

ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ҐРУНТОВО-ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЗА ПОКАЗНИКАМИ УТВОРЕННЯ І НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ У РЕГІОНАХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ: ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ

ЧУГАЙ А.В. – доктор технічних наук, професор

orcid.org/0000-0002-8091-8430

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

НЕДОСТРЕЛОВ М.В. – аспірант кафедри екології та охорони довкілля

orcid.org/0009-0007-5407-811X

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

ПИЛИП'ЮК В.В. – кандидат географічних наук, доцент

orcid.org/0000-0002-0365-4275

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Постановка проблеми. Процеси утворення і накопичення відходів виробництва і споживання несуть загрозу для всіх складових довкілля. Місця розташування звалищ (полігонів) є джерелом надходження шкідливих речовин у повітряний басейн, забруднення родючих ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод. Переважним способом поводження з відходами, в першу чергу, з твердими побутовими відходами (ТПВ), в регіонах України залишається їх вивезення та захоронення на сміттєзвалищах (полігонах), абсолютна більшість яких не відповідає вимогам екологічної безпеки. Тому процеси забруднення складових довкілля, зокрема, ґрунтово-геологічного середовища носять постійний негативний характер.

Згідно Національної доповіді 2021 р. [1], найбільша кількість відходів утворюється на підприємствах гірничо-металургійної, вугільної, хімічної промисловості та енергетики. Значну проблему також представляє утворення ТПВ. Серед регіонів Західної України найбільші показники утворення відзначались у Тернопільській, Львівській і Волинській областях [1]. Львівська область увійшла у перелік регіонів з найбільшим техногенним навантаженням – 10,5 тис. т ТПВ на 1 км². За показниками накопичення відходів серед західних областей найбільші значення у 2021 р. відзначаються у Хмельницькій, Львівській і Рівненській областях. У зв'язку зі збройною агресією росії важливою проблемою є питання організації поводження з відходами руйнування.

Слід відзначити, що на даний час і більшості областей Західної України розроблені і діють або завершується розробка Регіональних планів управління відходами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання управління та поводження з відходами в останні роки розглядаються у публікаціях багатьох науковців. Проблему утворення ТПВ у гірських районах Закарпаття розглянуто у роботі [2]. Авторами запропоновано основні напрями реалізації гнучкої системи поводження з відходами, враховуючи транскордонний статус території дослідження. На прикладі Закарпатської області також виконано аналіз Стратегій поводження з відходами і основи їх складання [3].

Аналітичний огляд системи поводження з відходами в Івано-Франківській області наведено у роботі [4], який визначено як незадовільний. Вказано на перевантаження полігонів, їх невідповідність санітарним нормам, наслідком чого може бути забруднення підземних вод. В області проводяться постійні дослідження щодо можливостей переробки і використання ТПВ як вторинного ресурсу, в тому числі використання їх в якості додаткового джерела енергії [5]. Авторами роботи [6] розглянуто питання удосконалення системи поводження з ТПВ в м. Івано-Франківськ, проаналізовано регіональні стратегії і вказано на актуальні проблеми, які потребують вирішення для покращення ситуації в регіоні.

У роботі [7] авторами розглянуто проблему поводження з відходами у Львівській області. Зазначено про збільшення показників утворення відходів і запропоновано заходи щодо вирішення проблеми з урахуванням світового досвіду. Подібний аналіз був здійснений для м. Львів і області в цілому також у дослідженні [8], де авторами запропоновано «формування комплексної інфраструктури утилізації ТПВ в межах Львівської області».

Для Рівненської області серед наукових публікацій можна виділити дослідження авторів роботи [9], де зазначено на низький рівень переробки (утилізації) відходів в регіоні порівняно з їх утворенням.

Проблеми поводження з відходами у Тернопільській області розглянуто у роботах [10–11]. Автори дослідження [10] вказують на необхідність сортування відходів, а також підвищення екологічної свідомості населення. У роботі [11] поряд з аналізом поточної ситуації виконано розрахункові оцінки утворення біогазу внаслідок накопичення ТПВ.

Комплексним дослідженням з питань управління та поводження з відходами в регіонах Західної України є робота [12]. Автором розглянуто показники утворення відходів у 4 областях – Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська і Чернівецька. Визначено, що за абсолютними значеннями найбільші показники утворення відходів характерні для Львівської області, а за відносними – для Івано-Франківської.

Також оцінка техногенного навантаження на складові довкілля, в тому числі і на геологічне середовище і ґрунти як його складову частину, для території Західної

України за 2017–2020 рр. виконано авторами даної роботи [13].

Метою дослідження є оцінка техногенного навантаження на геологічне середовище за показниками утворення і накопичення відходів виробництва і споживання для регіонів Західної України за багаторічний період.

Матеріали та методика досліджень. В якості вихідної інформації в роботі використані офіційні дані Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища щодо показників утворення і накопичення відходів за період 2010–2023 рр.

Для оцінки техногенного навантаження застосовано модуль техногенного навантаження на геологічне середовище (M_{TC}) за показниками відходів, які утворено і накопичено в регіоні (показник передбачає також суму двох значень) [14]. Визначається як відношення маси утворених та/або накопичених відходів за рік (тис. т) до площі території.

Також у роботі застосовано можливості геопросторового аналізу для інтерпретації отриманих результатів, а саме для побудови тематичних карт. Карти, а саме кругові картодіаграми, було створено із застосуванням середовища програми MapInfo Professional 17.2.

