

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СКЛАДНИКИ ДОВКІЛЛЯ ТА ЇЇ ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

Чугай А.В., Бучинська І.В., Ільїна В.Г.
Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, 65016, м. Одеса
avchugai@ukr.net

Для підтримання довкілля в належному стані з метою забезпечення якісного життя та благополуччя теперішнього і майбутніх поколінь одним із головних завдань є оцінка і мінімізація техногенного навантаження на складники довкілля. Єдиного підходу до комплексної оцінки стану довкілля під впливом техногенного навантаження в Україні немає. З урахуванням сучасного екологічного стану існує нагальна потреба у створенні системи модулів навантаження на окремі складники довкілля, які характеризують структуру техногенного навантаження. Було розроблено й обґрунтовано застосування окремих модулів навантаження на складники довкілля (повітряний басейн, водні об'єкти, геологічне середовище), апробовані для регіонів Північно-Західного Причорномор'я. В Україні розроблені і функціонують різноманітні програмні комплекси, які призначені для обробки й аналізу даних екологічного моніторингу, картографічної візуалізації просторово-часового розподілу характеристик забруднення й техногенного навантаження на довкілля. Усі вони є складними комплексними системами. Для оптимізації процедури розрахунку модулів навантаження на окремі складники довкілля розроблено програмний модуль «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ», який дає змогу прискорити процес розрахунку і спростити побудову графічного представлення результатів розрахунків. З цією метою було застосовано пакет Microsoft Office Access. Розроблений програмний модуль дає змогу суттєво спростити процедуру розрахунку, а саме під час зміни бази вихідної інформації (збільшення обсягу, зміна об'єкта дослідження) необхідності проводити розрахунки знову немає. Модуль автоматично під час зміни вихідної інформації проводить розрахунок необхідних показників. Розроблений модуль є нескладним для роботи і може бути застосований в окремих навчальних курсах під час викладання дисциплін екологічного спрямування. *Ключові слова:* модуль техногенного навантаження, складники довкілля, програмний модуль.

Methods of assessment of technogenic load on components of the environment and its software implementation. Chugai A., Burchynska I., Ilyina V.

To maintain the environment in good condition in order to ensure quality of life and well-being of present and future generations, one of the main tasks is to assess and minimize the technogenic load on the components of the environment. There is no single approach to a comprehensive assessment of the state of the environment under the influence of technogenic load in Ukraine. Given the current environmental situation, there is an urgent need to create a system of load modules for individual components of the environment, which characterize the structure of technogenic load. The application of separate modules of loading on the components of the environment (air basin, water bodies, geological environment), tested for the regions of the North Western Black Sea, was developed and substantiated. In Ukraine, various software packages have been developed and are operational, which are designed for processing and analysis of environmental monitoring data, cartographic visualization of the spatio-temporal distribution of pollution characteristics and technogenic load on the environment. They are all complex integrated systems. To optimize the procedure for calculating the load modules for individual components of the environment, a software module "TECHNOGENIC LOAD" has been developed, which allows to speed up the calculation process and simplify the construction of a graphical representation of the calculation results. Microsoft Office Access was used for this purpose. The developed software module allows to significantly simplify the calculation procedure, namely when changing the base of the source information (increasing the volume, changing the object of study) the need to perform calculations again is absent. The module automatically calculates the required indicators when changing the source information. The developed module is simple to work with and can be used in some training courses in teaching environmental disciplines. *Key words:* module of technogenic load, components of the environment, software module.

Постановка проблеми. Під техногенним навантаженням на природне середовище розуміється співвідношення сили техногенних впливів і ступеня відновлених можливостей природних екосистем, яке може визначатися за реакцією їхніх складників (абіогенних і біогенних). Нині для підтримання довкілля в належному стані з метою забезпечення якісного життя та благополуччя теперішнього і майбутніх поколінь одним із головних завдань є оцінка й мінімізація техногенного навантаження на складники довкілля.

