

Вміст металів у компонентах ландшафтів Південного (Житомирського) Полісся

Язвинська М. В.
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М. П. Семененка НАН України, Київ

Внаслідок інтенсивної техногенної діяльності, а саме видобутку та обробки гірських порід на території Південного (Житомирського) Полісся відбувається збагачення природних ландшафтів деякими хімічними елементами, передовсім важкими металами. Порівняння результатів досліджень 2005–2007 років з результатами досліджень, проведених у 1970–ті роки, ілюструє зміну геохімічних параметрів ландшафтів різних типів.

Ландшафтно–геохімічні особливості території Українського щита привертала увагу багатьох вчених. За результатами численних проведених досліджень охарактеризовані пошукові та екологічні особливості як УЩ загалом, так і окремих його ділянок. Значний внесок у вивчення розподілу важких металів у компонентах ландшафтів УЩ, передовсім його поліської частини, належить колективу, очолюваному Б. Ф. Міцкевичем [4, 5] – розроблені принципи ландшафтно–геохімічного районування території та проведення геохімічних пошуків родовищ за вторинними ореолами елементів–індикаторів. Однак з часу проведення цих досліджень минуло понад 30 років, тож слід очікувати деяких змін встановлених на початку 1970–х геохімічних параметрів, у першу чергу на ділянках, що характеризуються значним техногенним навантаженням. Сьогодні на території дослідження виділено такі типи ландшафтів: природні – лісовий та луковий, та техногенні – агрогенний і гірничо–промисловий (ландшафти власне сільських та міських агломерацій в даній роботі нами не розглядатимуться) [6].

Мета роботи полягала у дослідженні характеру розподілу деяких хімічних елементів між різними компонентами ландшафтів Житомирського Полісся.

Об'єктами даного дослідження слугували ґрунти найбільш розповсюджених типів, рослинність, поверхневі та підземні води району на двох різних типах кристалічних порід – гранітах коростенського комплексу та габро–анортозитах.

Досліджувана територія розташована в лісово–болотяній біокліматичній зоні, належить до низовинної рівнини Північного Полісся, характеризується розвитком кислих та кисло–глевих аквальних, супераквальних, субаквальних геохімічних ландшафтів на площах з близьким заляганням кристалічних порід, що перекриваються водно–льодовиковими піщаними відкла-

дами. Геохімічними супутниками типоморфного водню цих ландшафтів є Cs, K, Cu; типоморфного заліза – Mn, Co, Ni, Cr та V. Ґрунти всіх типів мають підвищену здатність до акумуляції та самоочищення [3].

Змішані широколистяні ліси вкривають близько 40 % площі, переважно розвинуті соснові та сосново–дубово–грабові ліси. Значні площі в межах всієї Поліської зони щита займає болотяна й лучна рослинність, представлена заплавами й суходільними луками, болота в межах району переважно евтрофні (низинного типу). Багатий рослинний покрив зумовлює високу біологічну продуктивність ландшафтів [5].

Швидкість та спрямованість геохімічних процесів різна. Серед ґрунтоутворних процесів, внаслідок кліматичних особливостей, близького до поверхні рівня залягання ґрунтових вод, легкого складу порід, збіднених на основні сполуки тощо, переважають дерновий (під луковою трав'яною рослинністю), підзолистий (під лісовою рослинністю), болотяний (у пониженнях) та перехідні між ними, що проявляються залежно від структури і складу порід, які залягають нижче. Чергування та сумісний прояв цих процесів зумовили надзвичайну строкатість та мозаїчність ґрунтового покриву досліджуваної території [4, 5].

Основну територію займають дерново–слабо– та середньопідзолисті глеюваті супіщані і суглинкові ґрунти, дещо меншою мірою розповсюджені дерново–слабо– та середньопідзолисті піщані і глинисто–піщані ґрунти та дерново–середньо– і сильнопідзолисті глейові супіщані і суглинкові ґрунти на водно–льодовикових відкладах [1].

Один з основних геохімічних чинників території, що визначає склад ґрунтоутворювальних порід і, відповідно, інших компонентів ландшафтів, – розвиток титано–ільменітових розсіпів, внаслідок якого встановлюється підвищений вміст титану та елементів, що асоціюють з ним [2, 6].