Результати досліджень. Оцінка рівня техногенного навантаження передбачала аналіз динаміки зміни показників утворення і накопичення відходів споживання і виробництва по західним областям України. Слід відзначити, що вихідна інформація дещо різнилась по різних областях. По показниках утворення відходів (рис. 1) найбільш повно дані були представлені за період 2014–2023 рр.

Як видно з представленого рисунку, максимальні показники утворення відходів щорічно відзначаються у Львівській області. Ще декілька областей (Івано-Франківська, Рівненська, Тернопільська і Хмельницька) також за період дослідження характеризуються високими значеннями обсягів утворення відходів. Мінімальні обсяги відзначаються у Закарпатській і в останні роки Чернівецькій областях. За період дослідження суттєве зменшення обсягів утворених відходів відзначалось у Івано-Франківській, Рівненській, Хмельницькій і Чернівецькій областях. При цьому у Закарпатській області відзначається суттєве збільшення обсягів відходів, що утворились.

Динаміку зміни накопичення відходів на території дослідження наведено на рис. 2. Відзначимо відсутність даних у період військових дій у Львівській, а також частково Закарпатській і Волинській областях. Максимально повно інформація представлена у 2016–2020 рр. Аналіз показав, що максимальні показники відзначаються для Львівської області, які в окремих випадках на 2–3 порядки перевищують відповідні показники для інших областей. Мінімальні обсяги накопичення відзначені у Закарпатській області. Якщо аналізувати динаміку показників по окремим областям, то ситуація досить різнобідна:

- різке збільшення накопичених відходів у Волинській області, починаючи з 2016 р.;
- збільшення у Закарпатській області у 2023 р. на порядок;

- різке зменшення показників накопичення починаючи з 2020 р. у Івано-Франківській і з 2022 р. у Рівненській областях;

- поступове збільшення показників накопичення відходів у Чернівецькій області в 2 рази за період дослідження.

На нашу думку, в окремих випадках наявна вихідна інформація може бути сумнівною, що можна пояснити обмеженнями щодо необхідності представлення даних про показники стану і якості довкілля в період військового стану в Україні.

Нами було проведено порівняння аналіз показників утворення/накопичення відходів і розрахованих показників M_{TC} на основі геопросторового аналізу.

На рис. 3 наведено результати порівняння показників утворення відходів і значень M_{TC} для регіонів Західної України. Як видно, максимальні показники утворення відходів відзначались у Львівській області. До другої групи з меншими показниками можна віднести Івано-Франківську, Тернопільську і Хмельницьку області. Мінімальні обсяги утворення відходів відзначались у Чернівецькій і Закарпатській областях. За значенням показника M_{TC} максимальний рівень техногенного навантаження на геологічне середовище відзначається для Львівської, а також Івано-Франківської областей. Дещо менший рівень навантаження відзначався у Тернопільській області. Мінімальні рівні характерні для Закарпатської області. І чотири області (Волинська, Рівненська, Хмельницька і Чернівецька) створюють групу з приблизно порівняними показниками M_{TC} . При цьому у Хмельницькій області показники утворення відповідають рівню Тернопільської, а у Чернівецькій значно нижче порівняно в переважній більшості областей.

За показниками накопичених відходів (рис. 4) також максимальні значення відзначаються у Львівській області, які суттєво перевищують відповідні показники у інших регіонах. Така ж ситуація відзначається і за результатами розрахунку M_{TC} щодо обсягів накопичених відходів. Інші області за обсягами

накопичення відходів утворюють декілька груп (у порядку їх зменшення): 1) Івано-Франківська і Рівненська; 2) Волинська, Хмельницька і Чернівецька; 3) Тернопільська і мінімальні показники у Закарпатській області. За рівнем техногенного навантаження всі області розподіляються аналогічно за отриманими значеннями показника M_{TC} .

На рис. 5 представлено узагальнені результати оцінки техногенного навантаження на ґрунтово-геологічне середовище за сумою обсягів утворення і накопичення відходів в регіонах Західної України. Так, за сумарними показниками поводження з відходами (рис. 5а) безумовним «лідером» є Львівська область (70 % у 2014–2018 рр. і майже 85 % у 2019–2023 рр.). Значно менші обсяги відзначались у Івано-Франківській і Рівненській областях (5–10 %). На інші 5 областей припадає в сумі 15–20 % внеску у загальні показники поводження з відходами. Як зазначено вище, за значенням показника M_{TC} (рис. 5б) також максимум відзначається у Львівській області. Але відносні показники впливу дещо менші порівняно з абсолютними значеннями обсягів – 65 % у 2014–2018 рр.