Актуальність дослідження. На жаль, єдиного підходу до комплексної оцінки стану довкілля під

впливом техногенного навантаження в Україні не існує. Більшість робіт у цьому напрямі було присвячено аналізу антропогенного впливу або техногенного навантаження на регіони України загалом. Водночас застосовувався різний набір показників і, відповідно, обробки й інтерпретації масивів інформації. Тому з урахуванням сучасного екологічного стану існує нагальна потреба у створенні системи модулів навантаження на окремі складники довкілля, які характеризують структуру техногенного навантаження на довкілля.

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Робота

відповідає основним напрямом екологічної політики України згідно з проектом Стратегії сталого розвитку України до 2030 р. і Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [1]. Також представлені результати досліджень відповідають основним напрямом наукової діяльності кафедри екології та охорони довкілля, кафедри інформаційних технологій Одеського державного екологічного університету.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням оцінки техногенного впливу на навколишнє природне середовище присвячено роботи багатьох дослідників, зокрема робота [2], у якій застосовано методи кластерного аналізу для аналізу територій України за показниками антропогенного впливу. З урахуванням можливості проводити оцінку за окремими показниками, зокрема за показниками утворення відходів виробництва і споживання на будь-якій території, проведено дослідження Т.П. Шаниною і В.Ю. Приходько [3]. У роботі [4] із застосуванням набору показників, які можна використовувати для оцінки техногенного навантаження, проведено аналіз екологічного стану регіонів України.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У роботі [5] автором запропоновано проводити оцінку техногенного навантаження на окремі складники довкілля. З цією метою розроблено й обґрунтовано застосування окремих модулів навантаження на складники довкілля (повітряний басейн, водні об'єкти, геологічне середовище), які були апробовані для регіонів Північно-Західного Причорномор'я. Для оптимізації процедури розрахунків розроблено програмний модуль «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ».

Методологічне або загальнонаукове значення.

Застосування модулів техногенного навантаження на окремі складники довкілля з метою оцінки й порівняльного аналізу – це багатоступенева процедура. У її складі можна виділити такі основні етапи:

- 1) формування початкової бази даних з вихідною інформацією;
- 2) розрахунок окремих модулів на складники довкілля з урахуванням площі регіону;
- 3) побудова графічного матеріалу для подальшого просторово-часового аналізу.

Звичайно, усі вказані процедури можна виконати із застосуванням відомого й поширеного пакету Microsoft Office Excel. Але ж виконання другого і третього етапів потребує додаткової механічної роботи. Саме тому одним із завдань дослідження з метою оптимізації процедури розрахунку стало створення програмного модуля, який би спростив виконання розрахунків і формування відповідного графічного матеріалу.

Виклад основного матеріалу. В Україні розроблені і функціонують різноманітні програмні комп-

лекси, які призначені для обробки й аналізу даних екологічного моніторингу, розрахунку полів концентрацій ЗР, картографічної візуалізації просторово-часового розподілу характеристик забруднення й техногенного навантаження на довкілля, а також автоматизовані системи контролю забруднення природних середовищ. До них можна віднести автоматизовані системи контролю стану природних середовищ, Урядову інформаційно-аналітичну систему з питань надзвичайних ситуацій [6; 7]. Також прикладом програмного комплексу є досить відомий і поширений комплекс «ЕОЛ», який призначений для розрахунку розсіювання домішок від стаціонарних джерел забруднення в приземному шарі атмосфери, а також математичного моделювання поширення домішок в атмосферному повітрі [8]. Багато програмних продуктів створюється нині із застосуванням ГІС-технологій. Одним із прикладів такого продукту є ЕкоГІС-Київ [9].

