

запобігання, зменшення та усунення забруднення та будь-якого іншого погіршення стану навколишнього середовища.

Структура витрат на охорону та відновлення навколишнього середовища України має вимірювати зусилля, докладені суспільством для запобігання, зменшення та усунення забруднення та будь-якого іншого погіршення стану навколишнього середовища. Це дозволить поступово відновити постраждалі екосистеми країни. Облік та вимірювання екологічних параметрів, в свою чергу, прямо та опосередковано реалізують пріоритети політики країни щодо захисту навколишнього середовища, управління ресурсами та зеленого зростання.

### Список літератури

Екозагроза. Офіційний ресурс Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, 2023 *Форум “United for Justice. United for Nature”* [online]. Доступно: <<https://ecozagroza.gov.ua/feed/2522>> [дата звернення 5 листопада 2023].

Eurostat, 2023. *Environment*. [online]. Available at: <<https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>> [Accessed 6 November 2023].

United Nations, 2022. Sustainable development Goals. [online]. Available at: <<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg13>> [Accessed 11 October 2022].

УДК 614.71

**Пастернак Олена,**  
кандидат хімічних наук, доцент,  
доцент кафедри раціонального природокористування  
та охорони навколишнього середовища,  
Маріупольський державний університет  
o.pasternak@mdu.in.ua  
<https://orcid.org/0009-0001-4894-4671>

**Мокрий Володимир,**  
доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри екологічної безпеки  
та природоохоронної діяльності,  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Volodymyr.I.Mokriy@lpnu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-5814-5160>

### ПРОСТОРОВІ ДАНІ ДЛЯ ВІДБУДОВИ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯ ПОСТВОЄННОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГРОМАД

Військові дії чинять значний негативний вплив на атмосферне повітря, що призводить до короткострокових і довгострокових екологічних наслідків. Ступінь цих наслідків залежить від масштабу, тривалості та характеру військової діяльності. Вибухи та пожежі утворюють дим і аерозолі, спричинюючи масові викиди забруднюючих речовин в повітря. Військова діяльність потребує значної кількості різних видів палива, спалювання яких забруднює повітря твердими частками, вуглекислим газом, нітроген оксидами, сульфур діоксидом, іншими забруднюючими речовинами та парниковими газами, що спричинює зміни клімату. Використання хімічної зброї призводить до викиду токсичних речовин в атмосферу, що руйнує озоновий шар.

Відновлення моніторингу атмосферного повітря у поствоєнний період має принципове значення для забезпечення сталого розвитку постраждалих від конфліктів громад. Моніторинг

якості повітря надає важливі дані для оцінки шкоди довкіллю, захисту здоров'я населення та планування сталої реконструкції в процесі міського планування, враховуючи екологічні фактори, пом'якшення потенційних ризиків для довкілля під час відновлення інфраструктури, планування землекористування.

У поствоєнний період необхідно провести комплексну оцінку шкоди довкіллю, включаючи визначення територій з потенційним забрудненням та іншими небезпеками. Необхідна співпраця громади з екологічними експертами, місцевою владою, міжнародними організаціями та природоохоронними агентствами для оцінки масштабів збитків та визначення пріоритетів для відновлення. Відновлення інфраструктури моніторингу, створення мережі станцій моніторингу якості повітря в стратегічних пунктах, а також інвестування в сучасне обладнання та технології моніторингу, підвищить точність даних і можливості звітування в реальному часі.

Успішній реалізації питання сприяє розвиток людського потенціалу та впровадження навчальних програм для місцевого персоналу з експлуатації та обслуговування обладнання моніторингу якості повітря. Підготовка фахівців для аналізу та інтерпретації даних, інформаційні кампанії для інформування громади про важливість моніторингу якості повітря та його вплив на здоров'я та сталий розвиток, дозволить громадам розуміти інформацію про якість повітря та ефективно реагувати на неї. Заохочення членів громади брати активну участь у моніторингу повітря через громадські ініціативи, звітування про спостереження та внесок у збір даних підвищить соціальну відповідальність громади.

Передові технології дистанційного зондування землі (ДЗЗ) та геоінформаційні системи (ГІС) є інноваційним інструментом моніторингу атмосферних умов. У контексті моніторингу навколишнього середовища, ДЗЗ/ГІС-технології забезпечують оперативність і достовірність спостережень часової динаміки якості повітря. Супутникові зображення високої роздільної здатності, в режимі реального часу забезпечують ідентифікацію локалізованих джерел забруднення повітря, сприяючи цілеспрямованим стратегіям втручання та оптимізації ресурсів. Безперервний моніторинг дає змогу відстежувати коливання якості повітря, допомагає розрізняти тенденції, передбачати екологічні виклики та своєчасно вживати управлінські коригувальні заходи.

