

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ КРУПНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ (НА ПРИКЛАДІ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС)

Проблеми екологічної оцінки, на якій ґрунтуються екологічний аудит, екологічний моніторинг та екологічна безпека, розглянуті в багатьох опублікованих роботах. Сам термін “екологічна оцінка” з’явився перед проведенням в 1972 р. Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища. Для України і Карпатського регіону велике значення з проблем екологічної оцінки мають роботи Я.О. Адаменка [3], І.М. Волошина [4], Л.Л.Малишевої [6], А.В. Мельника [7], О.М. Адаменка [1, 2]), В.М. Гуцуляка [5], Л.В. Міщенко [8] та багатьох інших дослідників.

Забруднення ландшафтів від джерел техногенного впливу призводить до їх трансформації, тобто змін. Оцінити ці зміни кількісно, тобто визначити екологічний стан того чи іншого компонента екосистеми (ландшафту) або її в цілому можна, аналізуючи геохімічні коефіцієнти (Саєт Ю.Е., Ревич Б.А. [9], Гуцуляк В.М. [5], Малишева Л.Л. [6], Адаменко О.М., Міщенко Л.В. [2], Міщенко Л.В. [8]). 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 і т. д. Розрахунки цих кількісних показників дозволяє оцінити ступінь екологічних змін довкілля, який може бути: нормальний (сприятливий), задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний і катастрофічний.

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 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 елемента. 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 міст S_a визначається за формулою:

$$S_a = C_i - C_\phi - C_k, \text{ де} \quad (1)$$

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.

Розрахунки фонового вмісту елементів для Галицького району, де розташований крупний енергетичний об’єкт – Бурштинська ТЕС

При екологічних дослідженнях району визначається оптимальна мережа екологічних полігонів (рис. 1), на яких відбираються проби ґрунтів, поверхневих, ґрунтових і підземних вод, донних відкладів, атмосферного повітря, опадів дощу і снігу, зразки рослинності та тваринницької продукції і т.д. (табл. 1). Після відповідних аналізів для кожної точки маємо



Рис. 1. Карта фактичного матеріалу повторного відбору проб в грудні 2003р. конкретні дані по вмісту хімічних елементів. 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 елементу в тому чи іншому середовищі (табл. 1) виконуються шляхом групування вмісту елементів за характерними їх інтервалами.

По кожному інтервалу вираховується середній вміст \bar{X} в своїй групі. Фоновий вміст S_f – це такий, що характеризує не менше 66,6% проб з мінімальним вмістом. Фон розраховується як сума середніх вмістів елементу не менш як у 66,6% проб, поділена на кількість цих проб.

Побудова поелементних еколого - техногеохімічних карт

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. Тільки тоді ізолінії будуть передавати характер розповсюдження елемента в середовищі довкілля. Це обґрунтовується

характером розподілу вмістів того чи іншого елемента в своїх інтервалах. Графіки розподілу необхідно будувати для кожного елемента і для кожного компонента ландшафту, щоб з'ясувати усі особливості розподілу елементів в середовищах їх нагромадження.

Таблиця 1

База даних з вмісту хімічних елементів в ґрунтах Галицького району за даними атомно-адсорбційних аналізів Івано-Франківської обласної санітарно-епідеміологічної станції (2003) та Бюро мінеральних ресурсів Одеського національного університету ім. І.І. Мечнікова (2003)

