

УДК 550.4: 502.15.+ 502.171

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ КАРПАТ І ПОДІЛЛЯ)

Міщенко Л.В.

Інститут менеджменту та економіки "Галицька академія," Івано-Франківськ, Україна

Карпатський регіон та Західне Поділля утворює складну природно-антропогенну геоекосистему (ПАГС), яка є результатом багатофакторної взаємодії не менше десяти як природних так і техногенних компонентів: 1) літогенної основи ландшафтів (геологічного середовища), 2) природних та техногенних геофізичних полів та їх впливу на геоекосистему і здоров'я людини (геофізсфери), 3) екзо- та ендеогединаміки рельєфу (геоморфосфери), 4) поверхневих, ґрунтових і підземних вод (гідросфери), 5) повітря та кліматичних чинників (атмосфери), 6) ґрунтів (педосфери), 7) рослинності (фітосфери), 8) тваринного світу (зоосфери), 9) стану здоров'я населення у залежності від екологічних чинників (демосфери) і 10) техногенного навантаження (техносфери). Дослідивши динаміку змін цих компонентів і розвитку ПАГС, можна моделювати та прогнозувати різні варіанти їх подальшого функціонування в зонах впливу небезпечних техногенних об'єктів, визначати екологічні ризики, регулюючи безпеку і межі екологічних та економічних параметрів, які і стануть основою для геоекологічного районування територій з метою їх ландшафтно- екологічного оцінювання.

Ключові слова: геоекосистема, ландшафт, екологічний аудит, природно-антропогенна геоекосистема.

Актуальність теми. Сучасний стан довкілля є глобально зміненим. Від природних територіальних комплексів – ландшафтів – відбувається перехід до природно-антропогенних геосистем (ПАГС) або геоекологічних структур шляхом геохімічних змін. Тому ландшафтно-геохімічна оцінка територій або екологічний аудит є важливим засобом збереження стійкої рівноваги у системі Природа – Господарство – Людина. Кожна ПАГС по-своєму реагує на техногенний вплив, тому є необхідність розробити геоекологічні оцінки території на усіх ієрархічних рівнях – від держави в цілому, її регіонів, адміністративних областей, районів, населених пунктів до окремих техногенних об'єктів.

Вперше про це було наголошено в 1995 році у статті Л.Л. Малишевої, П.Г. Шищенка, В.Г. Потапенка [14], які розробили геоекологічне районування України з виділенням на національному рівні 4-х округів, 16 регіонів і 56 районів. Більш детальне геоекологічне районування регіонального, локального та об'єктового рівнів поки що відсутнє, хоча геоекологічний напрямок в геохімії ландшафтів розвивається вже більше 40 років (А.И. Перельман, Б.Б. Полюнов, И.А. Авессаломова, В.А. Алексеенко, І.М. Волошин, В.М. Гуцуляк, М.А. Глазовская, Н.Ф. Глазовський, М.Д. Гродзинський, В.В. Добровольський, Л. Кабата-Пендиас, А.Л. Ковалевський, Т.В. Бобра, К.И. Лукашев, В.К. Лукашев, Л.Л. Малишева, Б.Ф. Міцкевич, Ю.Е. Сает, Ю.Г. Тютюнник та багато інших). Тому актуальним є подальший розвиток геоекологічного районування на більш детальних ієрархічних рівнях, що можливе лише методами екологічного аудиту територій [1, 3, 7, 22, 24-27].

Екологічний аудит є самостійний напрямок екологічних оцінок. Незважаючи на значний досвід еколого-аудиторської діяльності, офіційне визначення, згідно міжнародних (ISO 14 000) і державних (ДСТУ ISO 14 010 – 97) стандартів, має тільки аудит на рівнях: державних установ, галузі, конкретної екологічної проблеми, підприємства, території (регіону, місцевості). Із цього переліку екологічний аудит території поки що не має ні науково-теоретичного, ні методичного забезпечення. Тому потрібно заповнити цей пробіл, що ми і пропонуємо, на прикладі Західного регіону України [9, 10, 11].

Із історії досліджень. За останні 15-20 років розроблялось багато методів оцінки сучасної екологічної ситуації: 1) еколого-геологічний; 2) геоекоекологічний; 3) еколого-ландшафтний; 4) еколого-геохімічний; 5) конструктивно-техноекологічний.