Вміст важких металів у компонентах ландшафтів Житомирського Полісся

Таблиця 1
Вміст металів у золі рослин північно-поліського ландшафтно-геохімічного району, 10⁻³ %

Компонент	Види рослин	Джерело інформації	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Zr	Cu	Pb	Zn	Sn	Ga	Be	Y	Ba
Деревна рослинність	Береза, листя	1	1500	5	5	50	1	4,4	2,5	10	10	100	5	-	-	-	50
		2	7875	18	3	194	15,1	3,9	46,3	42,5	16,3	850	-	1	-	42	1850
	Сосна, глиця	1	1000	5	1	50	5	5	6	10	10	50	5	0,5	-	-	-
		2	5556	12	1,5	179	8	49	46,7	43,3	24,4	657	-	1	-	4,6	322
	Мох	2	933	3,7	6	1433	50	37	127	110	103	167	-	1	3	40	667

Примітка. 1 – дані Б. Ф. Міцкевича, 1970 р. [5], 2 – дані автора, 2004 р.

Таблиця 2
Вміст металів у водах основних водоносних горизонтів району Південного (Житомирського) Полісся, мг/кг

Водоносний горизонт	Водовмісні відклади	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	Zr	Nb	Cu	Pb	Zn	Sc	Y	Ba	Li	P
Донні відклади поверхневих водойм	Мулові супіски і суглинки	591	23	8	7917	31	483	3	233	20	27	8	60	8	17	213	11	833
поверхневі	-	418	241	50	180	2,7	265	2,1	51	1	19	3,7	40	4	41	233	26	260
Середньочетвертинні водно- і озерно-льодовикові	Піски різнозернисті	214	40	70	198	2,6	75	2,5	42	8	21	2	55		6,5	263	25	668
Тріщинуваті зони докембрійських кристалічних порід та їх кори вивітрянні	Уламкова кора вивітряння	225	31	-	120	1,3	31	1,8	24	7	20	3	70	4	3	173	24	308

Для досліджуваних у межах цієї роботи ландшафтів прямого зв'язку з породами кристалічного фундаменту Південнополіського ландшафтно-геохімічного району потоки розсіяння у поверхневих та підземних водах, за [5], утворюють Ni, Cr, Cu, Pb, Sn, Ga, Be, Sr, тільки у підземних тріщинних водах – Co, Ti, Zr, La; у гумусовому горизонті ґрунтів вторинні ореоли розсіяння утворюють Mn, Ti, V, Cr, Y, нестійкі ореоли розсіяння – Ni, Co, Cu Pb, Zn, Sn, Ga, Be, Y, Sr, Ba.

Тріщинні води кристалічних порід докембрію утворюють основний водоносний комплекс та формують єдину гідравлічно зв'язану систему. Другий за значенням для водопостачання комплекс пов'язаний з середньочетвертинними водно- і озерно-льодовиковими різнозернистими пісками й пісковиками. Загальна потужність відкладів становить від 0,5 до 5,0 м. Залягають вони, переважно, на докембрійських кристалічних породах та корі їх вивітряння, рідше – на юрських та нижньокрейдових утвореннях. Найчастіше ці води напірні, живлення водонесного комплексу відбувається за рахунок переливу водоносних горизонтів, які залягають вище й нижче, бічного припливу, інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження – у річкових долинах.

Поверхневі води району представлені водною артерією р. Ірша, що протікає в субмеридіональному напрямку з південного заходу на північний схід. На ній Іршинський гірничо-

збагачувальний комбінат проводить роботи з виділення ільменітового концентрату з розсіпів. Загальною особливістю рік даної території є те, що вони в межах рівнини меандрують та мають частково заболочені долини з пологими схилами.

Основні результати. З табл. 1, де представлені дані про вміст елементів у золі рослинності видно, що за 30 років істотно збільшився вміст всіх досліджуваних елементів (за виключенням Co) у зеленій частині деревної рослинності, що, ймовірно, пов'язане зі значним збільшенням обсягу каменевидобувної та каменеобробної промисловості, які включають в себе видобуток корінних порід (гранітів як декоративного каміння) на денну поверхню шляхом шпуровибухових робіт, подрібнення каменю і шліфувальні роботи, а також розробка розсіпних апатито-ільменітових родовищ.

Зольність деревної рослинності та моху досліджуваного району складає: листя берези – 5,13 % (1,2–9,4); глиця сосни – 6,5 % (5,2–8,0); мох – 2,6 % (1,7–3,0).

