

Г.В. Скиба, к.т.н., доц.
Житомирський державний технологічний університет

ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЇЇ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНОЇ СТРУКТУРИ

(Представлено д.т.н., проф. Бакка М.Т.)

Викладені особливості ландшафтно-геохімічної структури території Житомирської області як первинної якісної ознаки зовнішніх факторів міграції хімічних елементів з метою екологічної оцінки стану навколишнього середовища за геохімічними даними.

Вступ. Головним принципом геохімії ландшафтів, що використовується при екологічних дослідженнях є принцип диференціації, сформульований О.І. Перельманом: “Забруднення залежить не тільки від джерела забруднення, а й від ландшафтно-геохімічних умов”, тобто від умов міграції і накопичення хімічних елементів. Тому забруднення – це не тільки процес, викликаний впливом людини і техніки на природу, але й стан на даний момент певної ділянки земної кори, де порушено обмін речовин. Добування корисних копалин суттєво трансформують геодинамічну функцію літосфери. Гірничі розробки провокують активізацію природних процесів та виникнення нових техногенних геологічних процесів з екологічними наслідками (зазвичай негативними), які змінюють умови існування всього живого. Широке впровадження еколого-геохімічних досліджень в Україні набуває регіональних масштабів за своїм змістом і завданнями. В зв'язку з цим дослідження ландшафтно-геохімічної структури території Житомирської області є актуальним науковим завданням. Моніторинг еколого-геологічного стану ландшафтів Житомирщини, оцінка змін техногенного та природного забруднення ґрунту і підстиляючих ґрунтів важкими металами, нафтопродуктами, радіонуклідами та прогнозування їх можливого впливу на якість поверхневих і підземних вод дасть змогу стабілізувати екологічну ситуацію на території області.

Аналіз наукових досліджень та публікацій. Розвиток теорії геохімії ландшафтів на Україні почався в 60-х роках при геохімічних пошуках корисних копалин і пов'язаний з ім'ям Б.Ф. Міцкевича та його школи [1–3]. Починаючи з 1986 року, ландшафтно-геохімічні дослідження набувають чіткої екологічної спрямованості. Застосування регіональної будови території України як методологічної основи аналізу для визначення генетичного розподілу хімічних елементів у компонентах навколишнього середовища було здійснено у роботі Єгорової Т.М. [4]. Ландшафтно-геохімічна будова території еколого-геохімічних досліджень є первинною якісною ознакою зовнішніх факторів міграції хімічних елементів, що за внутрішніми факторами формують певні природні, техногенні асоціації хімічних елементів [5, 6]. На процеси міграції суттєво впливає клас міграції хімічних елементів, що визначається за складом ґрунтового розчину. Макрокомпонентний склад ґрунтових розчинів генетично пов'язаний зі складом та іонною силою поверхневих вод – провідного зовнішнього фактора водної міграції мікроелементів. Запропонований метод аналізу був застосований автором [4] до всієї території України. Тому для здійснення екологічної оцінки стану довкілля Житомирської області потрібно провести аналіз ландшафтно-геохімічної структури території даного регіону. Здійснення даного способу аналізу території а також геохімічних досліджень із застосуванням біотестування [7–9] гідросфери та педосфери регіону дасть змогу створити банки даних геоекологічного моніторингу [10] як фундаменту, на якому повинні базуватись прийняття директивними органами нашої області та держави рішень про охоронні заходи та виділення коштів на покращення стану навколишнього середовища.

Постановка завдання. В основу досліджень були покладені такі завдання: 1) провести геохімічний аналіз гірських порід на території Житомирської області; 2) вивчити геологічні, гідрогеологічні, геохімічні природні умови формування якості підземних вод та суміжних об'єктів геологічного середовища; 3) на основі геохімічних досліджень встановити перелік забруднюючих інградієнтів, їх джерел (природних і техногенних), форми знаходження, шляхи міграції та умови концентрування токсикантів, ступінь їх біологічної небезпеки; 4) створити

банки даних геоecологічного моніторингу. Дані дослідження виконуються відповідно до плану держбюджетних робіт Міністерства освіти і науки України (тема: "Вплив гірничо-промислового комплексу на навколишнє середовище, теоретичне обґрунтування заходів з поліпшення екологічної й техногенної безпеки та розробки й впровадження екологічно чистих технологій і переробки сировини", 2002 р., реєстраційний номер 0102U001343).