Першими екологічну оцінку геоекоекологічного середовища почали інженерні геологи, гідрогеологи і геологи, які запропонували спеціальний термін «екологічна геологія». В Україні еколого-геологічний напрямок успішно розвивають О.М. Адаменко, Г.І. Рудько [4], Є.О. Яковлев, В.А. Боков, А.В. Лущик [6], Е.Д. Кузьменко, Я.С. Коробейнікова, Л.Є. Шкіца та багато інших.

Геоекоекологічний напрямок розвивають в основному географи М.В. Багров [5] і геоморфологи – І.П. Ковальчук [13], В.В. Стецюк, В.П. Палієнко, Б.О. Вахрушев [20], М. М. Приходько, Р.О. Спиця, І.Г. Черваньов [5] та багато інших.

Еколого-ландшафтний напрямок пов'язаний з розвитком ландшафтознавства (А.Г. Исаченко, Н.А. Солнцев, Ю.Г. Симонов, В.Б. Сочава, Ф.Н. Мильков, Г.П. Міллер, В.М. Петлін, А.В. Мельник, І.М. Волошин, О.М. Маринич, В.М. Пащенко, П.Г. Шищенко, Г.І. Денисик) і визначає сучасну екологічну ситуацію на основі ландшафтного аналізу і тих трансформаційних змін, які зазнають природно-територіальні комплекси під впливом людської діяльності [12, 16, 23].

Еколого-геохімічний напрямок має свої глибокі корні в роботах В.В. Докучаєва, Б.Б. Полюнова, А.И. Перельмана, Ю.Е. Саєта та ін. В Україні значний внесок у розвиток ландшафтно-геохімії та геохімії навколишнього середовища внесли В.М. Гуцуляк, Л.Л. Малишева, П.В. Заріцький та ін [8, 14, 15, 21].

В останні роки запропоновано ще кілька напрямків оцінки сучасної екологічної ситуації, серед яких одним із перспективних, на нашу думку, є конструктивно-техноекологічний напрямок О.М. Адаменка. Конструктивна екологія не тільки діагностує стан навколишнього природного середовища та прогнозує його еволюцію, а й пропонує конкретні шляхи оптимізації і покращення стану довкілля, конструює такі природно-технічні геосистеми, які забезпечують сталий гармонійний розвиток більш високої системи Людина-Природа-Техносфера. Основна відмінність цього напрямку в тому, що він поєднує усі попередні напрямки, аналізує усі 10 компонентів довкілля еколого-техноекохімічними методами, а потім синтезує з допомогою ГІС-технологій усі отримані матеріали на карті сучасної екологічної ситуації. Ми у своїх працях з екологічного аудиту розвиваємо саме цей – конструктивно-техноекологічний напрямок.

Методика досліджень. Екологічний аудит територій – це визначення сучасного екологічного стану усіх компонентів довкілля (літосфери і мінерально-сировинних ресурсів; геофізичних полів Землі і Космосу та їх впливу на довкілля і здоров'я людей; геоморфосфери та небезпечних геодинамічних процесів, руйнуючих літосферу і перетворюючих рельєф; гідросфери і водних ресурсів; атмосфери і

кліматичних ресурсів; педосфери і земельних ресурсів; фіто- та зоосфер і біологічних ресурсів; демосфери та стану здоров'я населення у зв'язку з екологічними чинниками; техносфери та її впливу на всі попередні компоненти). Кінцевою метою екологічного аудиту є перевірка відповідності сучасної екологічної ситуації екологічним стандартам, які б забезпечували оптимальний стан довкілля та безпеку життєдіяльності людини.

Автор статті приймав активну участь у розробці О. М. Адаменком [1, 2, 4] "Комп'ютеризованої інформаційно-аналітичної та прогнозно-керуючої системи екологічного моніторингу, техногенно-екологічної безпеки, прогнозу та попередження надзвичайних ситуацій (КСЕБ)", яка складається з блоків:

1) *оцінка сучасного стану всіх компонентів довкілля на досліджуваній території (екологічний аудит)* – виконується за екологічними показниками стану і структури екосистем, можливості їх до самовідновлення, характеристики природного і антропогенного впливу техногенних об'єктів на екосистеми. Всі ці показники сучасного стану необхідно порівняти з нормативними. Процес оцінки сучасного екологічного стану завершується складанням цілого комплексу комп'ютерних (електронних) еколого-техногеохімічних карт як по окремих компонентах довкілля і окремих елементах-забруднювачах, так і синтетичної (інтегральної) карти, на якій визначаються зони екологічної небезпеки різного ступеня: нормальні, задовільні, напружені, складні, незадовільні, передкризові, критичні, катастрофічні;

