

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**



**МАТЕРІАЛИ
3-ї Міжнародної науково-практичної конференції
«Проблеми пожежної безпеки 2024»
(«Fire Safety Issues 2024»)**



ХАРКІВ 2024

Шановні колеги та колежанки!



Маю за честь вітати учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2024», напями якої є актуальними щодо вирішення проблемних питань сучасності у сфері пожежної безпеки та забезпечення протипожежного захисту.

Сьогодні, незважаючи на військову агресію з боку Росії, наш університет, як і весь народ України, продовжує свою діяльність у всіх сферах, зокрема, і в науковій. Потужний науковий потенціал провідного закладу вищої освіти Державної служби України з надзвичайних ситуацій у сфері цивільного захисту складає 50 докторів наук, 200 кандидатів наук, 30 професорів, 180 доцентів та старших дослідників і наразі охоплює велику кількість наукових напрямів у міжнародному науково-освітньому просторі. Одним із результатів діяльності наших науковців є сьогоднішня

конференція.

Слід зазначити, що учасниками наукового форуму є численні фахівці вищів не тільки з різних регіонів України, а й інших країн таких, як Ізраїль, Польща, Італія, Данія, Канада, Азербайджанська Республіка, Словаччина, Угорщина, Португалія та Бразилія.

Метою конференції є обговорення питань, пов'язаних із проблемами та перспективами впровадження новітніх розробок, спрямованих на попередження виникнення пожеж та мінімізацію їх наслідків. Забезпечення інноваційних напрямів розвитку системи протипожежного захисту, передові ідеї вчених, активне використання сучасних технологій з урахуванням можливостей міжнародного співробітництва сприятимуть досягненню загального результату.

Сподіваюсь, що отримані наукові результати, об'єднані в збірнику Конференції, будуть корисними для всіх учасників та знайдуть своє впровадження в практичній діяльності і в подальшій науково-дослідницькій роботі.

Бажаю всім учасникам невичерпної енергії на шляху до нових наукових звершень, придбання партнерських і дружніх контактів, результативних рішень, творчої наснаги та успіхів у професійній діяльності, миру та більш тісної співпраці у післявоєнний період!

Т.в.о. ректора Національного університету
цивільного захисту України
генерал-майор служби цивільного захисту,
кандидат технічних наук, професор

Віктор ГВОЗДЬ

Матеріали 3-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2024» («Fire Safety Issues 2024»). – Х.: НУЦЗ України, 2024. – 261 с.

Організаційний комітет:

Голова оргкомітету

Гвоздь Віктор – тимчасово виконуючий обов'язки ректора НУЦЗ України, кандидат технічних наук, професор, заслужений працівник цивільного захисту України, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Заступник голови оргкомітету

Андронов Володимир – проректор НУЦЗ України з наукової роботи - начальник науково-дослідного центру, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Члени оргкомітету

Ключка Юрій – проректор з навчальної та методичної роботи НУЦЗ України, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Мирошник Олег – заступник начальника Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля з навчальної та наукової роботи, доктор технічних наук, професор (м. Черкаси).

Ромін Андрій – начальник факультету пожежної безпеки НУЦЗ України, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Колєнов Олександр – заступник начальника факультету оперативно-рятувальних сил, кандидат наук з державного управління, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Пономаренко Роман – начальник факультету оперативно-рятувальних сил, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Метельов Олександр – начальник факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Tünde Anna Kovács – доцент, Факультет інженерії механіки та техніки безпеки, PhD, Університет Обуда (м. Будапешт).

Zoltán Nyikes – доцент, PhD, Університет Мілтона Фрідмана (м. Будапешт).

Гасанов Халід Шариф огли – начальник кафедри безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент, Академія МНС Азербайджанської Республіки (м. Баку).

Linda Makovická Osvaldová – доцент, кафедра протипожежної інженерії, PhD, Жилінський університет (м. Жиліна).

Ágoston Restás – начальник кафедри протипожежного захисту та менеджменту рятувальних операцій, PhD, Університет державної служби (Людовика) (м. Будапешт).

Прусський Андрій – начальник кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (м. Київ).

Карабин Василь – професор кафедри цивільного захисту та протимінної діяльності Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор (м. Львів).

Ніжник Вадим – начальник науково-дослідного центру протипожежного захисту, доктор технічних наук, професор, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (м. Київ).

Олійник Володимир – начальник кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного

захисту України (м. Харків).

Шевченко Роман – начальник кафедри автоматичних систем безпеки і інформаційних технологій Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, професор (м. Харків).

Отрош Юрій – начальник кафедри пожежної профілактики в населених пунктах Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, професор (м. Харків).

Кустов Максим – начальник наукового відділу з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Відповідальний секретар

Афанасенко Костянтин – заступник начальника кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Технічні секретарі

Вавренюк Сергій – професор кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, доктор наук з державного управління, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Кальченко Ярослав – старший викладач кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, PhD, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Укладачі не несуть відповідальності за зміст опублікованих матеріалів

Розглянуто на засіданні Вченої ради факультету пожежної безпеки (Протокол №6 від 30.01.24 р.)