Геохімічні дослідження структури території Житомирської області. Генетична природа розподілу токсичних мікроелементів у компонентах навколишнього середовища може бути визначена в комплексі ландшафтно-геохімічних досліджень при застосуванні регіональної будови території Житомирської області як основи аналізу. Житомирська область займає північно-західну частину Українського щита, в яку входить Коростенський плутон. Породи цього комплексу складають велике та досить складне за своєю будовою інтрузивно-метасоматичне тіло. До складу Коростенського плутону входять три групи порід, з яких головні – основні (габбро-анортозитові) та кислі (граніти) при зовсім підлеглому значенні лужних. На території Житомирської області присутні всі види гірських порід: вивержені, метаморфічні та осадові. Свого часу видатний мінеролог і геохімік О.Є. Ферсман зазначив: «Те, що становило раніше гордість і прерогативу Уралу, тепер у достатній кількості є на Волині». Вміст хімічних елементів в гірських породах неоднаковий. Він визначається складом мінералів, які утворюють гірську породу або присутніх в ній включень та домішок.

Граніт являє собою повнокристалічну інтрузивну, рідше метасоматичну, гірську породу, яка складається з польового шпату (60–70 % за об'ємом), кварцу (30–40 % за об'ємом). Вміст темнокольорових мінералів в граніті не перевищує 10 % за об'ємом. Другорядні мінерали: мусковіт, біотит, турмалін, лужні амфіболи, рогова обманка, топаз, гранат. Акцесорні мінерали: сфен, ільменіт, ортит, апатит, циркон. За хімічним складом граніти – це породи перенасичені кремнекислотою. Присутність оксиду алюмінію (Al_2O_3) коливається: 12–14 % в нормальних гранітах, 15–17 % – в плагіогранітах і гранітоїдах. Сумарний вміст лугів становить 7–8 %, дещо збільшуючись у лужних гранітах. Характерною особливістю всіх гранітів в Житомирській області є низький вміст оксиду магнію (MgO), він менший 1 %, невеликий вміст оксиду кальцію (CaO), в нормальних та лужних гранітах – 0,7–1,5 %, в породах, збагачених плагіоклазом, його вміст становить 3,5–5 %. Сумарний вміст оксиду феруму(II) (FeO) та оксиду феруму(III) (Fe_2O_3) близько 2 %, збільшуючись до 4 % в плагіогранітах. Проведення хімічного аналізу граніту дало можливість визначити середній вміст компонентів в ньому (таб. 1).

Таблиця 1

Середній хімічний склад гранітів

Компонент	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
%, (примітка)	75,2	0,10	12,88	1,07	0,65	0,06	0,28	1,24	3,48	4,25

Примітка. Дані хімічного складу граніту за дослідженнями аналітика А. Степенко [11]

Циркон самий поширений акцесорний мінерал гранітів. Хімічні аналізи цирконів показали високий вміст ZrO_2 – 62–63 %, значний вміст HfO_2 – 1,84–2,25 % та рідкоземельних елементів – 0,26–0,40 %. Постійною домішкою в цирконах гранітів Коростенського плутону є Скандій з вмістом 0,001–0,01 %.

Основні породи в Коростенському плутоні займають майже чверть його площі. Масиви основних порід з усіх сторін оточені гранітами. При слабовираженій зональній будові габбро-анортизитові масиви складені загалом слабодиференційованим комплексом основних порід. Габбро-анортизитові масиви складаються з декількох груп основних порід, головними з яких є анортизити, габбро-норито-анортизити, габбро-норитові, габбро-норито-монцонітові породи.

Серед основних порід Коростенського плутону найбільш поширені габбро-норито-анортизити. До їх складу входять такі мінерали: плагіоклази, піроксени, рудні мінерали, олівін, лужний польовий шпат, рогова обманка, кварц, біотит, апатит, вторинні мінерали. Плагіоклази переважають над усіма іншими мінералами, складаючи в незмінних різновидах близько 75–85 % гірської маси. Рудні мінерали представлені ільменітом, тітаномagnetитом,

піритом та халькопіритом. Особливості мінерального складу габбро-норито-анортозитів відповідно відображаються в його хімічному складі (табл. 2).

Таблиця 2

Хімічний склад габбро-норито-анортозитов

Компонент	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
%, (примітка)	50,3	1,02	21,48	1,74	7,86	0,11	2,75	8,43	4,09	1,34

Примітка. Дані хімічного складу габбро-норито-анортозиту за дослідженнями аналітика Б.Мірської, Федорівський масив [12].