2) *оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС) техногенних об'єктів*, як елемент процесу їх проектування, будівництва та експлуатації, виконується згідно Державних будівельних норм (ДБН) А.2.2-1-2003. Деталі цього процесу охарактеризовані Я.О.Адаменком і впроваджені у практику природоохоронних робіт;

3) *екологічний моніторинг, особливо в зоні впливу техногенних об'єктів*, ґрунтується на безперервних стеженнях за природними та антропогенними змінами всіх екологічних показників, що характеризують стан екосистем на певний час спостережень. Кожна екосистема, як частина біосфери Землі, складається з означених вище 9 компонентів;

4) *прогноз змін екологічної ситуації в залежності від різних сценаріїв соціально-економічного розвитку території* виконується шляхом комп'ютерного моделювання екологічних станів тої чи іншої території у залежності від існуючого чи заданих режимів функціонування;

5) *управління екологічною ситуацією з метою її оптимізації (екологічний менеджмент)* є завершальним етапом створення КСЕБ, що дозволяє здійснювати керований контроль екологічно безпечною діяльністю будь-якого промислового підприємства або території.

Результати досліджень. Геоекосистеми Землі мають різні розміри, тобто належать до різних ієрархічних рівнів. Тому вивчати, контролювати і управляти їх екологічним станом необхідно системно, різномасштабно, з відповідною підпорядкованістю одна одній. Якщо найбільші на Землі геосистеми – континенти і океани можна охопити лише з Космосу, тобто вивчати їх у масштабах 1: 10 000 000 і дрібніше, то гори і рівнини оцінюють в масштабах – 1 000 000, а території окремих країн – 1: 500 000, адміністративних областей України – 1 200 000, районів – 1: 50 000, міст – 1: 10 000, а окремих підприємств – 1: 5 000 – 1: 1000. Чим детальніше

ми вивчаємо територію чи об'єкт, тим густіше повинна бути мережа екологічних спостережень.

Щоб визначити екологічний стан тієї чи іншої території або техногенного об'єкту (табл. 1), розробити прогноз її подальшого розвитку, запобігти негативним наслідкам її впливу на людей, необхідно усі спостереження і виміри включити у банк або бази екологічної інформації. В кожній базі – від 20 до 100 екологічних показників, що мають різну динаміку: геологічне середовище змінюється повільно, тоді як атмосфера – багато разів на добу. Загальна кількість екологічних показників може сягати кількох тисяч, тому їх аналіз і оцінка можливі тільки методами сучасних геоінформаційних технологій з використанням потужної комп'ютерної техніки [1 – 4, 17 – 19].

Не зважаючи на велику кількість проведених у різних регіонах України екологічних досліджень, детальний (масштабу 1: 50 000) аналіз сучасної екологічної ситуації всіх компонентів довкілля (екологічного аудиту) у залежності від впливу на них техногенних об'єктів, поки що не проводився. Лише у останні роки була відпрацьована на різних галузевих підприємствах комплексна методологія проведення екологічного аудиту. 24 червня 2004р. Президент України підписав прийнятий Верховною Радою Закон України № 1862 – IV «Про екологічний аудит» [11]. Тому наші дослідження і починаються з першого блоку КСЕБ, а саме – з екологічного аудиту територій.

В кожному компоненті ландшафту (грунтах, воді, повітрі і т.д.) можна знайти велику кількість різних хімічних елементів, які до певних концентрацій не є шкідливими для людини, а навіть корисними, необхідними. Середній вміст елементів у земній корі (літосфері) називають кларком. Такі ж кларки розраховані для ґрунтів, вод і т. д. Але в кожному регіоні, у залежності від геологічної будови, типу ґрунтів, географічної зональності та інших чинників, будуть свої, характерні тільки для цього регіону, середні вмісти того чи іншого елементу. Такий середній вміст називають регіональним фоном. Він може бути більшим за кларк, а може бути і меншим. Таким чином, тільки ті вмісти елементів, які перевищують кларк, а потім і фон, можуть бути аномальними, а значить і шкідливими для нормального розвитку екосистем. Якщо ж вміст того чи іншого елементу в досліджуваному районі перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), то цей елемент стає токсичним, тобто шкідливим для організму людини. Аномальний міст C_a визначається за формулою:

$$C_a = C_i - C_{\phi} - C_k, \quad (1)$$

де C_i – вміст елементу в досліджуваному компоненті ландшафту, C_{ϕ} – його природний фон, C_k – кларк елементу. Кларки елементів нам відомі, а фон треба розрахувати, виходячи із конкретного фактичного матеріалу.