Усі перелічені вище програмні продукти є складними комплексними системами, які характеризуються багаторівневою ієрархічною структурою й призначені для розв'язання комплексу завдань. Прикладом розроблення прикладного програмного пакету для оцінки техногенного навантаження на довкілля є запропонований А.І. Волковим пакет Environmental Decision Support Systems [10]. Також прикладом застосування прикладного програмного комплексу є запропонований білоруськими вченими пакет [11], який дає змогу виконати комплексну оцінку антропогенного впливу на повітряний басейн за даними моніторингу атмосферного повітря.

Як уже зазначалось, із метою спрощення процедури розрахунку окремих модулів техногенного навантаження на складники довкілля було розроблено програмний модуль «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ», який дає змогу прискорити процес розрахунку і спростити побудову графічного представлення результатів розрахунків. З цією метою було застосовано пакет Microsoft Office Access.

На рис. 1 наведено блок-схему програмного модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ».

Для реалізації цього модуля на першому етапі було створено базу вихідних даних, які містять інформацію про обсяги викидів забруднювальних речовин (ЗР), скидів ЗР і стічних вод (СВ), утворення відходів і накопичення відходів, а також відомості щодо площі регіону дослідження. База даних формується в пакеті Microsoft Excel, і функціонально програмний модуль пов'язаний із вихідною базою даних.

Загальний інтерфейс модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ» в пакеті Microsoft Access наведено на рис. 2.

На наступних етапах модуль дає можливість отримати результати розрахунків окремих модулів навантаження на складники довкілля, а також гісто-

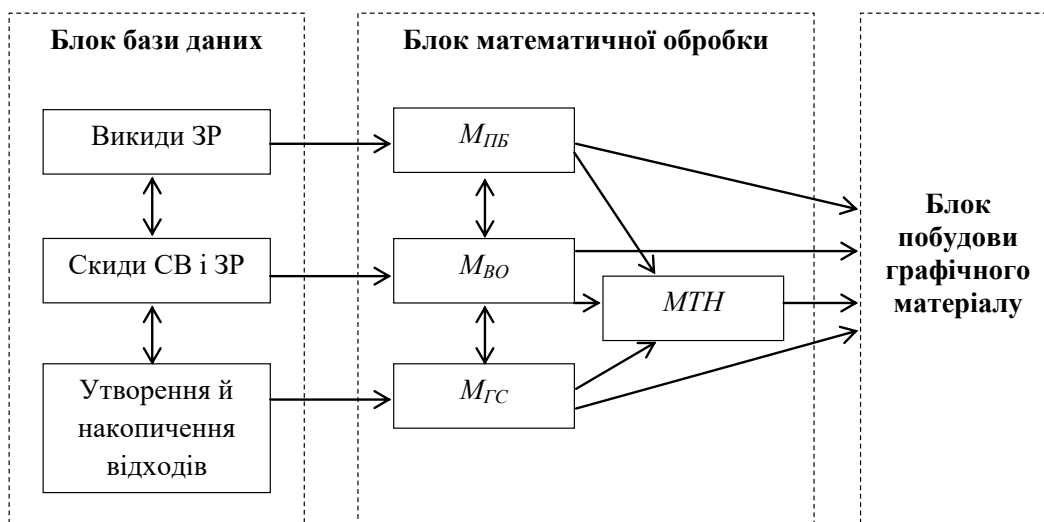


Рис. 1. Структурна схема програмного модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ»

