

# РЕГІОНАЛЬНІ ТА ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

УДК 504.61

*Адаменко О.М.  
Івано-Франківській національний  
технічний університет нафти і газу*

## ТЕХНОЛОГІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пропонується розроблена колективом дослідників Наукової школи О.М.Адаменко нова технологія екологічних досліджень, яка ґрунтується не тільки на статистичних даних, а і на безпосередньому вимірюванню вмісту забруднювальних речовин у ґрунтовому та рослинному покривав, поверхневих, ґрунтових і підземних водах, донних відкладах, атмосферному повітрі та опадах дощу і снігу.

**Ключові слова:** екологічні карти, технологія досліджень, екологічна ситуації території, екологічний стан компонентів довкілля.

Предлагается разработанная коллективом исследователей научной школы О.М.Адаменко новая технология экологических исследований, которая основывается не только на статистических данных, а и на прямом измерении в содержания загрязняющих веществ в почвенном и растительном покровах, поверхностных, почвенных и подземных водах, донных отложениях, атмосферном воздухе и в осадках дождя и снега.

**Ключевые слова:** экологические карты, технология исследований, экологическая ситуация территорий, экологическое состояние компонентов окружающей среды.

A team of researchers by the scientific school O.M. Adamenko, has developed the new technology environmental research, based not only on statistics but also on direct measurement of contaminants in soil and vegetation, surface, soil and groundwater, sediments, air and precipitation of rain and snow.

**Keywords:** environmental maps, technology studies, environmental situation territory ecological status of components of the environment.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** В наш час екологічні дослідження повинні відповідати, як правило, трьом вимогам.

По-перше, екологія на сучасному етапі розвитку суспільства повинна не тільки констатувати всілякі порушення стану навколишнього природного середовища, а, насамперед, завбачувати їх, унеможливлувати деградацію довкілля, створювати такі природно-технічні системи, які б забезпечували гармонійний розвиток Людини-Природи-Техносфери.

По-друге, настав час об'єктивно поррахувати природні ресурси як Землі в цілому, так і кожної держави, а в ній – кожного регіону, області, району, тобто керівництво і громада кожної адміністративно-територіальної одиниці повинні знати, скільки якого ресурсу у них є і скільки можна витратити мінерально-сировинних, територіальних, земельних, водних, кліматичних, вітрових, енергетичних, біологічних та інших ресурсів, тобто скільки і чого можна взяти від природи, щоби не порушити існуючий природний баланс, щоби не лишити майбутні покоління такої ж можливості.

І, нарешті, по-третє, які технології управління станом довкілля необхідно розробити, щоби забезпечити і перше і друге?

Сьогодні, як ніколи, важливо забезпечити гармонійний розвиток господарства, людини і природи, щоби технічне втручання в біосферу Землі не зашкодило якості

середовища, в якому живуть люди. Ми є свідками не тільки активних і неоднозначних політичних баталій, у котрих використовується як аргумент і екологічна інформація, а й проявів низької екологічної культури і навіть екологічного невігластва як пересічних громадян, так і керівників промислових підприємств та працівників владних структур. Образно кажучи, відчувається брак не тільки чистої води і повітря, а й елементарних екологічних знань. Ця обставина примушує нас запропонувати у новому журналі широкий спектр екологічної інформації з різних аспектів природоохоронної діяльності. Саме цьому і присвячена наша стаття.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.**

У 1992р. у м.Відні була опублікована карта масштабу 1:3 000 000 «Природокористування і проблеми навколишнього середовища Центральної та Східної Європи» за редакцією Петера Йордана (рис.1), яка в значній мірі об'єднала мою задачу. Ця карта врахувала попередні дослідження стану довкілля і наші визначення його на основі відібраних та проаналізованих проб, що дало початок розроблення моніторингової мережі Європейської міждержавної комп'ютеризованої системи екологічної безпеки ЄКСЕБ (ECSES).

