

УДК 504.54:620.9

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБ'ЄКТУ НА ЛАНДШАФТИ

О.В. Пендерецький

ІФНТУНГ, 76019 м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 559698

Загрязнения ландшафтов от источников техногенного влияния приводят к их трансформации изменению. Оценить эти изменения количественно, то есть определить экологическое состояние того или иного компонента экосистемы (ландшафта) или ее в целом можно, анализируя геохимические коэффициенты. Разными авторами предложено несколько методических подходов к оценки экологического состояния, но все они зависят от полноты аналитического материала, который характеризует степень геохимического изучения той или иной территории. Чем больше анализов почвы, воды, воздуха, растительности мы имеем, тем точнее можем оценить экологическое состояние ландшафта. Среди показателей такой оценки выделяются коэффициенты, кларки концентраций, суммарные показатели загрязнения и т.д. Расчеты этих количественных показателей позволяют оценить степень экологических изменений, которые могут быть: нормальными (благоприятными), удовлетворительными, напряженными, сложными, неудовлетворительными, предкризисными, критическими и катастрофическими.

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 важливе значення з проблем екологічної оцінки мають роботи Я.О. Адаменка (1996), І.М. Волошина (1998), Л.Л. Малишевої (1998), А.В. Мельника (1999), О.М. Адаменка (1993), В.М. Гуцуляка (2002), Л.В. Міщенко (2003) та багатьох інших дослідників.

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 залежно 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 й меншим.

Таким чином, тільки той вміст елементів, який перевищує кларк, а потім і фон, може бути аномальним, а отже і шкідливим для нормального розвитку екосистем. Якщо ж вміст

The pollution of the landscapes from the sources with the technogenous influence bring to their transformation, I mean to their changes. To mark the changes, I mean, we can learn it with the help of the analyzes of the geochemical coefficients. By the different authors were purposed different kinds of analytical material, which characterize the level of geochemical studying of this or that territory. As many analyses of soils, waters, air, we have then we can more exactly learn the ecological condition of the landscape. From the tests of such a mark we can underline coefficients, clarks of coefficients, the mars of the pollution and others. Calculations of such a marks can help us to learn the level of ecological changes, which can be : normal, hard, effective, pre criticized, critical and catastrophically.

того чи іншого елемента в досліджуваному районі перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), то цей елемент стає токсичним, тобто шкідливим для організму людини.

Аномальний вміст Са визначається за формулою

$$Ca = C_i - C_{\phi} - C_k,$$

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.

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

При екологічних дослідженнях району визначається оптимальна мережа екологічних полігонів (рис. 1), де 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 конкретні дані щодо вмісту хімічних елементів. Мережа екологічних полігонів для моніторингу довкілля або екологічного аудиту повинна визначатись таким чином, щоб були охоплені всі ландшафти кількома точками відбору проб залежно від масштабу карти. Оптимальною вважається мережа, де відстань між полігонами становить в середньому 1 см на карті.