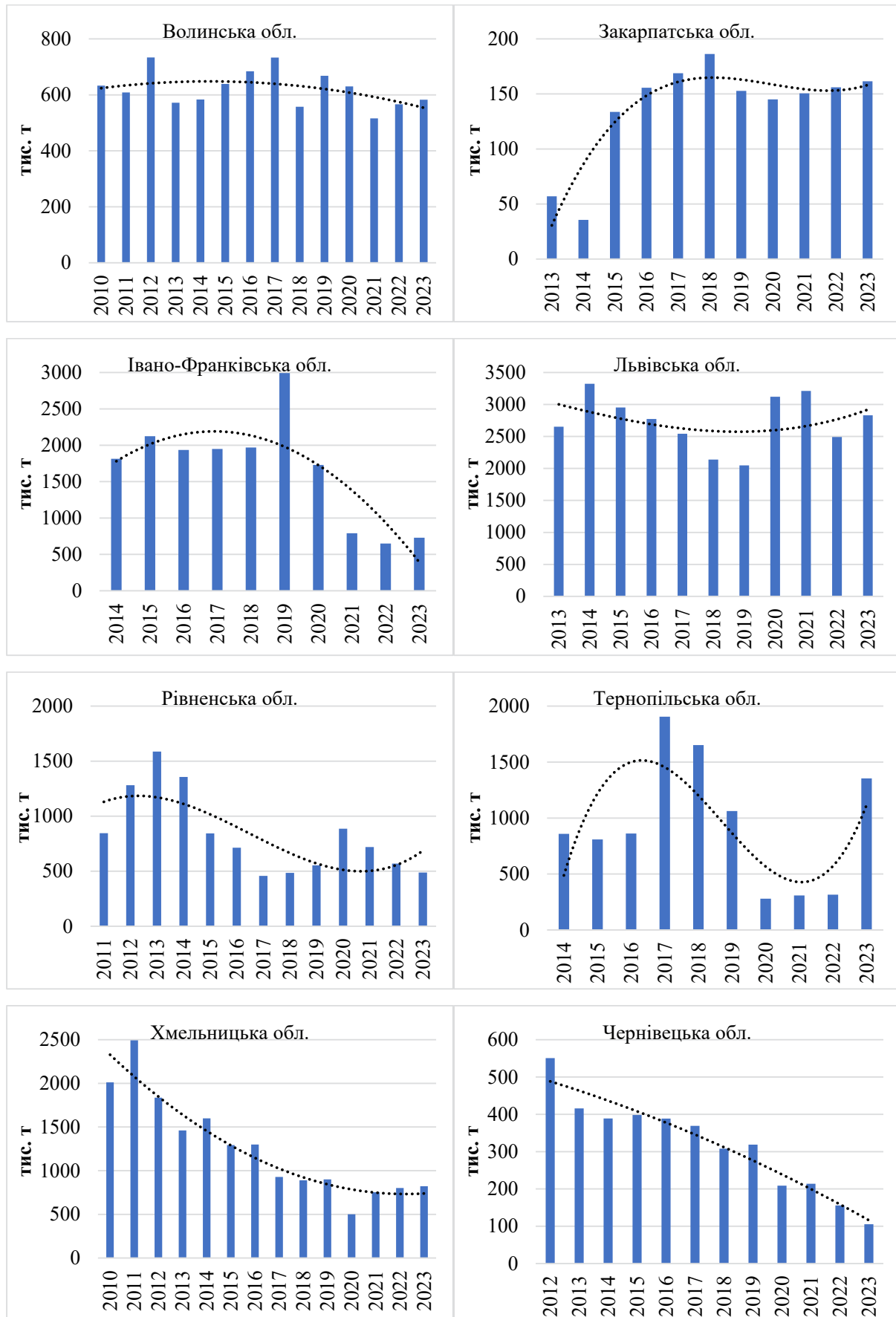


Рис. 1. Динаміка утворення відходів у регіонах Західної України у 2010–2023 рр.