Опубліковано обмежену кількість досліджень [1,2] про розробку стандартних процедур, які могли б застосовуватися міськими планувальниками для ефективно оцінки міських умов щодо якості повітря за допомогою ГІС. Визнання важливості належного міського проєктування для покращення повітряного потоку та розсіювання забруднень, а також для зменшення впливу забруднення повітря на людину набирає значимість. Визначення міських зон управління якістю повітря потребує формування теоретичної основи для управління потенціалом міської аерації, впливом забруднення повітря на людину та розробки методів реалізації. За результатами аналізу визначаються території, які можуть бути пов'язані зі зниженим вентиляційним потенціалом, і зони, які потребують ретельного моніторингу через потенційний вплив забруднення повітря на людину. У поєднанні з дослідженням місцевого клімату, вітру та топографічних умов і характеристик забруднення повітря, розмежування типологій стає попереднім кроком у процесі міського планування, спрямованого на покращення якості повітря. Підхід може бути додатково застосований до міських територій, які потребують детальних досліджень і сприяти розробці ефективних принципів планування.

У поствоєнний період відновлення громад потребує комплексного розуміння умов довкілля, з особливою увагою до якості атмосферного повітря, з метою сприяння сталому розвитку. Незважаючи на свій потенціал, моніторинг якості повітря на основі супутникових даних та ГІС-технологій стикається з такими проблемами, як точність геопросторових даних, обмеження інфраструктури та потреба у кваліфікованому персоналі. Інтегрована політика щодо моніторингу

якості повітря повинна складатися з компонентів: підвищення обізнаності та вдосконалення управління; вимірювання, прогнозування та інформування; дії за секторами; оцінки впливу. Майбутні напрямки відбудови системи оперативного моніторингу якості повітря включають реалізацію пропонованих заходів, шляхом покращеної інтеграції даних і розвитку освітніх профільних програм для майбутніх фахівців місцевих громад.

#### **Список літератури**

A frame work for Air Quality Management Zones - Useful GIS-based tool for urban planning: Case studies in Antwerp and Gdansk. J.Badach, D.Voordeckers, L.Nyka, M.VanAcker. *Building and Environment*. 174. 2020. 106743.

Performance evaluation on multi-scenario urban ventilation corridors based on least cost path. Y.Fang, K.Gu, Z.Qian, Z.Sun, Y.Wang, A.Wang. *Journal of Urban Management*. 10. 2021. 3-15.

**УДК 504.4.054**

**Петрук Роман,  
доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології, хімії  
та технологій захисту довкілля**

**Вінницький національний технічного університет**  
prroma07@gmail.com  
<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-5128-4053>

**Файчук Володимир,  
аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля  
Вінницький національний технічного університет**  
fajjchuk@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0003-0031-881X>

**Сунь Сяодун,  
аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля  
Вінницький національний технічного університет**  
243660941@qq.com

#### **ЛАБОРАТОРНА УСТАНОВКА ОТРИМАННЯ ІНФІЛЬТРАТУ СМІТТЄЗВАЛИЩ**

Щорічно в Україні викидаються мільйони тонн побутових відходів (ТПВ) на сміттєзвалища. Навіть прийняття закону «Про відходи» у 2014-18 роках не змінило ситуацію. Нагромадження ТПВ на сміттєзвалищах і полігонах супроводжується утворенням інфільтрату, який проникає в ґрунті та підземні води, впливаючи на життя і здоров'я людей та біоти прилеглих територій. В складі інфільтрату містяться сотні різноманітних хімічних сполук, частина з яких є вкрай токсичними для живих організмів. Однією з важливих проблем є виявлення закономірностей утворення цих хімічних сполук в залежності від вмісту ТПВ. Така задача є вкрай актуальною.

Однією із особливостей утворення інфільтрату на сміттєзвалищах є тривалий час накопичення ТПВ (десятки років) з утворенням специфічних температурних, гідро і теплоізоляційних умов, бактеріологічного та мікробіологічного складу та ін. Такі умови можна відтворити в лабораторних умовах. Для лабораторних експериментів було розроблено лабораторну установку утворення інфільтрату, яка дозволяє в пришвидшених умовах утворювати інфільтрат, відбирати проби та аналізувати хімічний склад. Лабораторна установка дозволяє змінювати склад відходів та виявляти особливості зміни інфільтрату.