I. Studies in Systems, Decision and Control : collective monograph; [ed. by V.P. Babak, V.M. Isaienko, A.O. Zaporozhets] / O. Popov, Andrii Iatsyshyn, V. Kovach, Anna Iatsyshyn, V. Artemchuk, A. Zaporozhets et al. // Springer International Publishing, 2020. – Vol. 298. - 279 p.

Popov O., Taraduda D., Sobyna V., Sokolov D., Dement M., Pomaza-Ponomarenko A.: Emergencies at Potentially Dangerous Objects Causing Atmosphere Pollution: Peculiarities of Chemically Hazardous Substances Migration. In: Babak V., Isaienko V., Zaporozhets A. (eds) Systems, Decision and Control in Energy I. Studies in Systems, Decision and Control, vol 298. pp 151-163 (2020).

Iatsyshyn Andrii, Iatsyshyn Anna, Kovach V., Zinovieva I., Artemchuk V., Popov O., Cholyshkina O., Radchenko Oleksandr, Radchenko Oksana, Turevych A.: Application of Open and Specialized Geoinformation Systems for Computer Modelling Studying by Students and PhD Students. 2020. CEUR Workshop Proceedings 2732, 893-908.

Andrii Iatsyshyn, Anna Iatsyshyn, Volodymyr Artemchuk, Iryna Kameneva, Valeriia Kovach and Oleksandr Popov. Software means for tasks of sustainable development of environmental problems: peculiarities of programming and implementation in the specialists` preparation. E3S Web of Conferences 166, 01001 (2020).

Попов О.О. Вирішення оптимізаційної задачі розміщення стаціонарних постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря на техногенно-навантажених територіях України / О.О. Попов, В.О. Артемчук, А.В. Яцишин, В.О. Ковач, Анна В. Яцишин, А.О. Туревич, В.О. Куценко // Геохімія техногенезу. – 2020. – 4 (32)/2020, с. 86-95.

## X. Заключні відомості

**Керівник юридичної особи** — Забулонов Юрій Леонідович, д. т. н., 21.02.03, 21.06.01

**Перелік осіб-виконавців**

Ковач Валерія Омелянівна
(к. т. н., 21.06.01)

Куценко Володимир Олександрович

Туревич Анастасія Олегівна

**Відповідальний за підготовку облікових документів** — Попов Олександр Олександрович

**Телефон** — +38 (044) 502-12-29

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності**