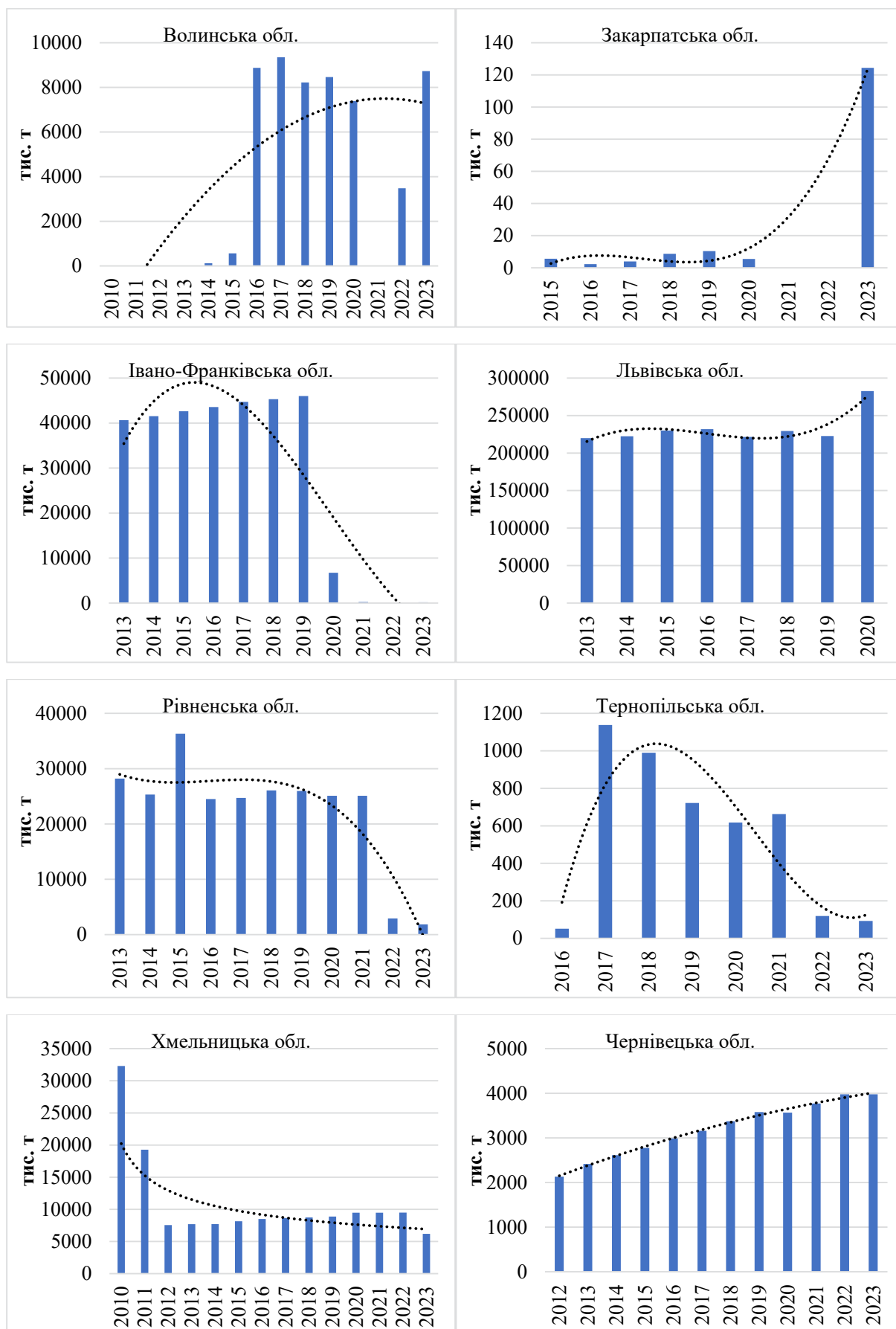
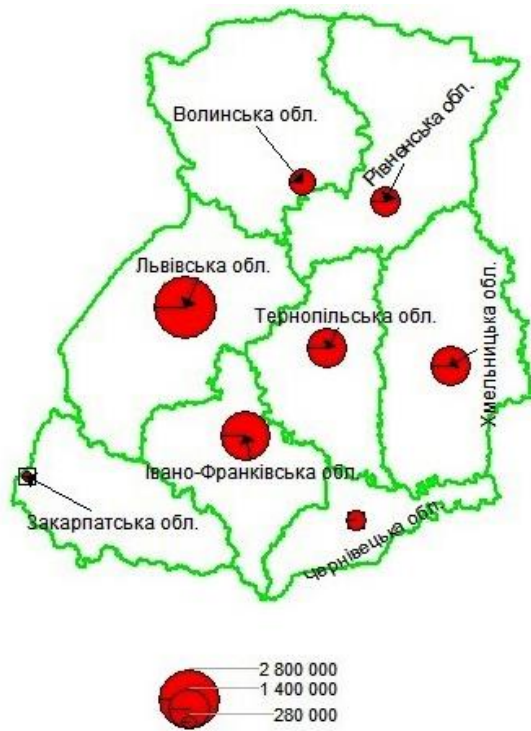
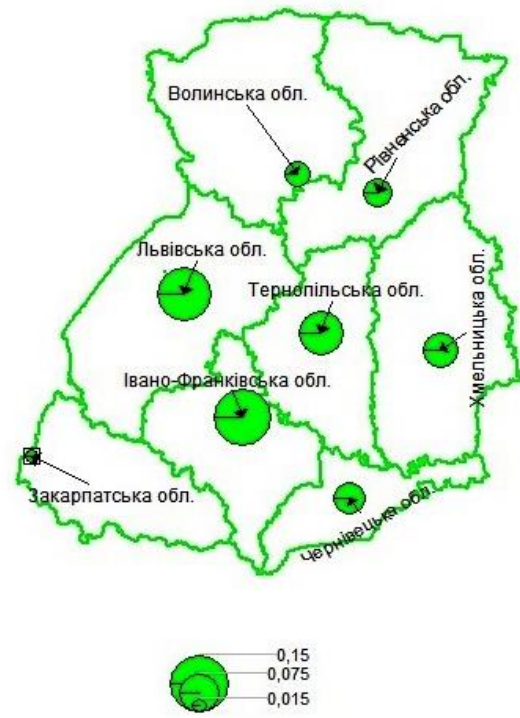


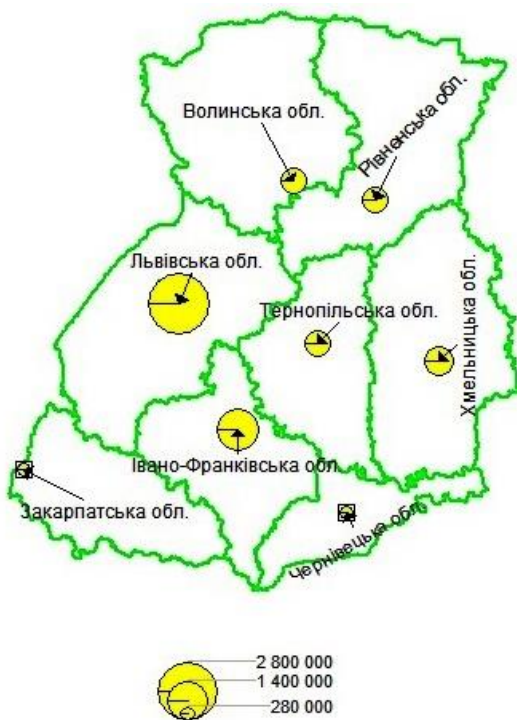
Рис. 2. Динаміка накопичення відходів у регіонах Західної України у 2010–2023 рр.