Головний принцип природокористування як політики і економіки майбутнього – це збереження природних ресурсів, що є основою виживання людства, і охорона навколишнього середовища, без якості якого неможливо зберегти генетичний фонд. Антропогенні зміни довкілля стають проблемними, коли вони ускладнюють або роблять неможливим попередній підхід до природокористування, або коли стає неможливим використання старих засобів і методів використання природних ресурсів. Проблеми в природокористуванні виникають, коли відбуваються порушення стандартів якості навколишнього середовища і коли порушується баланс використання і відновлення ресурсів. Розмір нанесених збитків вираховується згідно ступеня порушеності довкілля. Якщо вони переходить межу в 1%, то є загроза невідновленості стану довкілля.

Аналіз методів геоecологічного картування [1] показує, що за останні два-три десятки років з'явилась велика кількість екологічних карт – загальних, галузевих, поелементних, покомпонентних і т.д., приклади яких можемо знайти у працях В.А. Барановського [3], Л.Г.Руденка [5], В.М. Гуцуляка [6], І.М. Волошина [4], О.М.Адаменка [2], Г.І.Рудька [1], І.П.Ковальчука [8], Л.В. Міщенко [9] і багатьох інших авторів. Найбільш повним зібранням таких карт є «Національний атлас України» [10] і «Екологічний атлас України» (2009).

За останні 20 років зусиллями багатьох наукових колективів екологічні дослідження досягли значних успіхів. Певний внесок у цю важливу справу зробили під керівництвом О.М. Адаменка і колективи Карпатського інженерно-екологічного центру, Державного інституту екологічного моніторингу Академії Наук технологічної кібернетики України, науково-дослідного інституту екологічної безпеки та природних ресурсів і кафедри екології ІФНТУНГ.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується дана стаття.**

Із аналізу цих матеріалів бачимо, що велике різноманіття екологічних карт можна звести до кількох їх типів: поелементні, покомпонентні (галузеві), техногенного навантаження, розповсюдження екологічно небезпечних техногенних об'єктів, сучасної екологічної ситуації.

Поелементні еколого-техногеохімічні карти показують розповсюдження того чи іншого токсичного елементу-забруднювача на певній території в межах того чи іншого компоненту ландшафту.

Покомпонентні еколого-техногеохімічні карти ілюструють екологічний стан (забруднення усіма виявленими токсичними елементами) того чи іншого компоненту

ландшафту – ґрунтового чи рослинного покривів, ґрунтових чи поверхневих вод, атмосферного повітря та ін.

Екологічні карти розповсюдження екологічно небезпечних техногенних об'єктів відображають тільки одну – техногенну складову екологічної ситуації без її природної основи. Прикладом таких карт є Екологічні карти Рівненської, Сумської, Полтавської, Київської, Херсонської областей масштабу 1:200 000, які опубліковані Державним науково-виробничим центром «Природа» Національного космічного агенства України. Називати їх «Екологічними» не зовсім правильно, бо на них зображені техногенні об'єкти – нафтогазопроводи, залізниці, ТЕС, АЕС та ін. на фоні адміністративно-територіальних одиниць – районів, без характеристики природної складової екосистем.

Екологічні карти техногенного навантаження найбільш розповсюджений тип екологічних карт, хоча вони не зовсім «Екологічні», тому що показують лише техногенну складову, тобто рівень забруднення певної території (області, району) викидами забруднювальних речовин у повітря, скидами у водне середовище або розміщення побутових і промислових відходів. Такі карти складаються за даними статистичних звітів і показують кількість викидів чи скидів промисловими підприємствами області або району і «прив'язують» їх до одної точки на карті. За таким принципом складена більшість карт, що містяться у названих вище атласах. Зрозуміло, що це важлива інформація, але вона відображає тільки техногенну складову екологічного стану тої чи іншої території, а значить називати такі карти «Екологічними» не можна.

Адже, на наш погляд, обсяги викидів у повітря, які «осіли» на ґрунт, ще не можуть свідчити про вміст забруднювальних речовин у цьому компоненті. Екологічний стан ґрунтів звичайно залежить від обсягів і складу викидів, але скільки і чого містить у собі цей компонент ми можемо знати тільки після аналізу проб ґрунтів, відібраних на відповідній мережі спостережень.

