

можна використовувати в різних галузях народного господарства для оптимізації взаємовідносин у системі природа-господарство-людина.

1. Адаменко О.М., Рудько Г.І., Консевич Л.М. Екологічне картування. - Івано-Франківськ, вид-во «Полум'я», 2003. - 580с. 2. Адаменко О.М. Проблеми розвитку транскордонної співпраці країн-членів Карпатського Євросоюзу в галузі охорони навколишнього середовища. /В кн.: Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Проблеми європейської інтеграції і транскордонної співпраці. Випуск XXIX, том 2. Львів -Луцьк, 2001. - С. 365-368. 3. Адаменко О.М. Новая методика поисков палеогеографических ловушек нефти и газа

в условиях платформенных равнин. / В кн.: XII Międzynarodowa konferencja Naukowo-Techniczna "Nowe metody i technologie w geologii naftowej, wiertniczej, eksploatacji otworowej i gazownictwie", Krakow, 21-22 czerwca 2001, t. 1. Krakow, 2001. - С.19-21. 4. Адаменко О.М., Рудько Г.І. До концепції Державного екологічного картування України. / В кн.: Національне картографування: Стан, проблеми та перспективи розвитку. Збірка наукових праць. Київ, ДНВП «Картографія», 2003. - С. 34-38. 5. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Екологічний моніторинг геологічного середовища. Львів, видавничий центр Львів. нац. ун-ту ім. І.Франка, 2001 - 246 с.

УДК 504.36.1

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЕКОСИСТЕМ ПРИ ЕКОЛОГІЧНОМУ АУДИТІ ТЕРИТОРІЇ

© Зорін Д.О., 2006

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Запропонована методика оцінки екологічного стану, яка характеризує ступінь знань про геохімічний стан тої чи іншої території. Чим більше аналізів ґрунтів, води, повітря, рослинності є в наявності, тим точніше можна оцінити екологічний стан ландшафту. Серед показників такої оцінки виділені коефіцієнти концентрації, кларки концентрації, сумарні показники забруднення. Розрахунки цих кількісних показників дозволяють оцінити ступінь екологічних змін довкілля, який може бути нормальним (сприятливим), задовільним, напруженим, складним, незадовільним, передкризовим, критичним і катастрофічним

Забруднення ландшафтів від джерел техногенного впливу призводить до їх трансформації, тобто змін. Оцінити ці зміни кількісно, тобто визначити екологічний стан того чи іншого компоненту екосистеми (ландшафту) або її в цілому можна, аналізуючи геохімічні коефіцієнти [1, 3 – 7, 10]. Різними авторами запропоновано кілька методичних підходів до оцінки екологічного стану, але усі вони залежать від повноти аналітичного матеріалу, який характеризує ступінь геохімічної вивченості тої чи іншої території. Чим більше аналізів ґрунтів, води, повітря, рослинності ми маємо, тим точніше можемо оцінити екологічний стан ландшафту. Серед показників такої оцінки виділяються коефіцієнти концентрації, кларки концентрації, сумарні показники забруднення тощо. Розрахунки цих кількісних показників дозволяють оцінити ступінь екологічних змін довкілля, який може бути: нормальним (сприятливим), задовільним, напруженим, складним,

незадовільним, передкризовим, критичним і катастрофічним [9].

В кожному компоненті ландшафту (ґрунтах, воді, повітрі і т.д.) можна знайти велику кількість різних хімічних елементів, які до певних концентрацій не є шкідливими для людини, а деколи навіть корисними і необхідними. Середній вміст елементів у земній корі (літосфері) називають кларком [2, 8]. 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, є 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 елемента в досліджуваному районі перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), то цей елемент стає токсичним, тобто шкідливим для організму людини.

Аномальний вміст C_a визначається за формулою:

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

де C_i – вміст елемента в досліджуваному компоненті ландшафту, C_ϕ – його природний фон, C_k – кларк елемента.

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 ґрунтів, поверхневих, ґрунтових і підземних вод, донних відкладів, атмосферного повітря, опадів дощу і снігу, зразки рослинності та тваринницької продукції тощо. Після відповідних аналізів для кожної точки маємо конкретні дані по вмісту хімічних елементів або бази даних. Мережа екологічних полігонів для моніторингу довкілля або 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 1 см на карті.

Розрахунки фонового вмісту того чи іншого елемента в тому чи іншому середовищі виконуються шляхом групування вмісту елементів за характерними їх інтервалами. По кожному інтервалу враховується середній вміст \bar{x} в своїй групі. Фоновий вміст C_ϕ – це такий вміст, що характеризує не менше 2/3 проб з мінімальним вмістом. Фон розраховується як сума середніх вмістів елемента не менш, як у 66,6% проб, поділена на кількість цих проб.

На еколого-техногеохімічну карту розповсюдження того чи іншого елемента в конкретному середовищі виносяться ізолінії його рівних концентрацій (ізоконцентрати – ik), 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. Тільки тоді ізолінії будуть передавати характер розповсюдження елемента в середовищі довкілля. Це обґрунтовується характером розподілу вмістів того чи іншого елемента в своїх інтервалах. Такі графіки необхідно будувати для кожного елемента і для кожного компонента ландшафту, щоб з'ясувати усі особливості розподілу елементів в середовищах їх нагромадження.