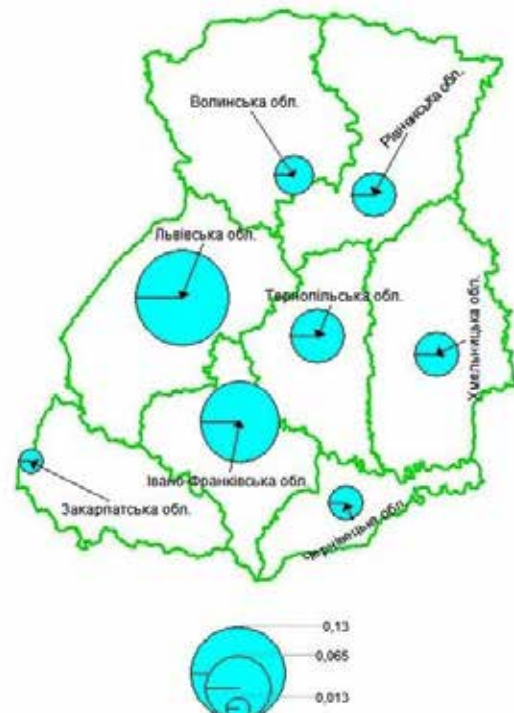
а) утворення у 2014 – 2018 рр.



б) M_{GC} у 2014 – 2018 рр.

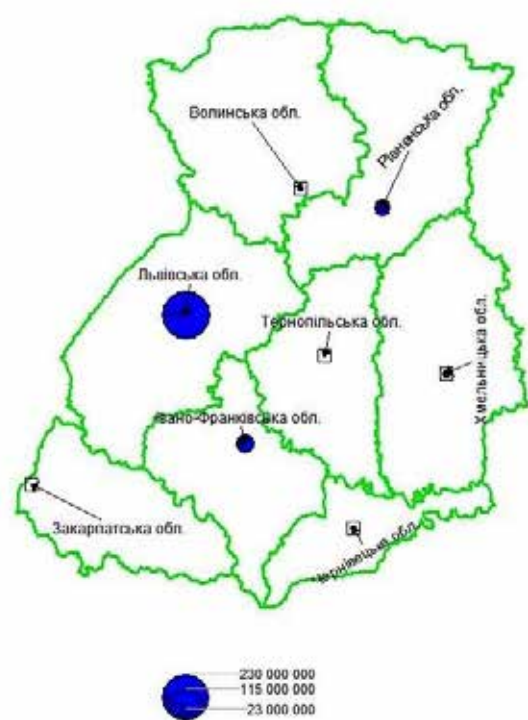


в) утворення у 2019 – 2023 рр.

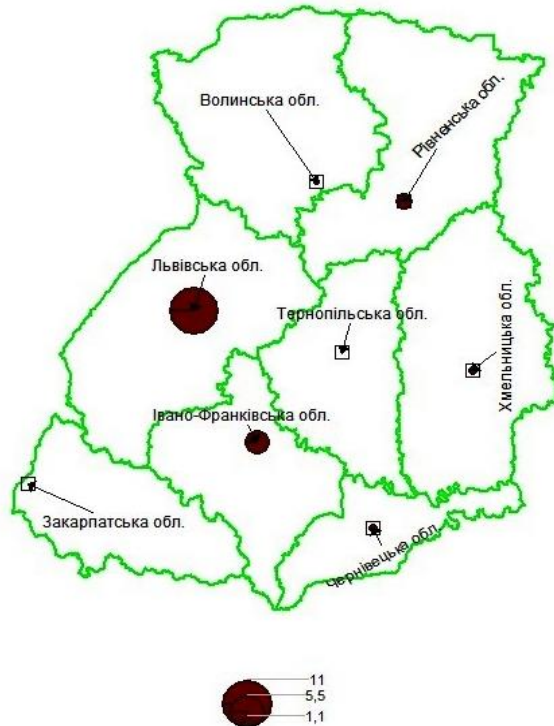


г) M_{GC} у 2019 – 2023 рр.

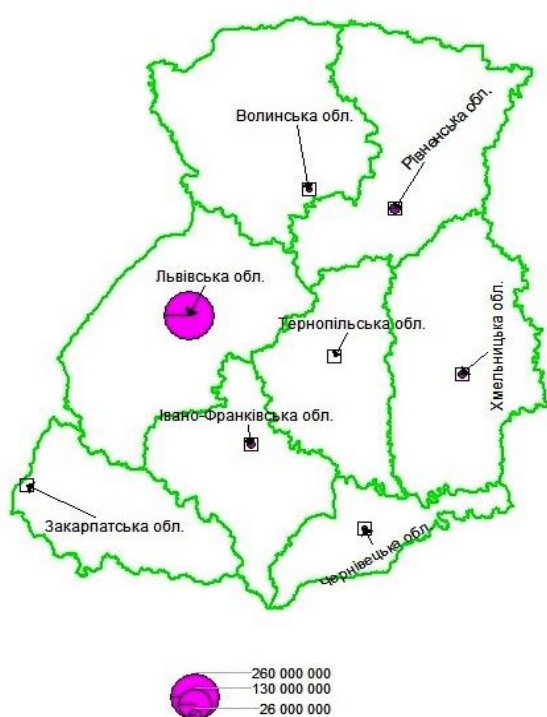
Рис. 3. Порівняльний аналіз утворення відходів і показників M_{GC} для регіонів Західної України у 2014–2023 рр.



а) накопичення у 2014 – 2018 рр.



б) M_{TC} у 2014 – 2018 рр.



в) накопичення у 2019 – 2023 рр.



г) M_{TC} у 2019 – 2023 рр.

Рис. 4. Порівняльний аналіз накопичення відходів і показників M_{TC} для регіонів Західної України у 2014–2023 рр.