При екологічних дослідженнях того чи іншого району визначається оптимальна мережа екологічних полігонів, на яких відбираються проби з відповідних природних середовищ. Після аналізів для кожної точки маємо конкретні дані по вмісту хімічних елементів або бази даних. Мережа екологічних полігонів для екологічного аудиту повинна визначатись таким чином, щоб були охоплені усі ландшафти кількома точками відбору проб у залежності від масштабу карти. Оптимальною вважається мережа, де відстань між полігонами складає в середньому 1см на карті [19].

В процесі обробки отриманих нами даних використовувались різні методи визначення геохімічного фону з застосуванням варіаційної статистики, а також

відбувались пошуки нових підходів, в результаті чого нам вдалось значно удосконалити розрахункові та графічні методи визначення регіонального фону, аномальних вмістів та інших показників геохімічного поля. Наші вдосконалення стосуються як розрахункових, так і графічних методів визначення фону. Із досвіду геохімічних досліджень відомо, що для статистичної обробки достатньо мати дані по 30 і більшій кількості проб. В наших дослідженнях цей показник перевищений у 2-4 рази.

На еколого-техногеохімічну карту розповсюдження того чи іншого елемента в конкретному середовищі виносяться ізолінії його рівних концентрацій (ізоконцентрати – ік), які повинні відповідати середньому вмісту $\bar{X}$ елемента в кожному характерному інтервалі. Тобто ізолінії концентрацій елементів на картах проводяться не довільно, як іноді можна бачити на геохімічних картах, а тільки через характерні інтервали. Тоді ізолінії будуть передавати характер розповсюдження елемента в середовищі довкілля. Це обґрунтовується характером розподілу вмістів того чи іншого елемента в своїх інтервалах.

Поелементні еколого-техногеохімічні карти вмісту того чи іншого елемента у компонентах ландшафтів будуються або «вручну», шляхом інтерполяції даних від одного екологічного полігону до сусіднього, або в автоматичному режимі на ПЕОМ, користуючись програмами SURFER, MAP INFO, TNT mips та іншими. Коефіцієнт концентрації (K_c) або аномальності хімічних елементів – це показник ступеня накопичення того чи іншого елемента порівняно з його фоновим вмістом. K_c визначається відношенням реального вмісту в даній точці кожного компонента до його фонового вмісту:

$$K_c = \frac{C_i}{C_\phi}, \quad (2)$$

де C_i – вміст i -того елемента в досліджуваному ландшафтному компоненті, мг/кг, C_ϕ – його природний фон, мг/кг, K_c – коефіцієнт концентрації (аномальності елемента). Користуючись базою даних з вмісту елементів, можна розрахувати коефіцієнти концентрації елементів в окремих компонентах довкілля для усіх екологічних полігонів. Сумарний показник забруднення (Z_c або $СПЗ$) компоненту екосистеми (в нашому прикладі, ґрунтів) розраховується за формулою В.М. Гуцуляка:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n-1), \quad (3)$$

де n – загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення $K_c \geq 1$).

Сумарні показники забруднення того чи іншого компонента ландшафту характеризують його стійкість по відношенню до антропогенного навантаження. Якщо останнє не перевищує здатність ландшафту до самоочищення, то виникають екологічні ситуації різної складності, які ми оцінюємо кількісно. Користуючись базою даних з коефіцієнтів концентрації (K_c) елементів та сумарних показників забруднення (Z_c), можна побудувати карти розподілу цих параметрів на території досліджуваного району. Аналіз таких карт показує, як розповсюджені по території досліджуваного району аномальні вмісти хімічних елементів в компонентах

ландшафту. Це наближає нас до оцінки екологічного стану того чи іншого компонента, а потім і ландшафту в цілому.