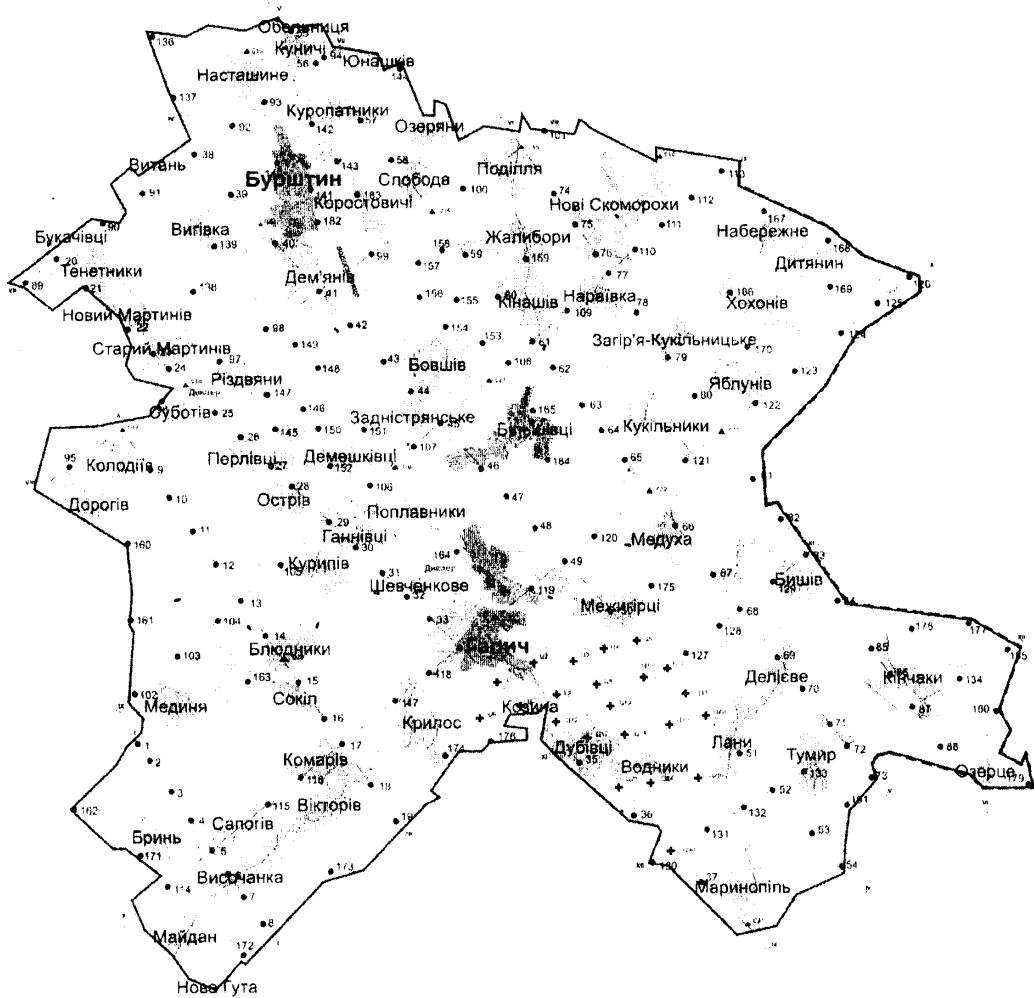


Рисунок 1 - Карта розміщення екологічних полігонів на території Галицького району

Рисунок 1 - Карта розміщення екологічних полігонів на території Галицького району

Розрахунки фонового вмісту того чи іншого елемента в тому чи іншому середовищі (табл. 1) виконуються шляхом групування вмісту елементів за характерними їх інтервалами. По кожному інтервалу враховується середній вміст 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 елемента 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 – ik), які повинні відповідати середньому вмісту x елемента в кожному характерному інтервалі. Тобто, ізолінії концентрацій елементів на картах проводяться не доволіно, 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 характе-

ром розподілу вмістів того чи іншого елемента в своїх інтервалах. Графіки розподілу необхідно будувати для кожного елемента і для кожного компоненти 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 (рис. 2).

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 кожної компоненти довкілля до його фонового вмісту



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				$1,3 \cdot 10^{-3}$				$5,8 \cdot 10^{-3}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$		$9 \cdot 10^{-3}$		$3,4 \cdot 10^{-2}$		
		ГДК	2,1	20		32			4		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					
		Фон для ґрунтів Галицького району СФ=Х	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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
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									