Поелементі 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 на його фоновому вмісті. K_c визначається відношенням реального вмісту в даній точці кожного компонента довкілля до його фонового вмісту

$$K_{ci} = C_i / C_\phi, \quad (2)$$

де C_i – вміст i -того елемента в досліджуваному ландшафтному компоненті, мг/кг; C_ϕ – його природний фон, мг/кг; K_{ci} – коефіцієнт концентрації (аномальності) елемента.

Користуючись базою даних щодо вмісту елементів, можна розрахувати коефіцієнти концентрації елементів в окремих компонентах довкілля для усіх екологічних полігонів.

Сумарний показник забруднення (Z_c або $СПЗ$) компонента екосистеми (в нашому прикладі, ґрунтів) розраховується за формулою [6]:

$$Z_{ci} = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n-1), \quad (3)$$

де n – загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення $K_{ci} > 1$).

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 і будемо оцінювати 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. При цьому, як і раніше, такі карти можна будувати як шляхом інтерполяції від точки до точки, тобто «вручну», так і в автоматизованому режимі з допомогою ПЕОМ, користуючись програми SURFER, COREL DRAW та ін.

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 ландшафту.

Сумарний показник забруднення ландшафту Z_{ci} хімічними елементами розраховується за формулою:

$$Z_{ci} = \sum_{j=1}^m Z_{cj}, \quad (4)$$

де l – ландшафт в цілому, з усіма його компонентами, з яких є аналітичні дані; j –

компонент ландшафту; m – кількість врахованих ландшафтних компонентів (від 1 до 9, в нашому прикладі їх 3: ґрунт, повітря, рослинність).

Розповсюдження сумарних показників забруднення ландшафту в цілому Z_{cl} по території досліджуваного регіону відображається на карті, яка також може будуватися як «вручну», так і в автоматизованому режимі.

Після виконання усіх цих процедур можна будувати еколого-техногеохімічну карту сучасного екологічного стану тої чи іншої території.

Екологічна карта повинна відображати екологічний стан усіх компонентів довкілля (геологічного середовища, геофізичних полів, рельєфу, гідросфери, атмосферного повітря, ґрунтового покриву, рослинності, тваринного світу, техногенного навантаження) та екологічного стану ландшафтів в цілому. Тобто для побудови екологічної карти необхідно інтегрувати усі названі вище параметри на ландшафтній основі.

Оцінка екологічного стану кожного компонента довкілля виконується окремо, а потім усе це інтегрується на одній карті. При цьому хімічне забруднення ґрунтів, вод, повітря і рослинності оцінюється через геохімічні коефіцієнти і показники, в результаті чого будується карта інтегральних показників екологічної небезпечності ландшафтів, з якої на екологічну карту виносяться контури ландшафтних одиниць з різним екологічним станом – геоекологічні смуги, зони і т.д. [9]. Ці контури можна отримати і іншим методом - шляхом накладання з допомогою комп'ютерних програм поелементних і покомпонентних електронних еколого-техногеохімічних карт одна на одну, отримання таким шляхом інтегральної карти сумарного забруднення ландшафтів. Є і ще один шлях побудови карти екологічного стану ландшафтів – шляхом накладання електронних карт сумарних показників забруднення ландшафтних компонентів.

Після отримання контурів ландшафтних одиниць з різним екологічним станом вони (контури) виносяться на екологічну карту. Остання дає можливість установити кореляційні залежності захворюваності населення від екологічних чинників, а також вирішувати інші екологічні проблеми регіону, області, району, населеного пункту чи промислового підприємства.

1. Адаменко О.М., Міщенко Л.В. Екологічний аудит території. Підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Івано-Франківськ, ФАКЕЛ, 2000. – 241с.
2. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции // Тр. Юбил. Сессии посвящ. 100-летию со дня рождения В.В. Докучаева. – М. – Л.: 1949. – 124с.
3. Геохимия окружающей среды / Ю.К. Саен, В.А. Ревич, Е.Н. Ямин и др. – М.: Недра, 1990. – 335с.
4. Гуцуляк В.М. Основи ландшафтознавства: Навч. Посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 60с.
5. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія. – Чернівці: Рута, 1995. – 317с.
6. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. Навчальний посібник. – Черновці: Рута, 2002. – 272с.
7. Малишева Л.Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території. – К.: РВЦ «Київський ун-т», 1988. – 264с.
8. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды / Сост. Ю.Е. Саен, М.Л. Башаркевич, Б.А. Ревич. – М., 1982. – 65с.
9. Міщенко Л.В. Геоекологічний аудит впливу техногенного забруднення на довкілля і здоров'я населення (на прикладі регіону Покуття). Автореферат дисертації на здобуття наук. ступ. канд. географ, наук. – Чернівці, 2003. – 21с.
10. Саен Ю.Е., Ревич Б.А. Эколого-геохимические подходы к разработке критериев нормативной оценки городской среды // Изв. Ан СССР. Сер. Геогр. – 1988, №4. – С.14-22.