Після виконання усіх цих процедур можна будувати еколого-техногеохімічні карти сучасного екологічного стану тої чи іншої території (рис. 1). Але для того щоб здійснити таку роботу, необхідно послідовно дослідити усі 10 компонентів довкілля, тобто виконати екологічний аудит, алгоритм якого виглядає наступним чином:

$$E_p = f\left(\frac{T_{сф} T_{сф} T_{сф} T_{сф} T_{сф} T_{сф} T_{сф} T_{сф} T_{сф} T_{сф}}{ЛТ' ГФ' ГМ' ГД' АТ' ПД' ФС' ЗС' ДС'}\right), \quad (4)$$

де E_p – екологічна ситуація на території району, $ЛТ$, $ГФ$, $ГМ$, $ГД$, $АТ$, $ПД$, $ФС$, $ЗС$, $ДС$ – природний стан літосфери, геофізсфери, геоморфосфери, гідросфери, атмосфери, педосфери, фітосфери, зоосфери, демосфери,

$T_{сф}$ – техногенний вплив на компоненти геоекосистеми,

$$T_{сф} = f(ВМ, ПС, МД, НФ, РР... та ін.), \quad (5)$$

де $ВМ$ – важкі метали, $ПС$ – пестициди, $МД$ – мінеральні добрива, $НФ$ – нафтопродукти, $РР$ – радіоактивні речовини та ін.

Комплексні (сумарні, синтетичні, інтегральні) карти сучасної екологічної ситуації як результат екологічного аудиту складаються шляхом комп'ютерного накладання покомпонентних карт, які є результатом накладання поелементних еколого-техногеохімічних карт (рис. 1).

Висновки. Із розгляду структури природно-антропогенної геоекосистеми витікає, що в кожному її компоненті можуть відбуватись як природні так і техногенні екологічні зміни. Ми пропонуємо послідовність таких змін (алгоритм) для прогнозу розвитку геоекосистем. Для кожного виду екологічних змін ми розробили технічні методи їх оцінки (табл. 1).

Інтеграція усіх чинників екологічних змін здійснюється шляхом накладання карт розповсюдження по площі кожного чинника:

$$E_{\Sigma} = E_1 + E_2 + E_3 + ... E_{20}, \quad (6)$$

де E_{Σ} – карта сумарного екологічного впливу, E_1 , E_2 , $E_3, ... E_{20}$, – карти розповсюдження по площі кожних екологічних змін.

Графічне накладання екологічних карт одна на одну звільняє нас від складних розрахунків екологічного впливу, тому що кожна із цих карт найбільш об'єктивно відображає розповсюдження та інтенсивність прояву по площі того чи іншого впливу. Отже, найбільш раціонально виконувати екологічну оцінку територій або екологічний аудит методами регіонального ландшафтно-геохімічного аналізу.