Кarti сучасної екологічної ситуації. Усі попередні типи карт не можуть називатись «Екологічними», тому що вони містять лише окремі елементи екологічних карт – розповсюдження того чи іншого забруднювача по території; забруднення ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, атмосферного повітря і рослинності; розміщення екологічно небезпечних техногенних об'єктів і т. ін. Усе це потрібно для складання карти сучасної екологічної ситуації, але остання повинна давати всебічну оцінку ландшафтів – від їх природного стану до тих змін, які виникли при техногенному навантаженні.

Тому ми пропонуємо називати «Екологічними» тільки ті карти, які відображають інтегрований стан сучасної екологічної ситуації на досліджуваній території. Тобто екологічна карта – це модель сучасної екологічної ситуації. На ній необхідно виділяти не тільки техногенні об'єкти, що спричиняють забруднення, а й екологічні стани ландшафтних таксонів.

Екологічний стан [9] – це ступінь перетвореності (трансформації) первинного природного ландшафту (нульового екологічного фону) під впливом як природних так і антропогенних (техногенних) чинників (змін у часі). Послідовність змін та їх інтенсивність створює поступальний ряд станів, яких може бути від 4 [4] до 6-8 [10]: нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний.

Екологічна ситуація – це просторова «мозаїка» із ландшафтних таксонів (геосистем або їх частин) різного екологічного стану (зміни у просторі), які створюють на тій чи іншій території одночасне існування різних за ступенем перетвореності ділянок (рис. 1), зображених на екологічній карті. Звідси зрозуміло, що екологічна карта повинна характеризувати як екологічну ситуацію так і екологічні стани на тій чи іншій території.

Екологічна карта [9] – це картографічна модель екологічних станів ландшафтних таксонів, які у сукупності відображають сучасну екологічну ситуацію на території. Екологічна карта – це множина дискретних значень стану геосистеми, які поступово змінюються від точки до точки, охоплюючи всю досліджувану територію. Тобто ця

множина значень повинна відображати не те, що впало на ґрунт з повітря, а те, що безпосередньо міститься у ґрунті, в різних його горизонтах, визначаючи його загальний екологічний стан.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Завдання і мета нашого дослідження – запропонувати таку послідовність та зміст екологічних досліджень, які забезпечували найбільш об'єктивну оцінку екологічної ситуації на тій чи іншій території та екологічного стану усіх компонентів навколишнього природного середовища.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Перш за все, на досліджуваній території обґрунтовується оптимальна мережа геоecологічних полігонів – точок відбору проб, що зображені на Kartі фактичного матеріалу. Відібрані проби ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, атмосферного повітря, дощу і снігу, донних відкладів і рослинності аналізуються відповідними методами і визначається вміст у них забруднюючих речовин. Результати аналізів групуються в комп'ютерні бази даних, що дозволяють на основі програм Sorfer, MapInfo, Arcscad, Corel Drew та ін. побудувати електронні (комп'ютерні) поелементні та покомпонентні еколого-техногеохімічні карти [1, 2, 9].

Якщо розподіл забруднювачів рівномірний по площі досліджень, то їх ізоконцентрати зображують шляхом рівномірної інтерполяції, як у топографії провозять горизонталі.з відповідними ізоконцентрами будуть співпадати Сф, Са і ГДК. Ці параметри вираховуються за розробленою авторами [1, 2, 7, 9] методикою. Так геохімічним фоном Сф вважається середнє із 2/3 усіх результатів аналізів Сі, при цьому 1/3 найменших і найбільших вмістів відкидається, як нехарактерні або «ураганні».

Але в природі не все розподілено рівномірно і досить часто вмісти забруднювачів виявляють хвильово-рєвий характер, тобто рівномірний характер геохімічного поля порушується «сгустками» і «розрідженнями», які нам бажано виявити і зобразити на еколого-техногеохімічній kartі. Такі нерівномірності розподілу фону ми називаємо характерними і виявляємо їх шляхом розрахунків середнього вмісту Сф у згрупованих характерних інтервалах. Отриманні таким чином значення Сф і Са будуть зображатись на еколого-техногеохімічних картах нерівномірно, через різні відстані ізоконцентрат, а не так як при рівномірному розподілі.