№ п/п	№ проби	Нормативний вміст	Вміст елементів, мг/кг, Сі											
			I клас небезпеки				II клас небезпеки				III клас небезпеки			
			Hg	As	Cd	Pb	Ni	Cu	Zn	Cr	V	Sr	Fe	Al
			Кларк літосфери, за А. П. Виноградовим				1,3 · 10 ⁻³	5,8 · 10 ⁻³	4,7 · 10 ⁻³	8,3 · 10 ⁻³	3,3 · 10 ⁻³	9 · 10 ⁻³	3,4 · 10 ⁻²	
		ГДК	2,1	20		32	4	З рухливі форми	23	6	150			
		Середній вміст в ґрунтах Чернівецької області, за В. М. Гуцуляком (2001)			1,4	21	37	33,2	30	84,5	96,3	330	350	150
		Фон для ґрунтів Галицького району $C_F = \bar{X}$	0,027	0,010	0,136	16,3	2,3	2,3	16,8	0,235	0,97	3,16	5,4	2,6
		Координати												
		X Y												
1	013		0,2		0,9	60,1	5,6	3,6	40,2					
2	014		0,9		0,11	54,3	4,9	4,9	29,1					
3	015		0,4		0,8	49,2	4,1	6,1	34,5					
4	016		0,08		0,07	3,6	0,03	0,12	1,3					
5	017		0,09		0,08	5,9	0,13	0,16	1,2					
6	018		0,11		0,1	6,7	0,24	0,24	1,1					
7	019		0,6		0,18	24,3	5,1	5,6	30,1					
8	020		0,9		0,12	29,3	6,3	6,4	64,3					
9	021		0,2		0,21	40,5	7,2	7,2	49,1					
10	022		0,9		0,16	39,2	6,5	6,4	40,3					
11	023		0,1		0,18	3,4	0,25	0,16	0,9					
12	029		0,4		0,44	7,1	1,2	4,5	0,9					
13	030		0,6		0,9	64,3	6,4	7,1	44,3					
14	031		0,6		0,7	66,4	5,4	4,2	25,4					
15	Ц 1		0	0	0	1,2		0,3	1,2	0			3,4	1,4
16	Ц 2		0,6	0,6	1,6	64,5		5,4	36,4	0,12			12,4	28,65
17	Ц 3		0	0	0,03	1,6		0,1	1,4	0			6,1	2,9
18	Ц 4		0	0	0,01	2,3		0,2	0,9	0			6,3	2,8
19	Ц 5		0	0	0,02	1,9		0,5	0,7	0			5,9	2,3
20	Ц 6		0,01	0	0,03	1,7		0,4	1,4	0			5,8	2,7
21	Ц 7		0,02	0,03	0,01	0,9		0,1	1,3	0			2,8	1,91
22	Ц 8		0,04	0,02	0,02	0,6		0,2	1,2	0			3,9	3,1
23	Ц 9		0,03	0,01	0,03	1,3		0,2	0,9	0			4,3	3,2
24	Ц 10		0	0	0,01	1,4		0,1	0,6	0			2,4	1,83
25	Ц 11		0	0	0,02	1,6		0,1	1,5	0			2,5	2,12
26	Ц 12		0,9	0,9	1,8	70,1		6,2	45,8	0,18			16,3	6,3
27	Ц 13		0	0	0	1,2		0,3	1,4	0			6,1	3,5
28	Ц 14		0	0	0	1,9		0,1	1,2	0,01			6,3	3,2
29	Ц 17		0,9	0,2	1,8	54,3		4,8	29,6	0,16			5,6	28,96
30	Ц 18		0,8	0,19	1,2	72,3		6,2	36,6	0,18			6,3	31,08
31	Ц 19		0	0	0,02	1,2		0,4	1,1	0			3,6	2,9

Всього в базі даних 220 проб.

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.

Розрахунки коефіцієнтів концентрації елементів та сумарних показників забруднення компонентів ландшафту

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 до його фонового вмісту:

$$K_{ci} = \frac{Ci}{C\phi}, \text{ де} \quad (2)$$

Ci - вміст і-того елемента в досліджуваному ландшафтному компоненті, мг/кг,

$C\phi$ - його природний фон, мг/кг,

K_{ci} - коефіцієнт концентрації (аномальності) елемента.

Користуючись таблицею 1, розраховуються коефіцієнти концентрації елементів в ґрунтах для усіх екологічних полігонів.

Сумарний показник забруднення (Z_c або СПЗ) компонента екосистеми (в нашому прикладі, ґрунтів) розраховується за формулою (Гуцуляк, 2002):

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

n – загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення $K_c > = 1$).

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 повинні оцінювати кількісно.

Побудова карт сумарного показника забруднення компонентів навколишнього середовища та ландшафта в цілому

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_{cl}) хімічними елементами розраховується за формулою:

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

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.

Побудова екологічних карт при екологічному аудиті територій

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. Аналіз отриманих результатів показав, що перевищення фонових концентрацій забруднюючих речовин виявлені в 32% аналізів, що свідчать про істотний вплив крупного техногенного об'єкту – Бурштинської ТЕС – на природні ландшафти. При цьому розподіл забруднень не залежить від ландшафтної структури досліджуваної території, а має певний зв'язок з основним джерелом викидів – Бурштинською ТЕС. Цікавим є те, що рядом з нею знаходиться “мертва зона”, де забруднювачі не осідають, завдяки високим трубам (180,250 і 250 м), а переносяться далі, на певні відстані від джерела викидів, і розподіляються у вигляді “променів”, які радіально розходяться від Бурштинської ТЕС і накривають усю територію Галицького району.

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 смути, зони і т.д. (Міщенко, 2003). 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.

Прогноз розвитку екологічного стану та екологічної ситуації

Після визначення екологічного стану тієї чи іншої території необхідно розробити прогноз її подальшого розвитку, щоб запобігти негативним наслідкам її впливу на людей. Для цього необхідно вивчити динаміку природних змін всіх вищезазначених компонентів та вплив на них антропогенних чинників. Нами розроблені структури баз даних екологічної інформації по кожному із десяти компонентів екосистем (включаючи і техносферу), які потім об'єднані в комп'ютерний банк екологічної інформації. В кожній базі — від 20 до 100 екологічних показників, що мають різну динаміку: геологічне середовище змінюється досить повільно, тоді як атмосфера — багато разів на добу. Загальна кількість екологічних показників – кілька тисяч. Тільки маючи певні дані по всіх показниках, можна бути впевненим, що екологічна ситуація тримається під контролем.