Олександр Ковальов, к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту України;

Сергій Рагімов, к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту України

СУЧАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

У Україні проводиться регулярний планово-стаціонарний (повсякденний) контроль стану атмосфери. Згідно з постановою кабінету міністрів України (КМУ) № 827 від 14 серпня 2019 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», міністерства і відомства здійснюють організацію спостережень за рівнями наступних забруднюючих речовин: діоксид сірки, діоксид азоту і оксиди азоту, Бензол, оксид вуглецю, Свинець, Тверді частки (ТЧ₁₀)⁻¹, Тверді частки (ТЧ_{2,5})⁻², Арсен, кадмій, ртуть, нікель, Бенз(α)пірен, Озон. Кожен пост контролю якості атмосферного повітря проводить забір проб і аналіз проб кожні 12 годин і перекриває площу в середньому 3703 км², що не відповідає сучасному рівню автоматизації засобів контролю.

Таким чином, актуальним завданням є розробка та обґрунтування нових ефективних методів моніторингу за забрудненням атмосферного повітря що відповідають чинному законодавству і мають потенційну можливість до впровадження на території України.

Одним з варіантів рішення цієї задачі є створення мережі повністю автоматичних постів моніторингу за забрудненням атмосферного повітря на базі мереж базових станцій 3G/4G операторів мобільного зв'язку України.

Позитивними сторонами у використанні існуючої мережі базових станцій 3G/4G мобільних операторів являються:

1. Стабільне енергопостачання (у тому числі аварійне / автономне);
2. Швидкісні канали передачі даних з автоматичних постів моніторингу;
3. Відповідність цього рішення нормативним документам України і ЄС [1,2];
4. Наявні облаштовані місця для розміщення і обслуговування устаткування: необхідна висота для відбору проб залежить від рельєфу місцевості і конкретного територіального планування і складає від 10 до 30 м. від рівня землі [1];
5. Незначні матеріальні витрати: необхідну приладову базу автоматичного поста моніторингу складають стаціонарний газоаналізатор, лічильник твердих часток - датчик опадів, анемометр, термометр.

Реалізація запропонованого методу організації **моніторингу атмосфери автоматизованими станціями** (МААС) розміщеними у «стільниках» мобільного зв'язку дозволить отримувати дані про концентрації забруднюючих речовин що підлягають контролю згідно постанові КМУ № 827, в режимі реального часу в конкретній точці простору з відомими координатами.

Ефективна робота запропонованого методу організації моніторингу атмосферного повітря вимагає наявності відповідної математичної моделі для розрахунку та візуалізації поширення домішок забруднюючих речовин в атмосфері, яка враховує інженерно-технічні особливості методу.

Дослідження по моделюванню поширення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, в основному, сконцентровані на окремих аспектах у рамках конкретного стаціонарного джерела забруднення атмосфери, що дозволяє вирішувати завдання екологічного моніторингу для окремого джерела або конкретної території.

На даний час не існує достовірних моделей (чи їх адаптації), які враховують сумарні викиди від усіх джерел, розташованих на певній території: підприємств, автотранспортних засобів, викидів в результаті пожеж, аварій чи надзвичайних ситуацій, при цьому враховуючи розділення факела викидів (пролітними спорудами, будівлями складної форми і т.д.), а також орієнтовані на масштабну сітку міст.

Наприклад, відомий сервіс WINDY, надає доступ до інтерактивної WEB карти з можливістю відображення поширення таких атмосферних забруднювачів, як оксиди азоту

(рисунок 1) та тверді частки ($\text{TC}_{2,5}$)⁻², окремо для кожного компоненту. Заявлений режим оновлення даних складає 1 годину, хоча український Гідромет проводить визначення вмісту оксидів азоту в атмосфері кожні 12 годин. Таким чином наведені сервісом WINDY дані в режимі реального часу є розрахунковими.

Сервіс WINDY проводить розрахунок та візуалізацію даних за допомогою моделей GFS та NEMS (в якості основних моделей прогнозування). Дані моделі не відносяться до спеціалізованих моделей поширення забруднюючих речовин в атмосфері, що викликає сумніви в достовірності наведених даних.

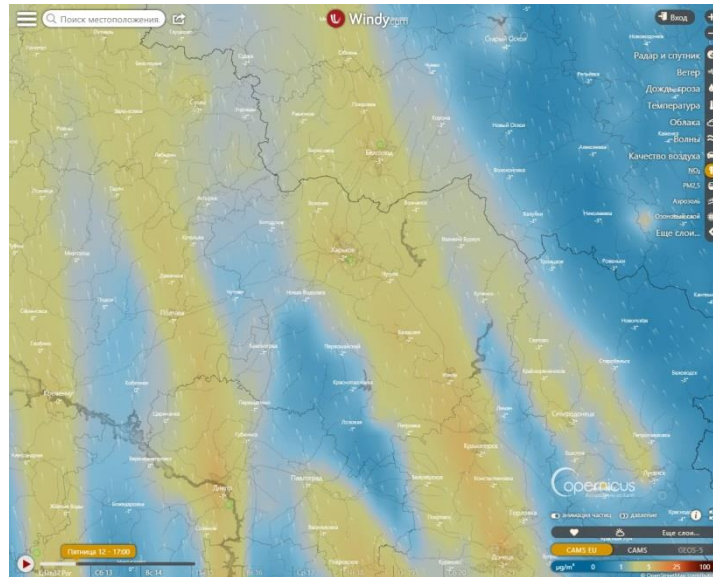


Рисунок 1. Поширення у атмосферному повітрі оксидів азоту за даними сервісу WINDY (<https://www.windy.com>)