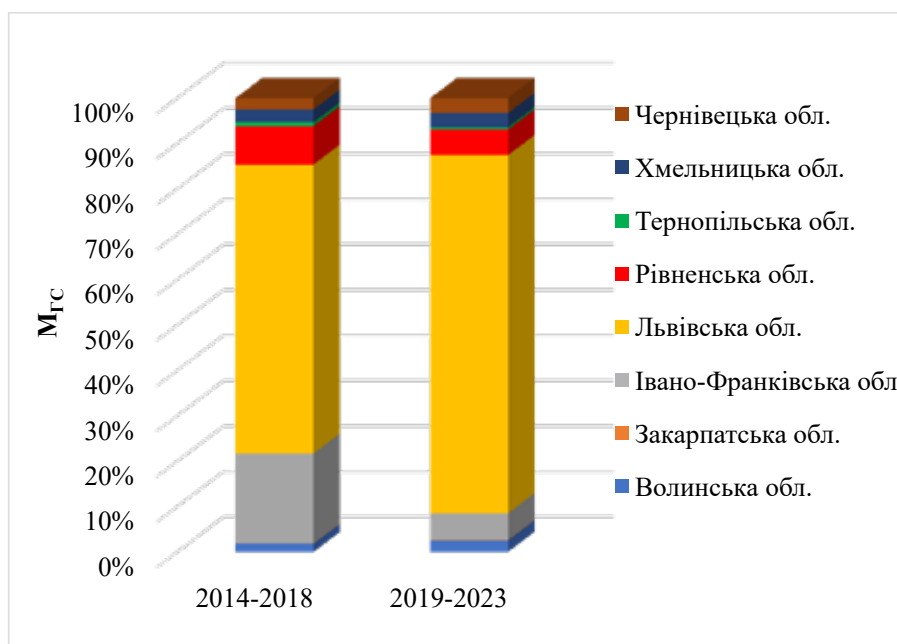
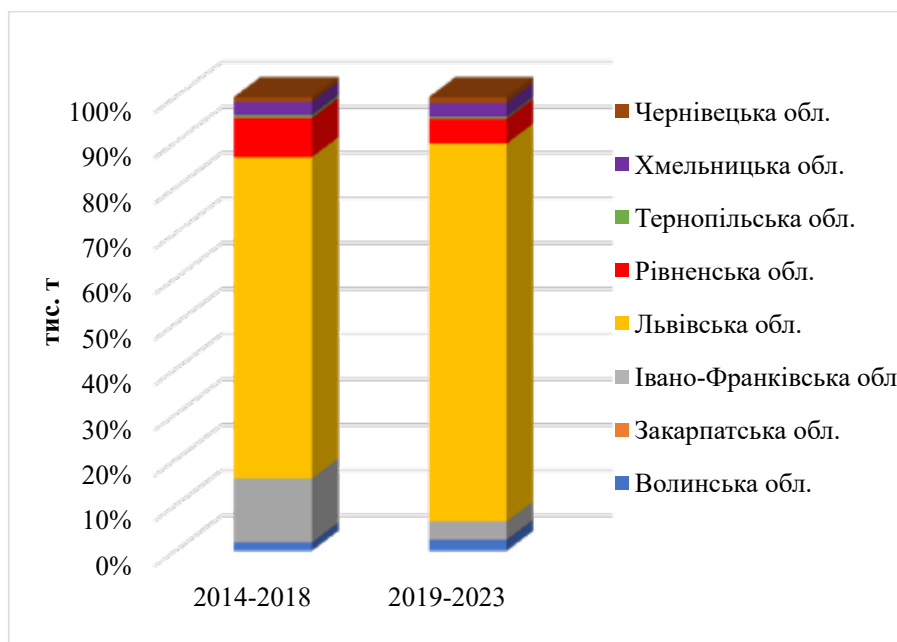


Рис. 5. Порівняльний аналіз показників поводження з відходами і $M_{ГC}$ для регіонів Західної України у 2014–2023 рр.

і 75 % у 2019–2023 рр. При цьому збільшились показники у Івано-Франківській області.

Висновки. У роботі представлено результати оцінки техногенного навантаження на геологічне середовище за показниками утворення і накопичення відходів виробництва і споживання для регіонів Західної України за багаторічний період. Проаналізовано динаміку зміни показників за багаторічний період. Зазначено, що

відсутність в окремі роки відповідної інформації може впливати на отримані результати. До регіонів, які характеризуються високими показниками техногенного навантаження, відноситься Львівська область (максимальний рівень), а також Івано-Франківська і Рівненська.