Для моху спостерігається найбільший спектр і найвищі значення вмісту елементів, оскільки мох характеризується чи не найвищою з рослин здатністю до безбар'єрного їх накопичення. Вочевидь, інтенсивний видобуток гірських порід та рудних компонентів з них у 1970–1990 – ті роки призвів до збільшення вмісту металів у всіх компонентах ландшафту внаслідок

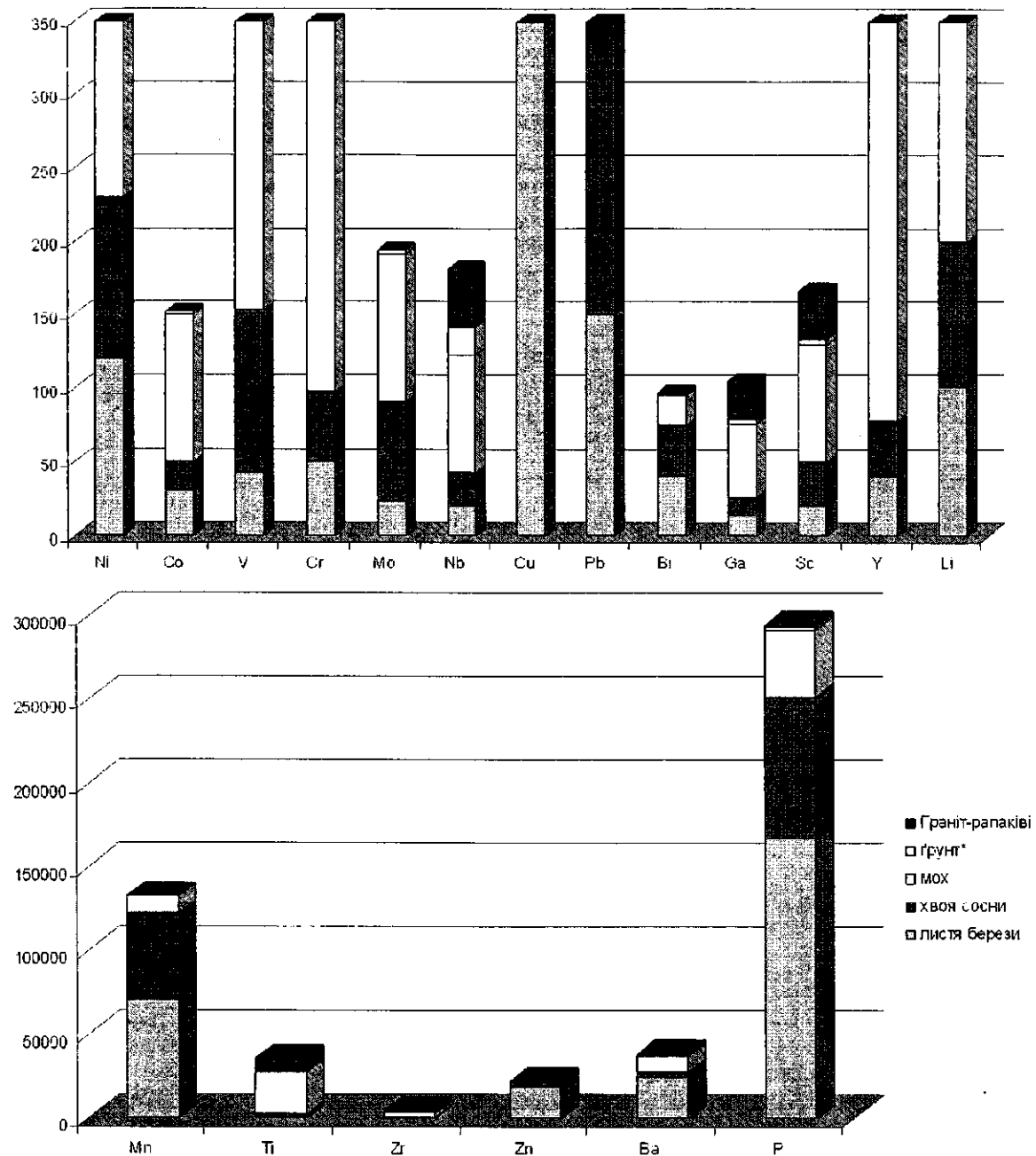


Рис. 1. Вміст хімічних елементів у золі рослинності та ґрунтах на гранітах рапаківі коростенського комплексу південно-поліського ландшафтно-геохімічного району, мг/кг (ландшафтний розріз) *дерново-слабо- і середньопіззолісті піщані і глинисто-піщані на водно-льодовикових відкладах

їх постійного надходження. Це, імовірно, призвело до ослаблення механізмів самоочищення ландшафту.