Наведені дані аналізів характеризують основні породи, які деякою мірою вже змінені процесами вивітрювання. Значний вміст порід з підвищеним вмістом CaO і MgO є причиною високого вмісту карбонатів в продуктах вивітрювання, що, в свою чергу, визначає на більшій частині досліджуваної території нейтральні або лужні умови міграції хімічних елементів.

Осадометаморфічні породи в області представлені вапняками та мармурами. Вапнякові родовища мрамурів та мармуризованих вапняків розташовані в Радомишльському та Коростишівському районах. Оскільки це – карбонатні породи, то мають невисоку твердість. В основному ці породи мають гіпергенну природу утворення за рахунок гідрохімічних реакцій, хоча деякі утворені за рахунок життєдіяльності організмів. Активно вивітрюються, тому в даному районі міграція хімічних елементів відбувається більш інтенсивно з підвищеним вмістом карбонатів у продуктах вивітрювання.

Така велика різноманітність гірських порід на досить невеликій території затрудняє геохімічну характеристику окремих елементарних ландшафтів. Різноманітність літологічного та вікового складу гірських порід обумовлює строкатий геохімічний фон і різні рівні вмісту у ґрунтах і в наносах важких металів [13]. В табл. 3 наведені дані про фоновий вміст Мангану і Титану у ґрунтах, що сформувались на різних гірських породах Житомирської області [12].

Таблиця 3

Фоновий вміст Mn і Ti у ґрунтах на елювії корінних порід, %

Вихідна порода	Ґрунт	Манган (Mn)	Титан (Ti)
Габбро, габбро-діорити	Сірі лісові, чорноземи	0,001	0,12
Порфірити	Сірі лісові, чорноземи	0,002	0,10

Тому в підземних водах спостерігається підвищений вміст мангану, що в результаті призводить до його високого вмісту в питній воді. Як відомо, це – одна з екологічних проблем на території області.

Розподіл інших важких металів у профілі сірих лісових ґрунтів обумовлений, з однієї сторони, процесами вилужування, які відбуваються в умовах кислого середовища і промивного режиму, з іншої, – процесами біологічного накопичення [14]. Тому можна рекомендувати в лісових ландшафтах проводити металометричні дослідження в малопотужних сірих лісових ґрунтах в самому верхньому, гумусовому горизонті на глибині (0–10 см), оскільки існує цілий ряд рослин, які здатні акумулювати певні метали (наприклад, рослини-накопичувачі купруму – полинь, ракатник). В повнорозвинених сірих лісових ґрунтах рекомендується досліджувати нижній ілювіальний горизонт (50–100 см), який найбільш відповідає за вмістом важких металів ґрунтоутворюючій породі. Проте при визначенні ландшафтних одиниць потрібно враховувати і виділяти різні за характером рослинні та ґрунтові ділянки а також враховувати умови міграції елементів в системі порода–ґрунт–рослина. Оскільки на різних типах ґрунтів з різною рослинністю змінюється розподіл важких металів в межах ґрунтового профілю і з'являються зони їх накопичення.

Обговорення результатів. Аналіз хімічного складу гірських порід, поширених на Житомирщині, показав, що вміст хімічних елементів в гірських породах навіть одного типу неоднаковий. Він визначається цілим рядом факторів: складом мінералів, умовами утворення

порід, формою знаходження хімічних елементів, наявністю в гірській породі різних видів домішок та включень.

Аналізуючи хімічний склад гірських порід Коростенського плутону а також умови міграції хімічних елементів, вдалось виявити особливості його мінерального та хімічного складу та прогнозувати можливий підвищений вміст феруму, кальцію, магнію, алюмінію, калію цирконію, гафнію, скандію та ряду рідкоземельних елементів у ґрунтах та підземних водах. Оскільки на земній поверхні весь час відбувається обмін між геологічним середовищем та живою речовиною, то існує пряма залежність вмісту хімічних елементів у підстиляючих ґрунт породах і золі тварин, які живуть у ґрунті, що підкреслює єдність обміну між неживою та живою природою. Підвищений вміст хімічного елементу чи токсичного мікроелементу в гірських породах може призвести до вищого його вмісту у ґрунті, що залягає на цій породі, та підземних водах. Як наслідок, – ці елементи можуть накопичуватись в органічній речовині ґрунту та в рослинах. В природних умовах такі концентрування зазвичай не призводять до заглушення рослинності, однак впливають на тварин, які харчуються цими рослинами, що містять шкідливі для них речовини.