Зазначимо, що отримані результати корелюють з проведеними раніше дослідженнями авторів щодо оцінки навантаження у довоєнний період (2017–2020 рр.) [13].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення: 17.07.2025).
2. Семененко І. С., Супруненко О. В., Семененко В. І. Проблема побутових відходів у гірських районах Закарпаття та напрями її вирішення. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. 14. С. 632–637.
3. Уткіна К. Б. Впровадження комплексного управління відходами в Україні: сучасний стан та перспективи. *Екологічна безпека*. 2023. № 2 (16). С. 23–27.
4. Мельниченко Г. М., Миленька М. М., Різничук Н. І., Цап'юк Л. М. Структура утворення та стан поводження з відходами в Івано-Франківській області (інформаційно-аналітичний огляд). *Екологічні науки*. 2020. Вип. 2 (29). Т. 1. С. 170–174.
5. Енергетичний потенціал ТПВ в Івано-Франківській області: презентація результатів. URL: <https://nung.edu.ua/node/2125> (дата звернення: 27.07.2025).
6. Орфанова М. М., Іваник О. І. Удосконалення системи поводження з твердими побутовими відходами в місті Івано-Франківськ. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. № 3–4 (26). С. 126–131.
7. Крупка Н. О., Лотоцька-Дудик У. Б. Проблема утворення, обробки та утилізації відходів у Львівській області. *Environment & Health*. 2015. № 1. С. 62–67.
8. Мазур Т. М., Король Є. І. Формування містобудівної інфраструктури утилізації відходів життєдіяльності (на прикладі міста Львова та Львівської області). 2015. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/may/16687/16121-127.pdf> (дата звернення: 28.07.2025).
9. Станкевич В. В., Брезицька Д. М., Гушук І. В., Гільман А. Ю., Кулеша Н. П., Сафонов Р. В., Хоронжевська І. С. Гігієнічна оцінка стану поводження з відходами у Рівненській області у 2012–2018 роках. *Environment & Health*. 2020. № 2. С. 59–63.
10. Галаган О. К., Дух О. І., Ковалевич О. В. Поводження з відходами у місті Кременці (Тернопільська область). *Екологічні науки*. 2020. Вип. 6 (33). С. 133–137.
11. Янковська Л., Новицька С. Проблеми та перспективи поводження з твердими побутовими відходами в Тернопільській області. *Наукові записки ТНПУ імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. 2020. № 48 (1). С. 156–162.
12. Орфанова М. М. Проблема управління та поводження з відходами у Карпатському регіоні. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. Вип. 31. С. 129–137.
13. Чугай А. В., Недострелов М. В., Сотніченко О. В. Оцінка техногенного впливу на складові довкілля регіонів Західної України. *Екологія. Довкілля. Енергозбереження – 2024: колективна монографія / Під ред. Ілляш О. Е. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка»*. 2024. С. 74–86.
14. Чугай А. В., Сафранов Т. А. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля. Навчальний посібник. Одеса: Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.
- (2023). [National report on the state of the environment in Ukraine in 2021]. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>. [in Ukrainian].
2. Semenenko, I. S., Suprunenko, O. V., & Semenenko, V. I. (2018). *Problema pobutovykh vidkhodiv u hirs'kykh raionakh Zakarpattia ta napriamy yii vyrishennia* [The problem of municipal waste in the mountainous areas of Zakarpattia and ways to solve it]. *Economics and Society*, 14, 632–637. [in Ukrainian]
3. Utkina, K. B. (2023). *Vprovadzhennia kompleksnoho upravlinnia vidkhodamy v Ukraini: suchasnyi stan ta perspektyvy* [Implementation of integrated waste management in Ukraine: Current state and prospects]. *Environmental Safety*, 2(16), 23–27. [in Ukrainian]
4. Melnychenko, H. M., Mylenyeva, M. M., Riznychuk, N. I., & Tsapiuk, L. M. (2020). *Struktura utvorennia ta stan povodzhennia z vidkhodamy v Ivano-Frankivskii oblasti (informatsiino-analitychnyi ohliad)* [Structure and condition of waste management in Ivano-Frankivsk region (information-analytical review)]. *Environmental Sciences*, 2(29), Vol. 1, 170–174. [in Ukrainian]
5. *Enerhetychnyi potentsial TPV v Ivano-Frankivskii oblasti: prezentatsiia rezultativ*. (2025). [Energy potential of municipal solid waste in Ivano-Frankivsk region: Presentation of results]. <https://nung.edu.ua/node/2125>. [in Ukrainian]
6. Orfanova, M. M., & Ivanyk, O. I. (2016). *Udoskonalennia systemy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v misti Ivano-Frankivsk* [Improving the system of municipal solid waste management in Ivano-Frankivsk city]. *Human and Environment. Problems of Neoeology*, 3–4(26), 126–131. [in Ukrainian]
7. Krupka, N. O., & Lototska-Dudyk, U. B. (2015). *Problema utvorennia, obrobky ta utylizatsii vidkhodiv u Lvivskii oblasti* [The problem of generation, processing and utilization of waste in Lviv region]. *Environment & Health*, 1, 62–67. [in Ukrainian]
8. Mazur, T. M., & Korol, Y. I. (2015). *Formuvannia mistobudivnoi infrastruktury utylizatsii vidkhodiv zhyttiedialnosti (na prykladi mista Lvova ta Lvivskoi oblasti)* [Formation of urban infrastructure for waste utilization (on the example of Lviv city and Lviv region)]. <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/may/16687/16121-127.pdf>. [in Ukrainian]
9. Stankevych, V. V., Brezytska, D. M., Hushchuk, I. V., Hilman, A. Y., Kulesha, N. P., Safonov, R. V., & Khoronzhenska, I. S. (2020). *Hihienichna otsinka stanu povodzhennia z vidkhodamy u Rivnenskii oblasti u 2012–2018 rokakh* [Hygienic assessment of waste management in Rivne region in 2012–2018]. *Environment & Health*, 2, 59–63. [in Ukrainian]
10. Halahan, O. K., Dukh, O. I., & Kovalevych, O. V. (2020). *Povodzhennia z vidkhodamy u misti Kremetsi (Ternopil'ska oblast)* [Waste management in the city of Kremenets (Ternopil region)]. *Environmental Sciences*, 6(33), 133–137. [in Ukrainian]
11. Yankovska, L., & Novytska, S. (2020). *Problemy ta perspektyvy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v Ternopil'skii oblasti* [Problems and prospects of solid household waste management in Ternopil region]. *Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Geography*, 48(1), 156–162. [in Ukrainian]

REFERENCES:

1. *Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukraini u 2021 rotsi*.