На рис. 1–2 приведений вміст хімічних елементів у золі рослинності та ґрунтах на різних типах корінних порід південно-поліського ландшафтно-геохімічного району, згрупований по макро- і мікрокомпонентах. Для рослинності на габро-анортозитах високий вміст Mn, Ni, Co, V, Bi у породі позначається на вмісті у ґрунті і рослинах, для рослинності на гранітах-рапаківі

така закономірність характерна для Zr, Zn, Ga. За відносно невисокого значення вмісту у граніті-рапаківі спостерігається значне накопичення рослинністю над ним Ni, Co, V, Cu, Pb, Ba, Li, рослинність над габро-анортозитами за таких умов накопичує Zr, Cu, Pb, Bi, Zn, Sc, Y, Ba, Li, P. Треба відмітити, що мох має здатність до необмеженого накопичення всіх елементів.

Вищі значення коефіцієнтів біологічного накопичення хімічні елементи мають у деревній і трав'яній рослинності на дерново-слабо- і

Вміст важких металів у компонентах ландшафтів Житомирського Полісся

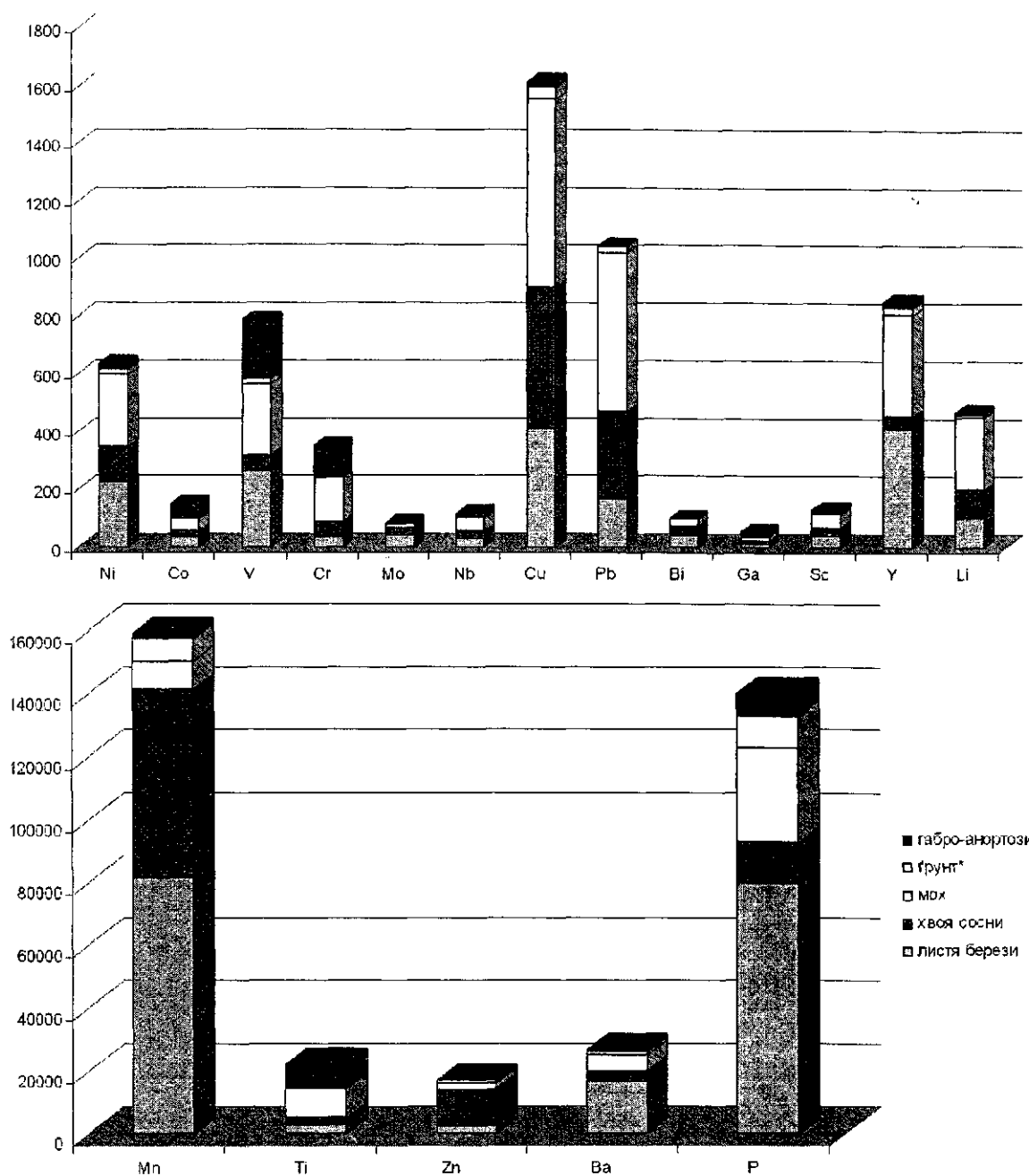


Рис. 2. Вміст хімічних елементів у золі рослинності та ґрунтах на габро-анортозитах південно-поліського ландшафтно-геохімічного району, мг/кг (ландшафтний розріз)