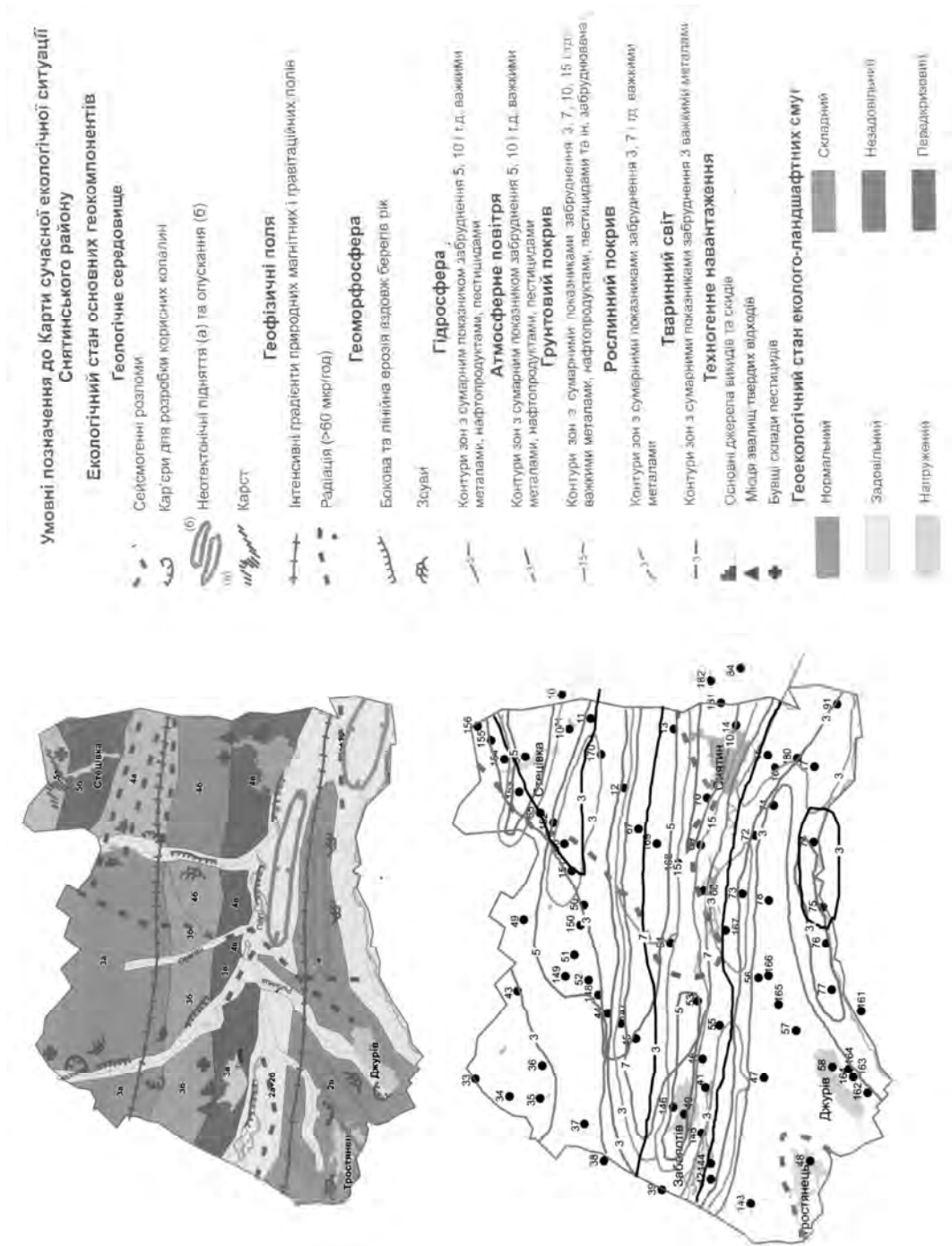


Рис. 1. Сучасна екологічна ситуація на території Снятинського району

**ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ ТЕРИТОРІЙ
(НА ПРИКЛАДІ КАРПАТ І ПОДІЛЛЯ)**

Таблиця 1.

Послідовність визначення природних і техногенних екологічних змін у довкіллі

Компоненти довкілля	Екологічні зміни Е		
	Природні E^{np}	Техногенні E^{tx}	Технічні методи оцінки
1	2	3	4
Геологічне середовище	1. Зсуви $1 E_{GC}^{зсуви}$		Площа враження, S, км ² , %, об'єм V, м ³ , %
	2. Карст $2 E_{GC}^{карст}$		Об'єм V, м ³ , %
	3. Сейсмічність $3 E_{GC}^{сейсмо}$		Площа, S, км ² Бальність max сім. можлива
		4. Порушення бурінням і кар'єрами $4 E_{GC}^{бур}$	$Kn = \sum_{i=1}^n \frac{Viic}{Vr} \cdot 100\%$
		5. Загазованість $5 E_{GC}^{газ}$	Площа, S, км ² , %
Геофізсфера		6. Акустичні поля $6 E_{GF}^{акуст}$	$L_i = L_p - 15lg^i + lg \frac{\beta}{\Omega - i}$
		7. Електромагнітні поля $7 E_{GF}^{елект}$	Площа, S, км ² , %
		8. Радіоактивне забруднення $8 E_{GF}^{радіац}$	Площа, S, км ² , %
Рельєф-геоморфосфера	9. Неотектонічні деформації $9 E_{GM}^{неотект}$		Площа, S, км ² , %
		10. Ерозія яркова, донна та бічна $10 E_{GM}^{ероз}$	Площа, S, км ² , % Довжина l, км, %
Гідросфера		11. Забруднення поверхневих вод $11 E_{GD}^{зпв}$	Сім категорій: довжина l, км, %
		12. Забруднення ґрунтових вод $12 E_{GD}^{згв}$	$Zci = \sum_{i=1}^n Kci - (n-1)$
		13. Забруднення підземних вод $13 E_{GD}^{зпзв}$	Площа, S, км ² , %

Продовження табл. 1.