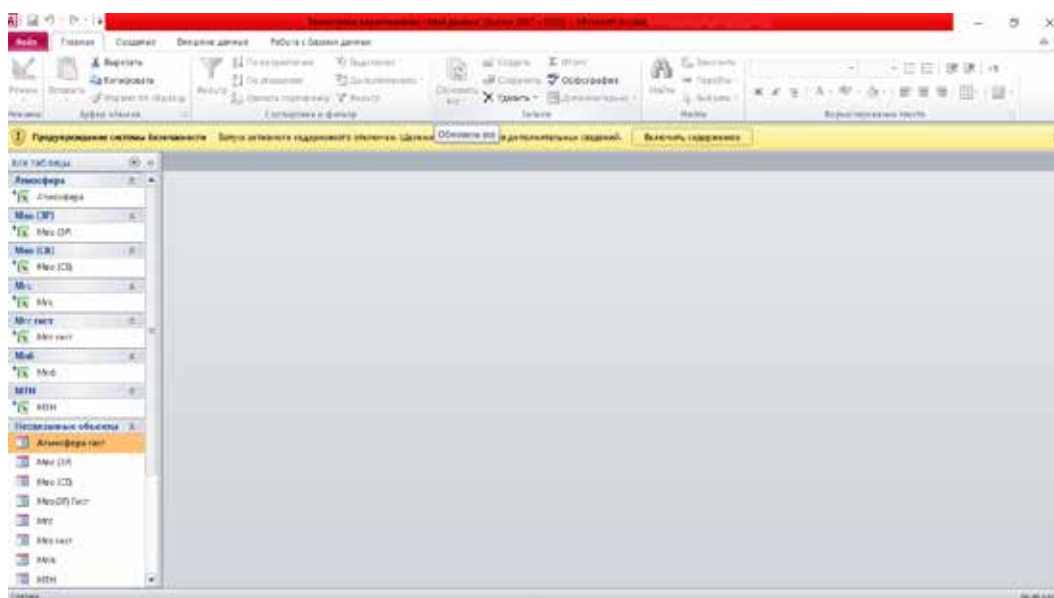


Рис. 2. Інтерфейс програмного модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ»

грами динаміки зміни розрахованих показників. Приклад реалізації цих етапів наведено на рис. 3–5.

Запропонований нами програмний модуль «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ» суттєво спрощує процедуру розрахунку. База вихідної інформації може збільшуватися або змінюватися зі зміною об'єкта дослідження. Тобто немає необхідності проводити розрахунки знову, якщо змінюється вихідна інформація. Розроблений модуль є нескладним для роботи, не потребує будь-якої спеціальної підготовки для користувачів.

Він може бути застосований в окремих навчальних курсах, які містять змістовні практичні модулі щодо оцінки техногенного навантаження на довкілля.

Головні висновки. У роботі представлено програмну реалізацію методики оцінки техногенного

навантаження на окремі складники довкілля. На основі отриманих результатів можна зробити такі висновки:

1. В Україні нині розроблені і функціонують різноманітні програмні комплекси, які призначені для обробки й аналізу даних екологічного моніторингу, розрахунку полів концентрацій ЗР, картографічної візуалізації просторово-часового розподілу характеристик забруднення й техногенного навантаження на довкілля тощо. Усі вони є складними комплексними системами, які характеризуються багаторівневою ієрархічною структурою та призначені для розв'язання комплексу завдань.

2. З метою спрощення процедури розрахунку окремих модулів техногенного навантаження на складники довкілля розроблено програмний модуль