* дерново-слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти на водно-льодовикових відкладах

середньопідзолистих піщаних і глинисто-піщаних ґрунтах над гранітами коростенського комплексу (рис. 4, 5). Найменше значення коефіцієнтів біологічного накопичення для обох типів порід мають лише Ga, Y та Li. Дуже низький (<1,0) Кбн має мох на габро-анортозитах по відношенню до Mn, P, Mo, Zn, Sc. Низькі значення Кбн властиві титану не залежно від типу порід.

На граніті-рапаківі береза є чутливою до елементів Mn, Cu, Zn і P, сосна – до P. Якщо прийняти умовне порогове значення Кбн = 5, то

можна виділити групи накопичення елементів по породах і типах рослин:

Граніт: береза – Mn, Cu, Bi, Zn, Ba, P,
сосна – P,
мох – Ni, Co, V, Zr, Cu, Pb.

Кбн елементів рослинністю на габро мають значно менші значення, ніж Кбн елементів на гранітах – найбільший у Ti – 3,4 (мох), найменший – у Sc – 0,3 (береза). Найбільше накопичення елементів на породах габро-анортозитової формації властиве для моху. Якщо взяти порогове

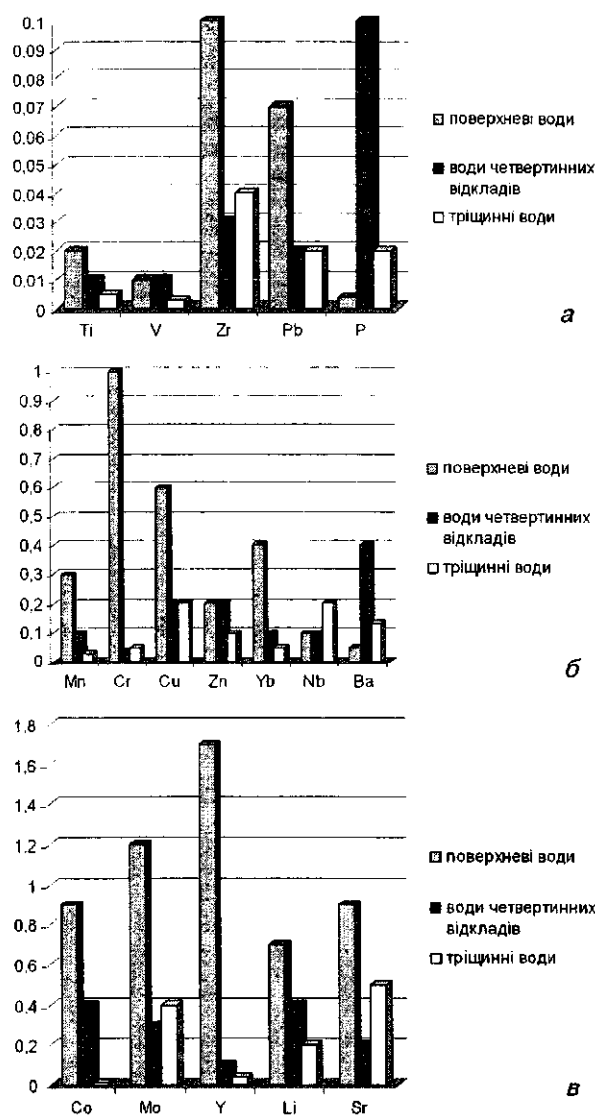


Рис.3. Вміст елементів у водах Південного (Житомирського) Полісся: а – до 0,1 мг/кг (I); б – до 1,0 мг/кг (II); в – до 2,0 мг/кг (III).