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
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	Ц1			0	0	0	1,2		0,3	1,2	0			3,4	1,4
16	Ц2			0,6	0,6	1,6	64,5		5,4	36,4	0,12			12,4	28,65
17	Ц3			0	0	0,03	1,6		0,1	1,4	0			6,1	2,9
18	Ц4			0	0	0,01	2,3		0,2	0,9	0			6,3	2,8
19	Ц5			0	0	0,02	1,9		0,5	0,7	0			5,9	2,3
20	Ц6			0,01	0	0,03	1,7		0,4	1,4	0			5,8	2,7
21	Ц7			0,02	0,03	0,01	0,9		0,1	1,3	0			2,8	1,91
22	Ц8			0,04	0,02	0,02	0,6		0,2	1,2	0			3,9	3,1
23	Ц9			0,03	0,01	0,03	1,3		0,2	0,9	0			4,3	3,2
24	Ц10			0	0	0,01	1,4		0,1	0,6	0			2,4	1,83
25	Ц11			0	0	0,02	1,6		0,1	1,5	0			2,5	2,12
26	Ц12			0,9	0,9	1,8	70,1		6,2	45,8	0,18			16,3	6,3
27	Ц13			0	0	0	1,2		0,3	1,4	0			6,1	3,5
28	Ц14			0	0	0	1,9		0,1	1,2	0,01			6,3	3,2
29	Ц17			0,9	0,2	1,8	54,3		4,8	29,6	0,16			5,6	28,96
30	Ц18			0,8	0,19	1,2	72,3		6,2	36,6	0,18			6,3	31,08
31	Ц19			0	0	0,02	1,2		0,4	1,1	0			3,6	2,9
32	Ц20			0	0	0,03	1,1		0,1	1,6	0			1,6	1,47
33	Ц23			0,01	0	0,01	0,8		0,4	0,9	0,01			3,5	1,3