Висновки. Геохімічна структура території є природною основою утворення рухомих форм хімічних елементів у системі гірські породи–ґрунти–рослини та активно впливають на хімічний склад рослин, тварин, харчових ланцюгів. На кожній території свій геохімічний вплив на середовище залежно від складу гірських порід, що її утворюють.

Хімічні елементи беруть участь у техногенній та природній міграції. Тому для комплексної екологічної оцінки стану навколишнього середовища необхідно провести хімічний аналіз поверхневих вод і алювіальних відкладів. Екологічна значущість таких досліджень полягає в тому, що зі зміною ступеня метаморфізації вод окремі групи хімічних елементів втрачають здатність до участі у біогеохімічних кругообігах і концентруються в межах абіогенних складових геохімічного ландшафту. Тому надлишок окремих хімічних елементів у гірських породах і ґрунтах може сполучатись з їх нестачею у природних водах та рослинному шарі і призводити до забруднення. Вивченню умов міграції хімічних елементів в системі порода–ґрунт–рослини, встановленню різних за характером ділянок рослинного та ґрунтового покриттів та різного розподілу важких металів, токсичних елементів в межах даних ділянок на території регіону будуть спрямовані майбутні дослідження.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мицкевич Б.Ф. Геохімічні ландшафти Українського щита. – К.: Наук. думка, 1971. – 174 с.
2. Мицкевич Б.Ф., Суцник Ю.Я. Основы ландшафтно-геохимического районирования. – К.: Наук. думка, 1981. – 190 с.
3. Мицкевич Б.Ф., Суцник Ю.Я., Егоров О.С., Самчук А.И. Геохимические барьеры почв и прогнозирование миграции техногенного загрязнения // Доп. НАНУ. – 1992. – № 7. – С. 116–122.
4. Єгорова Т.М. Ландшафтно-геохімічна структура території України як методологічна основа еколого-геохімічних досліджень // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 2. – С. 71–76.
5. Єгорова Т.М. Ландшафтна екологія (геологічні і геохімічні аспекти): Курс лекцій. – К.: Вид-во авіац. ун-ту, 2002. – 75 с.
6. Єгорова Т.М. Актуальні питання еколого-геохімічного картування України // Проблеми прикладної геохімії. – За постановою Вченої ради Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України. – К., 1999. – С. 63–66.
7. Ермакова Н.Ю. Рекомендации по применению биотестирования для экспрессных геотоксикологических исследований подземной гидросферы и других объектов геологической среды // Мінеральні ресурси України. – 2000. – № 2. – С. 41–42.
8. А.С. № 1010128. СССР. Способ индикации загрязнения объектов окружающей среды химическими элементами. / А.В. Пожаров, Н.И. Папутская, В.Ф. Лебедев: Опубл. 04.07.83. Бюл. № 13. – 4 с.

9. Глазырина Н.С., Топорков В.Я. Применение новых методов контроля за состоянием окружающей среды при проведении эколого-геологического картирования // Труды Всеросс. Научно-практ. Конф. "Геоэкологическое картографирование". – М. – 1998. – С. 193–195
10. Яковлев Е.А., Юркова Н. А., Сляднев В.А. Мониторинг геологической среды в период снятия шахт с эксплуатации // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 3. – С. 62–66.
11. Саранчина Г.М., Шинкарев Н.Ф. Петрография магматических и метаморфических пород. – М.: Недра, 1976. – 324 с.
12. Лицак И.Л. Петрология Коростенского плутона. – К.: Наук. Думка, 1983. – 248с.
13. Гидрогеохимические исследования (Зона гипергенеза) / Е.Е. Белякова, А.В. Зуев, Н.П. Никитина и др. – Ленинград: Недра, 1985. – 252 с.
14. Глазовская М.А., Макунина А.А., Павленко И.А., Божко М.Г., Гаврилова И.П. Геохимия ландшафтов и поиски полезных ископаемых на Южном Урале. – М.: Изд.-во МГУ, 1961. – 182 с.

СКИБА Галина Віталіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри природничих наук Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- геотоксикологія;
- каменеобробка.

Подано 25.10.2003