1	2	3	4
Атмосфера		14. Забруднення від стаціонарних джерел E_{AT}^{cm}	$Zci = \sum_{i=1}^n Kci - (n-1)$
		15. Забруднення рухомими джерелами E_{AT}^{pyx}	$\Sigma = \Sigma l_1 + l_2 + \dots \Sigma \ln$
Ґрунти- педосфера		16. Засмічення твердими відходами $E_{ГД}^{тв}$	Площа, S, км ² , % Об'єм V, тис.т
		17. Запилення опадами забруднювачів з атмосфери $E_{ПД}^{опадн}$	$Zci = \sum_{i=1}^n Kci - (n-1)$
	8. Зміни типів, кислотності та ін. $E_{ПД}^{зм}$		Площа, S, км ² , %
Фітосфера		19. Хімічне забруднення $E_{ФС}^{хім}$	$Zci = \sum_{i=1}^n Kci - (n-1)$
Зоосфера		20. Хімічне забруднення $E_{ЗС}^{хім}$	$Zci = \sum_{n=1}^n Kci - (n-1)$
Демосфера	Захворюваність населення на 28 хвороб згідно МКХ		% на кожну геоекологічну одиницю

Список літератури

1. Адаменко О.М. Екологічний аудит територій /О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 342 с.
2. Адаменко О.М. Екологія міста Івано-Франківська / О.М. Адаменко, Є.І. Крижанівський, Є.М. Нейко, Г.Г. Русанов, О.М. Журавель, Л.В. Міщенко, Н.І. Кольцова. – Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004. – 200 с.
3. Адаменко О.М. Методика екологічної оцінки техногенного впливу на трансформацію ландшафтів /О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко, О.М. Журавель, В.М. Триснюк, Д.О. Зорін та ін. //Український географічний журнал. – 2004. – №2. – С.22-32.
4. Адаменко О.М. Наш майбутній дім – Екоєвропа /О.М. Адаменко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. – 428 с.
5. Багров М.В. Землезнавство /М.В. Багров, В.О. Боков, І.Г. Черваньов. – К.: Либідь, 2000. – 464 с.
6. Боков В.А. Основы экологической безопасности: учебное пособие [для студентов высших учебных заведений] /В.А. Боков, А.В. Луцкич – Симферополь: Сонат, 1998. – 224 с.

**ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ ТЕРИТОРІЙ
(НА ПРИКЛАДІ КАРПАТ І ПОДІЛЛЯ)**

7. Бобра Т.В. Экологический аудит /Т.В. Бобра: учебное пособие (для студентов высших учебных заведений). – Симферополь: Таврический нац. ун-т им. В.И. Вернадского, 2004. – 100 с.
8. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія: навчальний посібник [для студ. вищих навч. закл.] /Гуцуляк В.М. – Чернівці: Рута, 1995. – 317 с.
9. ДСТУ ISO 14010-97. Настанови щодо здійснення екологічного аудиту. Загальні принципи /ДСТУ... – К.: Держстандарт України, 1997. – 23 с.
10. ДСТУ ISO 14011-97. Настанови щодо екологічного аудиту. Процедури аудиту. Аудит систем управління навколишнім середовищем /ДСТУ... – К.: Держстандарт України, 1997. – 18 с.
11. Закон України № 1862 – IV «Про екологічний аудит». – К., 2004. – 31 с.
12. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. Географический аспект /А.Г. Исаченко. – М.: Мысль, 1980. – 264 с.
13. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. – Львів: Інститут українознавства, 1997. – 440 с.
14. Малишева Л.Л. Принципи і методи геоекологічного районування території України / Л.Л. Малишева, П.Г. Шищенко, В.Г. Потапенко //Вісник Київського ун-ту. Серія Географія. – 1995. – вип.41, С. 3-13.
15. Малишева Л.Л. Геохімія ландшафтів: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Л.Л. Малишева. – К.: Либідь, 2000. – 472 с.
16. Міллер Г.П. Ландшафтознавство: теорія і практика /Г.П. Міллер, В.М. Петлін, А.В. Мельник. – Львів: видавнич.центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002. – 172 с.
17. Міщенко Л.В. Геоекологічний аудит та моделювання екосистем Покуття /Л.В. Міщенко //Наукові записки Тернопільського держ. педагогіч.ун-ту. Серія Географія, 2003. – №1. – С. 87-89.
18. Міщенко Л.В. Геоекологічний аудит впливу техногенного забруднення на довкілля і здоров'я населення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата географ. наук: спец. 11.00.11 “Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів” /Л.В. Міщенко. – Чернівці, 2003. – 19 с.
19. Міщенко Л.В. Екологічний аудит територій /Л.В. Міщенко, М.Г. Грицюк: навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – Івано-Франківськ: Інститут менеджменту та економіки “Галицька академія”, 2008. – 272 с.
20. Палієнко В.П. Загальне геоморфологічне районування території України /В.П. Палієнко, М.С. Барщевський, С.Ю. Бортник, Е.Т. Палієнко, Б.О. Вахрушев, Я.С. Кравчук, Р.М. Гнатюк, Ю.М. Зінко //Український географічний журнал. – 2004., №1. – С. 3-11.
21. Саєт Ю.Е. Геохимия окружающей среды /Ю.Е. Саєт, Б.А. Ревич, Е.П. Янина и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
22. Серов Г.П. Экологический аудит (Концептуальные и организационно-правовые основы) / Г.П. Серов. – М.: Экзамен, 2000. – 766 с.
23. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах /В.Б. Сочава. – Новосибирск, 1978. – 319 с.
24. Шевчук В.Я. Екологічний аудит /В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Навроцький В.М. – Київ: Вища школа, 2000. – 344 с.
25. Audits II. Agra Earth an Environmental Ltd. /Audits II. – Calgary: Canada, 1995, – P.13-21.
26. Environmental auditing: an introduction and practical guide /Environmental // The British Library, 1993. – №3. – 78 p.
27. Industrial Waste Audit and Redaction Manual /Industrial ... //Published by the Ontario Waste Managment Corporation (OWMC) with the original assistance of Canviro Consultants. – 1993. – 38p.