Всього в базі даних 220 проб



Карта забруднення ґрунтів Галицького району Ні

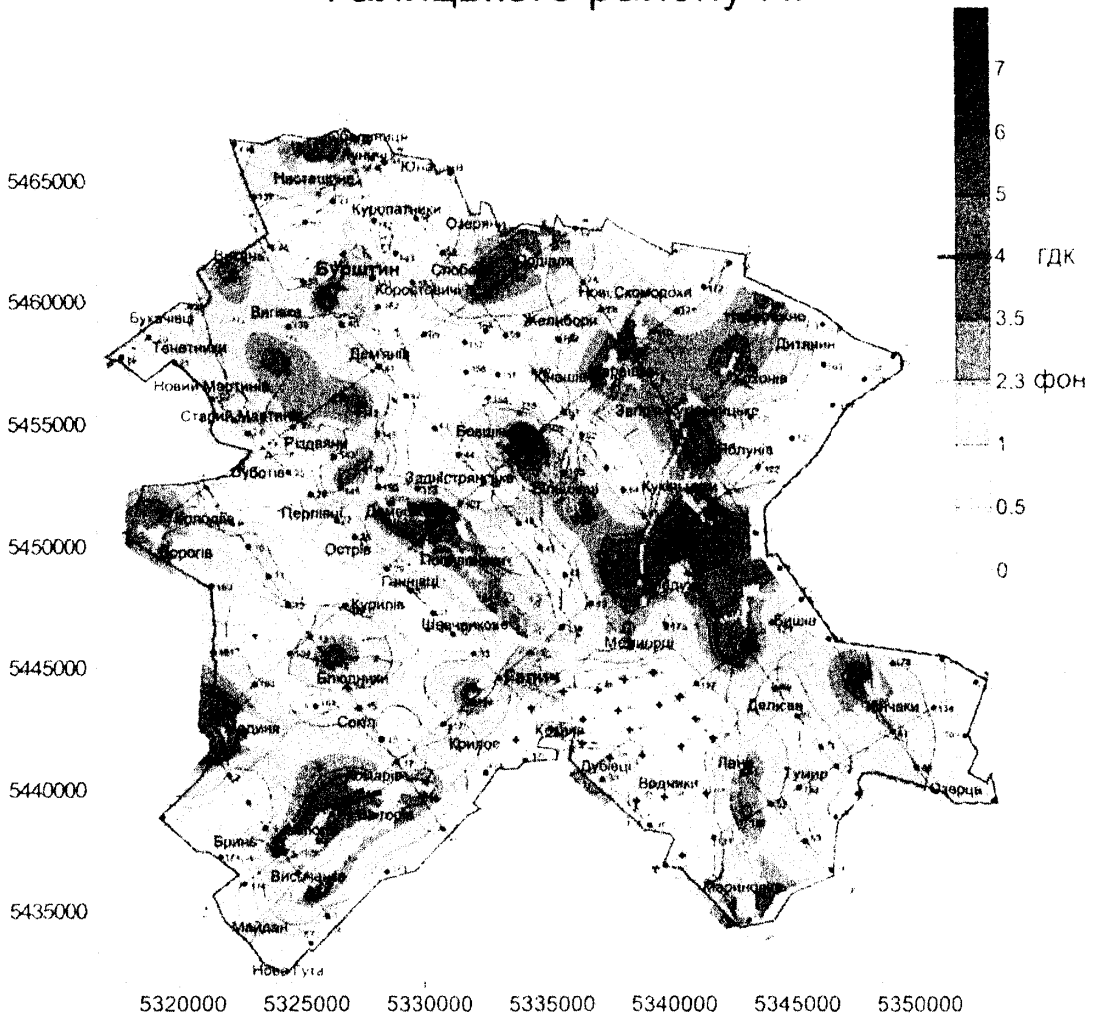


Рисунок 2 - Еколого-технохімічна карта вмісту нікелю (Ni) в ґрунтах Галицького району

$$K_{ci} = \frac{C_i}{C_{\text{ф}}}, \quad (2)$$

де: C_i - вміст i -того елемента в досліджуваному ландшафтному компоненті, мг/кг; $C_{\text{ф}}$ - 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)

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

де n - загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення $K_c >$).

Сумарні показники забруднення тої чи іншої компоненти ландшафту характеризують його стійкість відносно антропогенного навантаження. Якщо останнє не перевищує здатність ландшафту до самоочищення, то виникають екологічні ситуації різної складності, які ми і будемо оцінювати кількісно нижче.

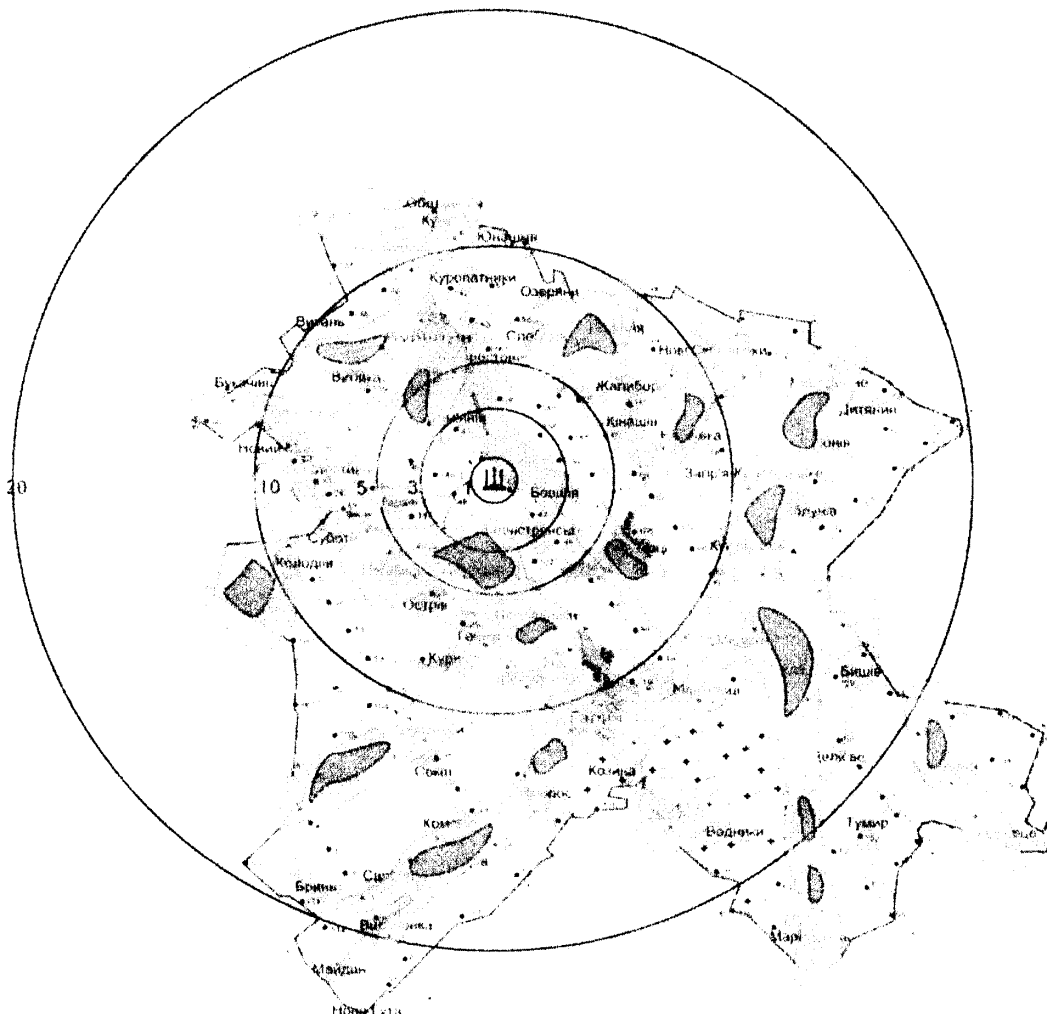
Побудова карт сумарного показника забруднення компонентів навколишнього середовища та ландшафта загалом