З метою визначення найбільш ефективної форми реалізації методу МААС, були проаналізовані наступні моделі поширення забруднюючих речовин в атмосфері: ОНД-86, ADMS 5 [3], AERMOD [4], BUO – FMI [5], CALPUFF, DISPERSION21, LED, MERCURE, NAME, PUFF – PLUME, SAFE AIR [6]. На основі проведеного аналізу моделей поширення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі для розробки методу МААС з визначення зон можливого небезпечного забруднення приземного шару атмосферного повітря було прийнято рішення відмовитися від використання транспортних моделей з причини використання значної кількості вихідних даних і параметрів, (вертикальний розподіл по шарам атмосфери), що обумовлює здороження системи.

Визначено, що найбільш придатними для адаптації до методу МААС є моделі, що базуються на розподілі «Гауса» та модель ОНД-86, основана на вирішенні напівемпіричного рівняння турбулентної дифузії із завданням спрощених вертикальних профілів середньої швидкості вітру і коефіцієнтів турбулентності у вигляді статичних залежностей з натурним (експериментальним) визначенням даних параметрів.

Основними вхідними даними для методу МААС є прямі виміри концентрацій забруднюючих речовин на території міста, зроблені за допомогою автоматизованих станцій. (рисунок 2).

Використання запропонованого методу моніторингу стану атмосферного повітря дозволить створювати автоматизовані системи інформування та забезпечення якості атмосферного повітря населених пунктів, з використанням:

- Корегування режимів роботи підприємств (зміна режиму викидів) з урахуванням конкретних метеорологічних умов;
- Інформування населення, що знаходиться в конкретній точці простору, про погіршення якості повітря, з вказуванням рівнів забруднюючих речовин, що контролюються. Наприклад, шляхом СМС-інформування.

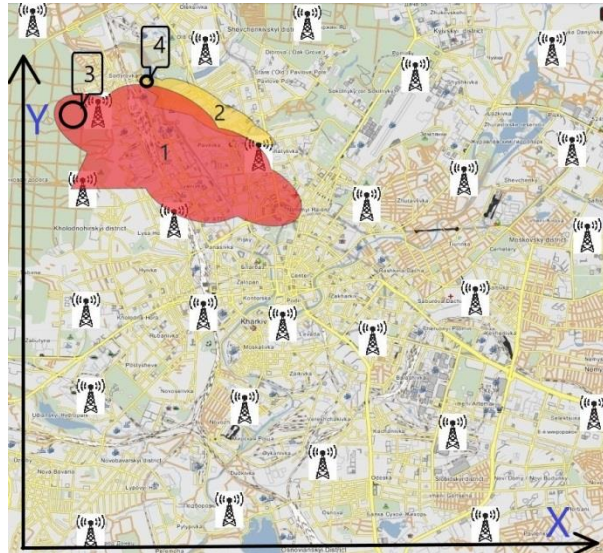



Рисунок 2. Розрахункова сітка 1,2 – зони поширення забруднення атмосферного повітря; 3, 4 – джерела викидів,  - автоматичний пост моніторингу на базовій станції 3G/4G з визначеними координатами у просторі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ковальов О.О. Обґрунтування методу оперативного контролю за станом атмосфери в умовах надзвичайних ситуацій / О.О. Ковальов // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. НУЦЗУ. - Вип. 31. – Харків: НУЦЗУ, 2020. – С. 48-67
2. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та ради від 21 травня 2008 року «Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи»
3. Atmospheric Dispersion Modelling System. Режим доступу: <http://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-model/options.html>
4. AERMOD: Description of Model Formulation. - 91 p. Режим доступу: http://www.epa.gov/scram001/7thconf/aermod/aermod_mfd.pdf
5. Official CALPUFF Modeling System. Режим доступу: <http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm>
6. Lagrangian Eulerian Diffusion. Режим доступу: <http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=56> .

*Oleksandr Kovalev, Ph.D., associate professor, National University of Civil Defense of Ukraine,
Sergey Rahimov, Ph.D., associate professor, National University of Civil Defense of Ukraine*

MODERN ORGANIZATION OF ATMOSPHERIC AIR MONITORING

It is proposed to create a network of fully automatic monitoring stations for atmospheric air pollution based on the networks of 3G/4G base stations of mobile operators of Ukraine, which will allow receiving data on the concentration of pollutants that are subject to mandatory monitoring in real time at a specific point in space with known coordinates. The justification of the choice and the adaptation of the mathematical model for calculating the spread of polluting substances in the atmosphere (a necessary component of the proposed method) were carried out, taking into account the engineering and technical means of conducting automated measurements.