Прогноз змін екологічної ситуації в залежності від різних сценаріїв розвитку виконується шляхом комп'ютерного моделювання екологічних станів тої чи іншої території у залежності від існуючого чи заданих режимів функціонування. Користуючись комп'ютерними екологічними картами, можна моделювати різні екологічні ситуації. Комп'ютерне картографічне моделювання виконується з використанням математичного забезпечення MAP INFO, ARC CAD, ПАРК та інші. Різні прогнозні моделі порівнюються з нормативним станом довкілля, визначаються розміри відхилень та їх негативні наслідки.

Управління екологічною ситуацією або екологічний менеджмент з метою оптимізації є завершальним етапом створення комп'ютерної системи екологічної безпеки. Ця система дозволяє здійснювати керований контроль екологічно безпечною діяльністю будь-якого промислового підприємства і адміністративної одиниці в цілому з метою збереження довкілля та захисту населення від захворювань екологічного походження.

Наша задача на найближчу перспективу створити такі географічні інформаційні системи (ГІС) екологічної безпеки, які б сприяли гармонійному сталому розвитку природи, економіки та людини.

Література:

1. Адаменко О.М. Інформаційно-керуючі системи екологічного моніторингу на прикладі Карпатського регіону. Укр. географічний журнал, 1993, №3. – С. 8-14.
2. Адаменко О.М., Міщенко Л.В. Екологічний аудит територій. Підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Івано-Франківськ, ФАКЕЛ, 2000. – 241с.
3. Адаменко Я.О. Структура будови баз даних екологічної інформації. В кн.: Нетрадиційні енергоресурси та екологія України. К., Манускрипт, 1996. – С.111-123.
4. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу. Львів, Простір, 1998. - 356с.
5. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. Навчальний посібник. – Черновці: Рута, 2002. – 272с.
6. Малишева Л.Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території. К., РВЦ “Київський університет”, 1998. - 264с.
7. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтне дослідження. Львів, вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 1999. – 286с.
8. Міщенко Л.В. Геоекологічний аудит техногенного впливу на довкілля та здоров'я населення (на прикладі регіону Покуття). Автореф. дисертації на здоб. наук. ступ. канд. географ. наук. Чернівці, 2003. - 21с.
9. Саєт 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.

Summary:

Nataly Zorina. THE ECOLOGICAL ESTIMATION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT (ON THE BASIS OF BOGORODCHANU REGION).

Large power objects affect all the components of environment – geological environment, hydrosphere, atmospheric air, the ground and the plant covers. The author offers the method of ecological estimation of anthropogenic influence on every component and totally on landscapes in the whole.

Надійшла 28.01.2008.

УДК 504.4.054

Катерина СОКІЛ

ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ ТЕРНОПЛЬЩИНИ СКИДАМИ СТИЧНИХ ВОД.

Одним з головних багатств області є її водні ресурси. Проблема якісної води та водозабезпечення стоїть дуже гостро. Діяльність людини щодо використання водних ресурсів, як і інших видів природних ресурсів, неминуче приводить як до позитивних, так і негативних наслідків. Одним із проявів негативного впливу людини на водні ресурси є їх забруднення, засмічення та виснаження.

Екологічними проблемами гідросфери, які загострились в останні десятиріччя, займались багато вчених, зокрема Бачинський Г.А. (1991, 1995), Кукурудза С.І. (1999), Назарук М.М. (2000), Кучерявий В.П. (2001), Білявський (2002), Сафронов Т.А. (2003) та інші. Процеси забруднення антропогенних водойм досліджували Яцик А.В., Авак'ян А.Б., Широков В.М. (1990), Кукурудза С.І. (1999) та інші. Ці дослідження переважно стосувались проблем споживання води, екологічного стану водойм, класифікації та оцінки забруднюючих речовин, контролю і управління якістю води.

Під забрудненням розуміють насичення вод водотоків та водойм іншими речовинами і в таких кількостях або сполученнях, які погіршують якість води і спричиняють різні несприятливі наслідки. З погляду господарського використання водні об'єкти вважаються забрудненими, якщо стан або склад води в них змінилися під впливом господарської діяльності, в результаті чого вода стала непридатною або менш придатною для якогось одного чи всіх видів використання.

Під засміченням розуміють потрапляння у водотоки та водойми сторонніх нерозчинних предметів (наприклад, шлаку, металобрухту, будівельного сміття, битого скла тощо), які не змінюють якості води.