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.



Галицький район

Карта розподілу проб ґрунтів з вмістом забруднюючих речовин, що перевищують фон



Геоекологічні полігони - точки відбору проб

- ▲ 031 - система екологічного моніторингу Івано-Франківської області (013-023,029-031)
- 12 - система екологічного моніторингу Галицького району (1-184)
- ↔ - профілі екологічного моніторингу Галицького району
- + Ц25 - система екологічного моніторингу території діяльності ВАТ "Івано-Франківськцемет" (Ц1-Ц14, Ц17-Ц20, Ц23-Ц25, Ц30)
- ☞ - Контури, в яких перевищено ГДК
- ☞ - Контури, в яких перевищено фон
- Ш)))) - Відстані в км від Бурштинської ТЕС

Рисунок 3 - Еколого-техногеохімічна карта забруднення ґрунтів Галицького району від Бурштинської ТЕС

Аналіз таких карт показує, як розповсюджені територію досліджуваного району аномальні вмісти хімічних елементів в компонентах ландшафту. Це наближує нас до оцінки екологічного стану того чи іншого компоненту ландшафту.

Сумарний показник забруднення ландшафту (Z_{cl}) хімічними елементами розраховується за формулою



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

де: 1 – ландшафт загалом, 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 загалом (Z_{cl}) територією досліджуваного регіону відображається на карті, яка також може будуватися як "вручну", так і в автоматизованому режимі.

Побудова екологічних карт при екологічному аудиті 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 загалом. Тобто, для побудови екологічної карти необхідно інтегрувати усі названі вище параметри на ландшафтній основі.

Оцінка екологічного стану кожного компонента довкілля виконується окремо, а відтак усе це інтегрується на одній карті (рис. 3). Аналіз отриманих результатів показав, що перевищення фонових концентрацій забруднюючих речовин виявлені в 32% аналізів, що свідчить про істотний вплив крупного техногенного об'єкта – 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 поряд 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 – геоекоекологічні смуги, зони і т.д. (Мищенко, 2003). Ці контури можна отримати і іншим методом – шляхом накладання за допомогою комп'ютерних програм поелементних і покомпонентних електронних еколого-техногеохімічних карт одна на одну та 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 побудови контурів ландшафтних одиниць з різним екологічним станом вони (контури) виносяться на екологіч-

ну 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 усіх 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 залежно від різних сценаріїв розвитку виконується шляхом комп'ютерного моделювання екологічних станів тої чи іншої території залежно 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 дає змогу здійснювати керований контроль екологічно безпечною діяльністю будь-якого промислового підприємства і адміністративної одиниці загалом з метою збереження довкілля та захисту населення від захворювань екологічного походження.