12. Orfanova, M. M. (2019). *Problema upravlinnia ta povodzhennia z vidkhodamy u Karpatskomu rehioni* [Waste management issues in the Carpathian region]. *Human and Environment. Problems of Neoeology*, 31, 129–137. [in Ukrainian]
13. Chugai, A. V., Nedostrellov, M. V., & Sotnichenko, O. V. (2024). *Otsinkatekhnogennoho vplyvuna skladovidovkillia rehioniv Zakhidnoi Ukrainy. Ekolohiia. Dovkillia. Enerhozberezhennia – 2024: kolektyvna monohrafiia* [Assessment of technogenic impact on environmental components in the regions of Western Ukraine. Ecology. Environment. Energy Saving – 2024: Collective Monograph], Poltava, National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic". [in Ukrainian]
14. Chugai, A. V., & Safranov, T. A. (2021). *Metody otsinky tekhnogennoho vplyvu na dovkillia. Navchalnyi posibnyk* [Methods for assessing technogenic impact on the environment. A textbook]. Odesa: Bukayev Vadym Viktorovych. [in Ukrainian]

Чугай А.В., Недостреллов М.В., Пилип'юк В.В.
Техногенне навантаження на ґрунтово-геологічне середовище за показниками утворення і накопичення відходів у регіонах Західної України: геопросторовий аналіз

Мета роботи полягала в оцінці техногенного навантаження на геологічне середовище за показниками утворення і накопичення відходів виробництва і споживання в регіонах Західної України. **Методи.** Оцінка техногенного навантаження виконана на основі розрахунку модуля техногенного навантаження на геологічне середовище ($M_{ГС}$). Для побудови тематичних карт застосовано геопросторовий аналіз, а саме середовище програми MapInfo Professional 17.2. **Результати.** Максимальні показники утворення відходів відзначаються у Львівській, мінімальні – у Закарпатській і Чернівецькій областях. Зменшення обсягів відзначалось у Івано-Франківській, Рівненській, Хмельницькій і Чернівецькій областях, збільшення – у Закарпатській. Максимальні і мінімальні показники накопичення відходів також відзначаються і Львівській і Закарпатській областях. Відзначено збільшення накопичених відходів у Волинській, Закарпатській областях, зменшення – у Івано-Франківській, Рівненській і Чернівецькій. За значенням $M_{ГС}$ по обсягам утворених відходів максимальний рівень техногенного навантаження відзначається для Львівської і Івано-Франківської областей, мінімальний – для Закарпатської області. За показниками накопичених відходів також максимальні значення відзначаються у Львівській області, що відповідає результатам розрахунку $M_{ГС}$. Інші області утворюють декілька груп. За сумарними показниками утворення і накопичення відходів та відповідними значеннями $M_{ГС}$ «лідером» є Львівська область. Проте відносні показники впливу менші порівняно з абсолютними значеннями обсягів. **Висновки.** У роботі проаналізовано динаміку зміни

показників утворення і накопичення відходів за багаторічний період. Зазначено, що відсутність в окремі роки відповідної інформації може впливати на отримані результати. До регіонів з високими показниками техногенного навантаження відноситься Львівська область (максимальний рівень), Івано-Франківська і Рівненська.

Ключові слова: модуль техногенного навантаження, відходи, утворення, накопичення, динаміка.

Chugai A.V., Nedostrellov M.V., Pylypiuk V.V.
Technogenic load on the soil and geological environment in indicators of waste generation and accumulation in the Western Ukraine regions: geospatial analysis

The **purpose** of the study was to assess the technogenic load on the geological environment in indicators of the generation and accumulation of production and consumption waste in the regions of Western Ukraine. **Methods.** The assessment of technogenic load is based on the calculation of the module of technogenic load on the geological environment (M_{GE}). Geospatial analysis, namely the MapInfo Professional 17.2 software package, was used to create thematic maps. **Results.** The highest rates of waste generation were registered in Lviv Oblast, and the lowest in Zakarpattia and Chernivtsi Oblasts. A decrease in volumes was observed in Ivano-Frankivsk, Rivne, Khmelnytskyi and Chernivtsi regions, and an increase in Zakarpattia region. Maximum and minimum waste accumulation rates were also observed in Lviv and Zakarpattia regions. There was an increase in accumulated waste in Volyn and Zakarpattia oblasts, and a decrease in Ivano-Frankivsk, Rivne, and Chernivtsi oblasts. In terms of the M_{GE} value for the volume of waste generated, the maximum level of technogenic load is observed for Lviv and Ivano-Frankivsk oblasts, and the minimum – for Zakarpattia oblast. In terms of accumulated waste, the maximum values are also observed in Lviv Oblast, which corresponds to the results of the M_{GE} calculation. Other regions form several groups. In terms of total waste generation and accumulation and the corresponding M_{GE} values, Lviv Oblast is the "leader". However, the relative impact indicators are lower compared to the absolute values of the volumes. **Conclusions.** The paper analyzes the dynamics of changes in the indicators of waste generation and accumulation over a multi-year period. It is noted that the lack of relevant information in some years may affect the results obtained. The regions with high indicators of technogenic load include Lviv region (maximum level), Ivano-Frankivsk and Rivne regions.

Key words: technogenic load module, waste, generation, accumulation, dynamics.

Дата першого надходження рукопису до видання: 03.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 27.10.2025

Дата публікації: 28.11.2025