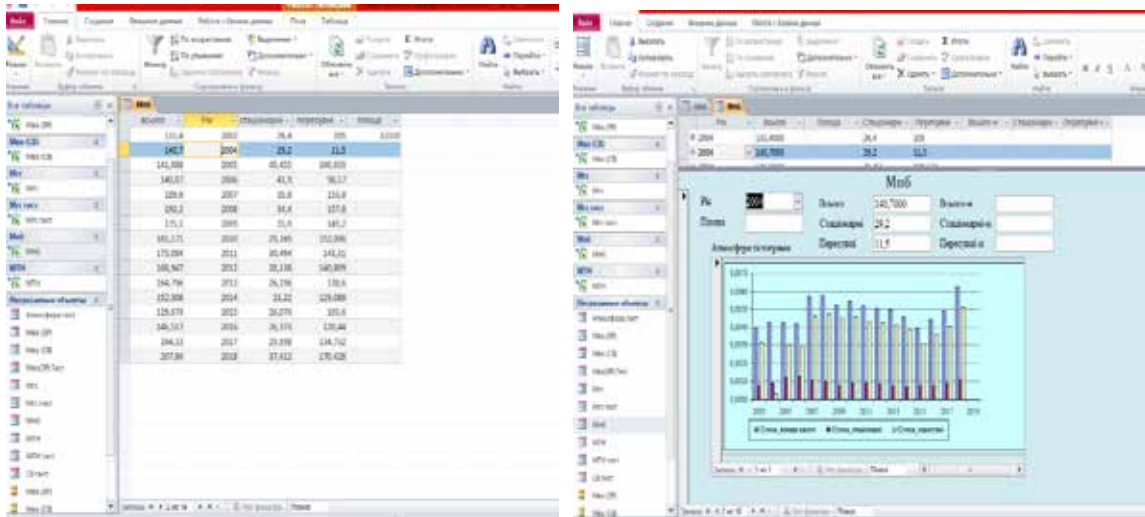


Рис. 3. Розрахунок модуля навантаження на повітряний басейн і його графічне відображення