Наше завдання 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., Мищенко 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.: Нетради-



ційні 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. - Чернівці: 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

УДК 502.+55(477.8)

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ТЕРИТОРІЇ ДОЛИНСЬКОГО РАЙОНУ КАРПАТ

Я.С.Коробейникова, О. Д. Мельник

ІФНТУНГ, 76019 м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42183

Рассматриваются результаты геохимических исследований территории Долинского района Карпат. Проведен анализ закономерностей распределения Pb, Cr, V, Ni в почвах предкарпатской и карпатской частей района. Геохимические аномалии валового содержания тяжелых металлов совпадают с территорией производственной деятельности НГДУ «Долинанафтегаз». Предложен комплекс санитарно-гигиенической оценки грунтов территории промышленной зоны НГДУ «Долинанафтегаз»

Будь-які порушення рівноваги в екосистемі спричиняють незворотні зміни в живих організмах. Повільні порушення рівноваги безпосередньо не відчутні, але з віддаленим кумулятивним негативним ефектом мають значний вплив і є більш токсичні для людей. Саме до таких видів господарської діяльності, які здійснюють вплив на екосистеми локально протягом тривалого часу розвідки, розробки та експлуатації, можна віднести нафтогазову галузь. З літературних джерел відомо, що існує кореляція між відносною концентрацією d – елементів Періодичної системи у нафтах різного складу[11]. Спостерігається добра кореляція молібдену, хрому, галію з хімічним складом нафти. А вміст V, Ni, Zn, Cr, Co, Cu, As в нафтах в середньому більший, ніж у глинах. Саме тому дослідження розподілу даних металів на територіях нафтогазовидобутку є актуальним завданням геохімічного і екологічного характеру. Об'єктом досліджень були ландшафти зони впливу НГВУ "Долинанафтегаз", які розташовані в Долинському районі Карпат. Предмет досліджень – вміст Pb, Cr, Ni, V в ґрунтах території.

В геоструктурному відношенні територія досліджень належить до Передкарпатського прогину та зони Скибових Карпат, що визначає геохімічну ситуацію території та чинники її формування. При вивченні характеру розподілу

The article contains result of geochemical investigations of the territory of Dolyna rayon of the Carpathians. Regularity of distribution of Pb, Cr, V, Ni was analyzed in the soils of Precarpathian and Carpathian parts of the rayon, it was caused mostly by the activity of "Dolynanaftogas". Complex of sanitary-hygienic of industrial activity of "Dolynanaftogas" was offered

мікроелементів необхідно врахувати високий ступінь неоднорідності ґрунтоутворюючих порід карпатського флішу та його часте чергування. За даними авторів [2, 9, 10], часте чергування в горах флішових порід, нерівномірний розподіл на схилах елювіально-делювіальних відкладів різного механічного складу, еродованість визначають високий ступінь варіабельності вмісту важких металів у ґрунтах. При аналізі номенклатурного списку ґрунтів території району можна зауважити їх значну кількість і відповідно й варіабельність в розподілі хімічних елементів [6]. Концентрація більшості елементів в одних і тих же ґрунтах змінюється в широких діапазонах, залежно від місцевих ландшафтно-геохімічних умов території [2,9]. Для групи важких металів, що досліджуються, коефіцієнт варіабельності становить від 40-60 % для Cr, V до 25-30 % для Cu, Pb, Ni. В глеюватих різнотипах ґрунтів спостерігаються процеси накопичення мікроелементів. Саме глеюваті ґрунти характерні для передкарпатської частини досліджуваного району. Відомо також, що оглеєні бурі гірські лісові ґрунти, які характерні для гірської частини району, вирізняються підвищеним вмістом досліджуваних елементів. Глиниста фракція ґрунтів має найбільш високу здатність накопичувати мікроелементи,

