

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ЛІЗИМЕТРИЧНИХ ЕФЕКТІВ У РОЗРОБЦІ НОВИХ ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-ЛАБОРАТОРНИХ ТА ПРОЦЕДУРНО-АНАЛІТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ДІАГНОСТИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ НА ПРИНЦИПАХ ПРИРОДНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ДОВКІЛЛІ

¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

²Лабораторія моніторингу вод Західного регіону Дністровського Басейнового управління водних ресурсів

Анотація

Запропоновано підсистемні напрямки застосування лізиметричних ефектів в контексті розвитку та впровадження нових методів та підходів в системі екологічної діагностики та моніторингу забруднення ґрунтів в Україні.

Ключові слова: лізиметр, конструкційне рішення, польові експерименти, діагностика ґрунту, фільтраційно-сорбційне моделювання.

Abstract

Subsystem directions of application of lysimetric effects in the context of development and implementation of new methods and approaches in the system of environmental diagnostics and monitoring of soil pollution in Ukraine are proposed.

Keywords: lysimeter, design solution, field experiments, soil diagnostics, filtration and sorption modeling.

Термін «лізиметр» є поєднанням грецьких слів «lusis», що означає розчин, і «metron», що означає міра. Лізиметр - це пристрій, який ізолює об'єм ґрунту або землі між поверхнею ґрунту і заданою глибиною і включає в свою основу перколюючу систему відбору проб води. У загальному випадку лізиметр складається з ємності, наповненої ґрунтом, і механізму для збору і кількісної оцінки кількості води, що накопичується на дні (DVWK, 1980). DIN 4049-3 (1994). Німецький промисловий стандарт визначає лізиметр як пристрій для збору просочуваної води для балансу маси та розчиненої речовини щодо ґрунту, материнської породи, рослинності, місцевого клімату та інших умов місця. Лізиметри мають довгу історію розвитку, і були прийняті різні конструкції [1].

Лізиметри широко використовуються як інструменти для вивчення характеру та ступеня вилуговування різноманітних сполук з ґрунту: пестицидів, металів, стійких органічних забруднювачів, фармацевтичних препаратів та ін. як в природних так і в штучних (модельних) умовах. Наприклад: для вивчення вилуговування гербіцидів та їх метаболітів у лізиметрах, заповнених ґрунтами із залізничних колій де ці гербіциди були використані (Ігнац Дж. Бюрге, та Рой Кастіл Томас Пойгер, Швейцарія, 2024 р)[2]; стійкість і вилуговування пер- та поліфторалкільних речовин (ПФАС), які зазвичай присутні в твердих біологічних речовинах і викликають занепокоєння щодо вимивання у ґрунтові води та поглинання рослинами (Лінда Пітер, Махса Модірі-Гарехверан та ін., США 2024 р.) [3] Іншими науковцями з Австралії, які працювали з цими забруднюючими речовинами зазначено, що порова вода в зонах випаровування ґрунту є інтегратором фундаментальних процесів, що регулюють транспортування та розподіл (ПФАС) при їх переміщенні із зон джерела до ґрунтових вод. В цьому аспекті вдосконалюються наприклад всмоктуючі лізиметри як метод для отримання надійних і репрезентативних зразків порової води, для інформування про вилуговування PFAS і для моніторингу підходів до виправлення [4].

Розробка та використання лізиметрів різних конструкцій та лізиметричних ефектів може знайти ширше застосування в Україні, зокрема в процесі розвитку та удосконалення аналітичного напрямку діагностики та моніторингу стану ґрунтів (земель) в різних ландшафтно-специфічних умовах та моделях землекористування з характерним навантаженням та характером забруднення.

Використання таких інструментів та їхніх ефектів у діагностиці та моніторингу забруднення ґрунтів може бути об'єднане у 3 основні підсистеми:

1) Конструкційні рішення для стаціонарних польових систем, що відповідають розмірам лізіметрів, які широко використовуються для вивчення хімічної долі токсикантів у великих (польових) масштабах і розташовані за межами лабораторного середовища. Їхнє призначення в рамках розвитку системи моніторингу земель - збір аналітичних даних у реальних умовах функціонування екосистем і ландшафтних комплексів, без втручання в ґрунтове середовище, яке є чутливим парабіотичним комплексом.

2) Конструкційні рішення для стаціонарних лабораторних систем, що відповідають розмірам лізіметрів, які можуть бути використані науково-дослідними та лабораторно-аналітичними центрами для первинного вивчення і моделювання поведінки ксенобіотиків різних груп та хімічних класів в спрощених (швидко керованих) модельних умовах.

3) Конструкційні рішення для портативних систем неруйнівного вилучення ґрунтових зразків з екосистеми та доставлення в лабораторію, для швидкого вивчення характеру забруднення ґрунту шляхом переведення в рідку матрицю з використанням лізіметричного ефекту та подальшого її аналізу із застосуванням розповсюджених аналітичних методів інструментального аналізу: газової хромато-мас-спектрометрії, високоефективної рідинної хромато-мас спектрометрії, часопротітної мас-спектрометрії для цілей скринінгу, та ін. Ціль даної підсистеми — швидка діагностика територій у великих масштабах.

Перехресне опрацювання результатів, що надійшли від 3-х зазначених підсистем дозволить підвищити точність фільтраційно-сорбційного моделювання, наприклад при підготовці та апробації педотрансферних моделей для цілей реалізації моніторингу забруднення ґрунтів (земель), надати обґрунтовану науково-експертну оцінку екосистемних ризиків, пов'язаних з міжсередовищним трансфером забруднюючих речовин, підвищити ефективність всієї системи державного екологічного моніторингу та державної екологічної політики в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fank, J. (2011). Lysimeters: A Tool for Measurements of Soil Fluxes. In: Gliński, J., Horabik, J., Lipiec, J. (eds) Encyclopedia of Agrophysics. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3585-1_85

2. Buerge, I. J., Kasteel, R., & Poiger, T. (2024). Leaching of herbicides and their metabolites in lysimeters filled with soils from railway tracks. Science of the Total Environment, 909, 168396. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168396>

3. Peter, L., Modiri-Gharehveran, M., Alvarez-Campos, O., Evanylo, G. K., & Lee, L. S. (2024). PFAS fate using lysimeters during degraded soil reclamation using biosolids. <https://doi.org/10.1002/jeq2.20576>

4. Peter, L., Modiri-Gharehveran, M., Alvarez-Campos, O., Evanylo, G. K., & Lee, L. S. (2024). PFAS fate using lysimeters during degraded soil reclamation using biosolids. <https://doi.org/10.1111/gwmmr.12670>

Мицицей Михайло Тарасович — аспірант кафедри екології групи А-101-23, факультет природничих наук, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу; провідний хімік сектору хроматографічних випробувань Лабораторії моніторингу вод Західного регіону Дністровського БУВР, Івано-Франківськ, e-mail: mmtecoif@gmail.com

Mykytsei Mykhailo Tarasovych — graduate student of the Department of Ecology, Group A-101-23, Faculty of Natural Sciences, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas; leading chemist of the chromatographic testing sector of the Water Monitoring Laboratory of the Western Dniester basin management of water resources, Ivano-Frankivsk, e-mail: mmtecoif@gmail.com