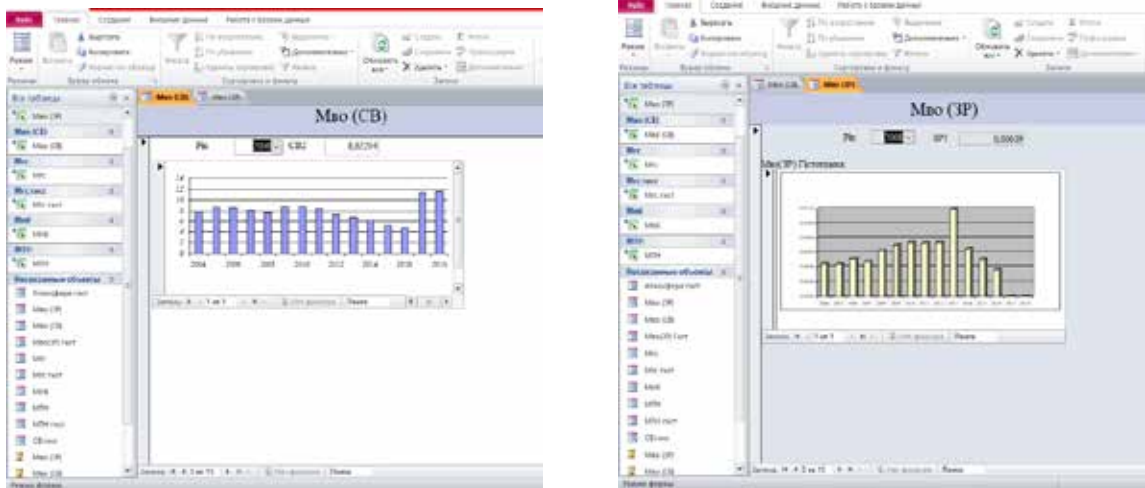


Рис. 4. Графічне відображення модуля навантаження на водні об'єкти

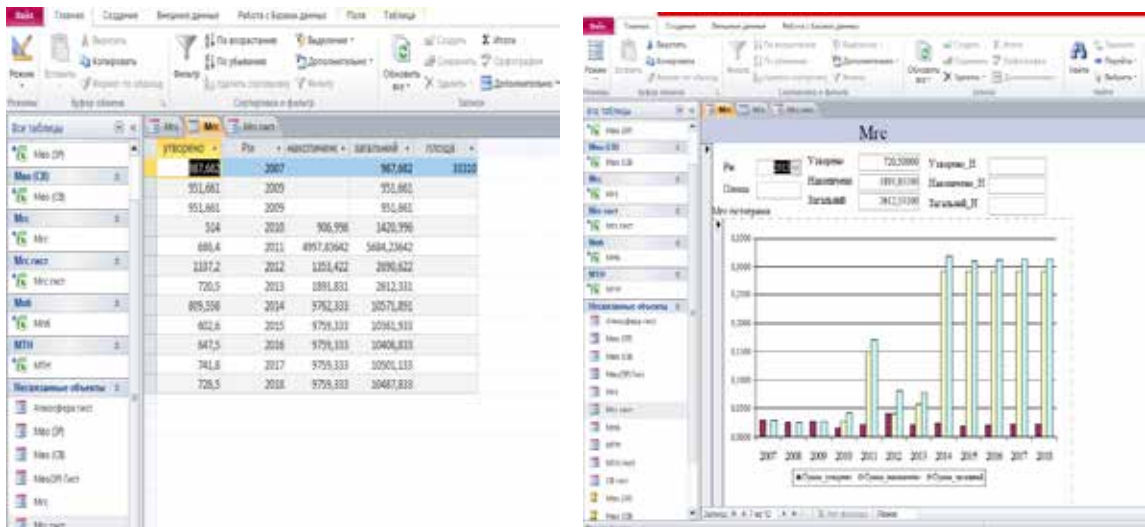


Рис. 5. Розрахунок модуля навантаження на геологічне середовище і його графічне відображення

«НАВАНТАЖЕННЯ» із застосуванням пакету Microsoft Office Access.

3. Розроблений програмний модуль дає змогу суттєво спростити процедуру розрахунку, а саме під час зміни бази вихідної інформації (збільшення обсягу, зміна об'єкта дослідження) необхідності проводити розрахунки знову немає. Модуль автома-

тично під час зміни вихідної інформації проводить розрахунок потрібних показників.

Перспективи використання результатів досліджень. Розроблений модуль є нескладним для роботи і може бути застосований в окремих навчальних курсах під час викладання дисциплін екологічного спрямування.

Література

1. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> (дата звернення: 16.02.2020).
2. Балуєва О.В., Чинкуляк Н.М. Кластерний аналіз територій України за показниками антропогенних навантажень на навколишнє природне середовище. *Ефективна економіка*. 2013. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2574> (дата звернення: 14.12.2019).
3. Стан і якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я : монографія / за ред. Сафранова Т.А., Чугай А.В. Харків : ФОП Панов А.М., 2017. 298 с.
4. Лесь А.В., Ращенко А.В. Оцінка впливу забруднення на довкілля в контексті можливості запровадження альтернативних методів аграрного виробництва. *Вісник ЖНАУ*. 2014. № 1–2 (2). С. 203–211.
5. Чугай А.В. Оцінка техногенного навантаження на складові довкілля Одеської області. *Екологічні науки*. 2020. Вип. 28. С. 102–110.
6. Чугай А.В. Моніторинг довкілля. Методи вимірювань параметрів навколишнього середовища. Конспект лекцій. Одеса: ТЕС, 2014. 66 с.
7. URL: <http://sim.nuou.org.ua/files/sim/seminar/DSNS1.pdf> (дата звернення: 01.06.2020).
8. URL: <http://www.sfund.kiev.ua/rus/products/ecology.htm> (дата звернення: 07.06.2020).
9. Попов О.О., Яцишин А.В. Інформаційні системи для вирішення задач комплексного радіоекологічного моніторингу АЕС. URL: [C:/Users/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0/Downloads/Mtit_2014_72_3%20\(1\).pdf](C:/Users/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0/Downloads/Mtit_2014_72_3%20(1).pdf) (дата звернення: 30.05.2020).
10. Волков А.І. Перспективи використання систем підтримки прийняття рішень щодо оцінки та контролю рівня техногенного навантаження на довкілля. *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2019. Вип. 20. С. 32–41.
11. Bakunova O.M., Abratzova V.M., Bakunov A.M., Burkin A.V. Improvement of anthropogenic environmental loads assessment methods using modern information technologies. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2019. № 10 (40). P. 28–32. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/322469752.pdf> (дата звернення: 07.06.2020).