значення К_{бн} = 1,5, отримаємо групи накопичення елементів рослинністю над габро-анортозитами:

- Габро: береза – V, Y, Ba,
- сосна – Zn,
- мох – Ni, Co, Ti, V, Cr, Zr, Nb, Cu, Pb, Li.

У табл. 2 наведений вміст елементів у водах основних водоносних горизонтів району Житомирського Полісся. Спостерігається поступове зменшення вмісту мікроелементів у такому порядку: середньочетвертинні водно-і озерно-льодовикові – поверхневі води – води тріщинуватої зони докембрійських кристалічних порід та їх кори вивітрювання. Виключення складають Mn і Zn, вміст яких у водах тріщинуватої кори вивітрювання максимальний.

Чутливим індикатором техногенного впливу на водні джерела є донні відклади поверхневих

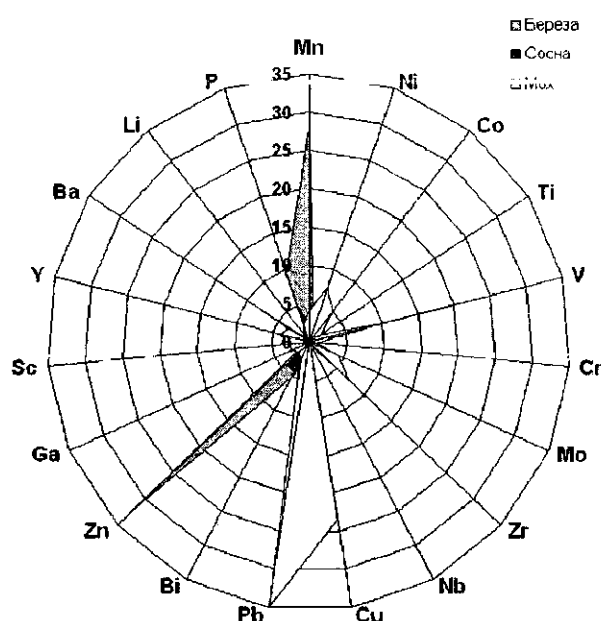


Рис. 4. Коефіцієнти біологічного накопичення деяких елементів рослинністю над гранітами-рапаківі коростенського комплексу

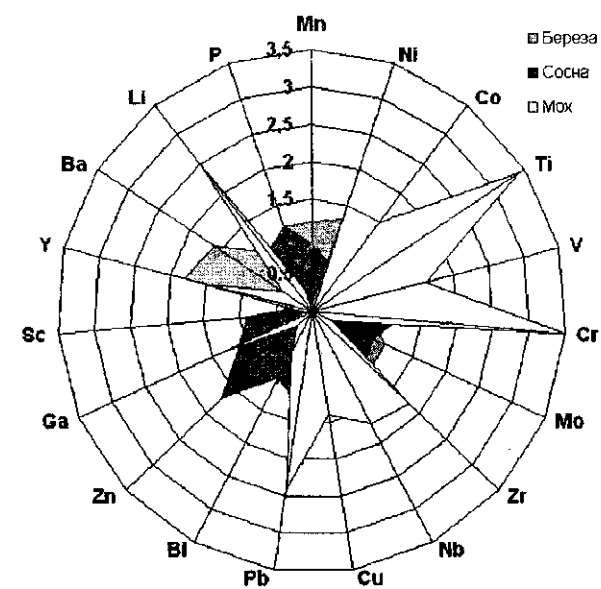


Рис. 5. Коефіцієнти біологічного накопичення деяких елементів рослинністю над габро-анортозитами

водойм. Спостерігається значне накопичення більшості елементів у донних відкладах поверхневих вод за винятком Ni, Co, Zn, Ba, Li. Останні у кислих поверхневих водах утворюють легкорухомі комплексні сполуки, тобто мають підвищену міграційну здатність.