Границі на по компонентних еколого-техногеохімічних картах відсутні, тому що такі карти показують середні показники забруднення *СПЗ* і їх розподіл зображується ізолініями з однаковими відстанями одна від одної як горизонталі на топографічних картах. Після цього виконують ранжування *СПЗ* для виділення екологічних станів того чи іншого компонента, а їх нараховують в Україні до 8 станів: нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний. Тому на по компонентних еколого-техногеохімічних картах може бути до 7 границь між різними екологічними станами.

Контури різних екологічних станів природних ландшафтів виносять на Kartу сучасної екологічної ситуації, яка буде основою для геоecологічного районування та розробки довгострокових та оперативних заходів з охорони навколишнього природного середовища.

Для автоматизації рутинного процесу обрахунків геохімічного фону, еколого-технологічних аномалій ізоконцентрат росповсюдження забруднювальних речовин та статистичної обробки екологічної інформації на певній території автором разом з Л.В.Міщенко, Д.О. Зоріним, М.В. Крихівським (див. статтю № 2 (6) журналу «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування») розроблені компютерні програми ECORPHONE I ECOSTAT. Л.В. Міщенко запропонувала ГІС – моделі геоecологічного районування Карпатського регіону і Західного Поділля [9], а також ГІС – модель побудови карт сучасної екологічної ситуації та карт геоecологічного районування для екологічно безпечного збалансованого ресурсокористування та управління станом довкілля і сталого розвитку територій (див. статтю Л.В. Міщенко у № 1(5) журналу «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування», 2012.- С.20-24).

**Висновки.** Виконавши всі запропоновані вище процедури визначення екологічної ситуації та оцінки екологічного стану компонентів довкілля, можемо на конкретному прикладі показати, як використовується розроблена у Науковій школі О.М. Адаменко технологія екологічної оцінки впливу розвитку і розробки нафтогазових родовищ Карпатського регіону на екологічний стан навколишнього середовища (див. статтю Адаменка О.М., Міщено Л.В., Зоріна Д.О., Крихівського М.В. в номері 2(6) журналу «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування». Головна відмінність нашої технології від попередніх полягає у тому, що ми оцінюємо екологічну ситуацію певної території та екологічний стан компонентів довкілля не за статистичними показниками, що викинуто в атмосферне повітря, скинуто у водне середовище і скільки відходів розміщено на ґрунтовому покриві (зрозуміло, що це враховується для оцінки стану техносфери), а безпосереднім вимірюванням вмісту забруднювальних речовин у ґрунтовому та річковому покривах, поверхневих, ґрунтових і підземних водах, донних відкладах, атмосферному повітря та опадах снігу та дощу.

#### Література

1. Адаменко О.М. Екологічне картування /О.М. Адаменко, Г.І. Рудько, Л.М. Консевич. – Івано-Франківськ : Полум'я, 2003. – 580 с.
2. 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.
3. Барановський В.А. Екологічна географія і екологічна картографія / В.А. Барановський. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 252 с.
4. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу / І.М. Волошин. – Львів: Простір, 1998. – 356 с.
5. Горленко І.О. Проблеми комплексного розвитку територій / І.О. Горленко, Л.Г. Руденко, С.Н. Малюк [и др.]. – К.: Наук. думка, 1994. – 296 с.
6. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект: навчальний посібник [для студ. вищих навч. закл.] / В.М. Гуцуляк. – Чернівці: Рута, 2001. – 272 с.
7. Зорін Д.О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. геолог. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Д.О. Зорін. – Івано-Франківськ, 2008. – 19 с.
8. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. – Львів: Інститут українознавства, 1997. – 440 с.
9. Міщенко Л.В. Геоекологічне районування. Наукова монографія за ред. О.М. Адаменка / Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408 с.
10. Національний атлас України. – Київ: ДНВЦ «Картографія», 2007. – 440 с., 875 іл.

*Поступила в редакцію 5 липня 2011р.*