Мищенко Л.В. Ландшафтно-геохимические основы экологического аудита территорий (на примере Карпат и Подолья) / Л.В.Мищенко // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – Серия: География. – 2011. – Т.24 (63), №1. – С.89-99.

Карпатский регион и Западное Подолье образует сложную природно-антропогенную геозкосистему (ПАГС), которая является результатом многофакторной взаимодействия не менее десяти как природных так и техногенных компонентов: 1) литогенной основы ландшафтов (геологической среды), 2) природных и техногенных геофизических полей и их влияния на геозкосистемы и здоровье человека (геофизсферы), 3) экзо- и эндогеодинамики рельефа (геоморфосферы), 4) поверхностных, грунтовых и подземных вод (гидросферы), 5) воздуха и климатических факторов (атмосферы),

6) грунтов (педосферы), 7) растительности (фитосферы), 8) животного мира (зоосферы), 9) состояния здоровья населения в зависимости от экологических факторов (демосферы) и 10) техногенной нагрузки (техносферы). Исследовав динамику изменений этих компонентов и развития ПАГС, можно моделировать и прогнозировать различные варианты их дальнейшего функционирования в зонах воздействия опасных техногенных объектов, определять экологические риски, регулируя безопасность и границы экологических и экономических параметров, которые и станут основой для геоэкологического районирования территорий с целью их ландшафтно-экологического оценивания.

Ключевые слова: геоэкосистема, ландшафт, экологический аудит, природно-антропогенная геоэкосистема.

Mishchenko L.V. Landscape and geochemical framework of environmental audit areas (for example, the Carpathians and Podolia) / LV Mishchenko // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2011. – V.24 (63), No1. – P.89-99.

The region of Carpathians and Western Podillya forms difficult naturally anthropogenic geoecosystem (PAGS), which is the result of multivariable co-operation not less than ten as natural so technogenic components: 1) litogenic bases of landscapes (geological environment), 2) natural and technogenic geophysical fields and their influence on geoecosystem and health of man, 3) exo- and to endogeodynamyk relief (geomorfosfer), 4) superficial, subsoil and underground waters (hydrospheres), 5) air and climatic factors (atmospheres), 6) soils (pedospheres), 7) to the vegetation (phytospheres), 8) animal kingdom (zoosphere), 9) to consisting of health of population of dependence on ecological factors (demosphere) and 10) technogenic loading (technospheres). Probing the dynamics of changes of these components and development of PAGS, it is possible to design and forecast different variants them subsequent functioning in the affected of dangerous technogenic objects zones, to determine ecological risks, regulating safety and limits of ecological and economic parameters which will become basis for the geoeological districting of territories with a purpose of their ecological evaluation.

Key words: geoekosistema, landscape, environmental Audit, of natural and anthropogenic geoekosistem.

Поступила в редакцию 30.03.2011 г.