За коефіцієнтами водної міграції у поверхневих водах, водах четвертинних відкладів та тріщинуватих водах кори вивітрювання досліджувані елементи умовно можна поділити на три групи (рис. 3):

- I – до 0,1: Ti, V, Zr, Pb, P;
II – до 1,0: Mn, Cr, Cu, Zn, Yb, Nb, Ba;
III – до 2,0: Co, Mo, Y, Li, Sr.

З рис. 3 видно, що у I групі найбільш рухливий у всіх трьох типах вод Zr, найменш рухливий V. У II групі спостерігаємо підвищену міграційну здатність Mn, Cr, Cu, Yb у поверхневих водах та Ba у водах четвертинних відкладів. Для всіх елементів III групи спостерігається поступове зменшення коефіцієнту міграції у ряду: по – верхневій воді – воді четвертинних відкладів – тріщинуватій корі вивітрювання (виключення складає Sr, міграція якого удвічі інтенсивніша у тріщинних водах, ніж у четвертинних).

Загалом спостерігається найбільша водна міграція всіх елементів у поверхневих водах досліджуваного району, вниз за розрізом характерне зменшення коефіцієнту міграції у трьох типах вод Mn, Ti, V, Cu, Pb, Zn, Y, Yb, Li. Для Cr, Mo, Zr, Nb, Be, Sr спостерігається вище значення коефіцієнту міграції у водах четвертинних відкладів, ніж у тріщинуватих водах кори вивітрювання, виключення лише для P та Ba, найбільший коефіцієнт міграції яких спостерігається саме у тріщинуватих водах.

Висновки. Проведене автором дослідження і порівняння його результатів з наявними даними,

одержаними понад 30 років тому, дає змогу твердити, що на досліджуваній території відбулись певні зміни геохімічних параметрів основних ландшафтоутворювальних компонентів.

Ці зміни полягають у значному підвищенні вмісту металів у поверхневих водах Південного Полісся, істотному збільшенні кількості накопичених хімічних елементів рослинами досліджуваної території. Найімовірніша причина – техногенний вплив видобувної промисловості на компоненти ландшафтів Південного Полісся. Найбільша водна міграція всіх елементів саме у поверхневих водах досліджуваного району обумовлена до того ж техногенним впливом агрогенного комплексу району досліджень через надходження розчинних форм елементів у компоненти біосфери.

Мох має найбільшу здатність до накопичення більшості хімічних елементів. Децю гірше накопичення елементів глицею сосни порівняно з березою обумовлене тим, що надходження елементів відбувається переважно з пилом, який осідає на більшій площі листка берези, внаслідок чого береза має більшу можливість поглинання.

Встановлення дієвих тепер джерел впливу на параметри ландшафтів потребує додаткових досліджень.

1. Карта ґрунтів Української РСР. М–6 1: 200000 / За ред. М. К. Крупського, 1968.
2. Комплексна металогенічна карта України. Масштаб 1/500 000. Пояснювальна записка. Київ, УкрДГРІ, Державна геологічна служба Мінекоресурсів України. – 2002. – 336 с.
3. Ландшафтно–геохімічна карта України. М–6 1: 50000 / За ред. А. І. Зарицького, 1999.
4. Міцкевич Б. Ф. Геохімічні методи розшуків та умови їх застосування на Україні і в Молдавії. – К.: Наук. думка, 1965. – 128 с.
5. Міцкевич Б. Ф. Геохімічні ландшафти Українського щита. – К.: Наук. думка, 1971. – 174 с.
6. Язвинська М. В., Жук О. А. Важкі метали техногенних ландшафтів Житомирського Полісся // Сучасні проблеми геологічної науки: Зб. наук. пр. ІГН НАН України / П. Ф. Гожик, від. ред. – К., 2003. – С. 224–226.

В результате интенсивной техногенной деятельности, а именно добычи и обработки горных пород на территории Южного (Житомирского) Полесья происходит обогащение естественных ландшафтов некоторыми химическими элементами, прежде всего тяжелыми металлами. Сравнение результатов исследований 2004–2007 гг. с результатами исследований, проведенных в 1970–ые гг., иллюстрирует изменение геохимических параметров ландшафтов разных типов.

As a result of intensive technological activity, namely booty and treatment of mountain breeds on territory of South (Zhytomyr) Polesya there is enriching of natural landscapes some chemical elements, foremost by heavy metals. Comparison of results of researches 2004–2007 with the results of researches, conducted in 1970th, illustrates the change of geochemical parameters of landscapes of different types.