

**ПАЗЕМНІ ГЕОХІМІЧНІ МЕТОДИ В ГЕОДИНАМІЧНОМУ РАЙОНУ-
ВАННІ ВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ**

Аналізуються причини випадків недостовірної інтерпретації структурно-геодинамічного картування, у тому числі спрощеність моделей і нехтування відомостями про донора інформації - ґрунтовий покрив. Встановлена індивідуальність тектогенних ґрунтових процесів над рухливими блоками і розривами. Їх геодинамічний режим спрямовано визначає інтенсивність ерозії і ґрунтоутворення, будову і склад ґрунтових розрізів, пануючі та підкорені геохімічні процеси і бар'єри. Геохімічна спеціалізація ґрунтових розрізів дозволяє оцінювати геодинамічну активність біжучу і протягом голоцену.

Геохімічні методи, серед яких переважають газові зйомки, у вивченні геодинаміки родовищ і досі займають скромне місце [1]. Атмогеохімічне, структурно-геохімічне [2] і інше прогнозування по суті індексують ступінь флюїдно-го розвантаження надр на час замірів і є лише миттєвим двомірним зрізом мін-ливого складноперіодичного газового режиму. Найбільшого внутріметодного розвитку набуло так зване структурно-геодинамічне картування СГДК (Ю.С. Рябоштан [3] і ін.), але й воно не позбавлене слабких місць та потребує вдосконалення.

Аналіз стану проблеми свідчить:

1. Виміри в зоні гіпергенезу об'ємних вмістів газів змішаного походження суттєво обтяжені впливом ландшафтних факторів. Більш достовірні визначення газових потоків, особливо по важких вуглеводнях, які не генеруються в ґрунтах, та інертних компонентах.
2. На практиці переважно застосовується одноглибинна концентратометрія вільних за формою знаходження газів, що значно збіднює інформацію; наявність геодинамічних хвиль, часових змін біжучого напружено-деформованого стану

(БНДС), сезонні та інші зміни вологоємності та температури зумовлюють пульсаційність вмістів і співвідношень вільних, сорбованих, водорозчинених, оклюдованих форм газів на їх шляху до поверхні.

3. Обмежений набір газів-індикаторів недостатньо адаптується до задач і процесів, які вивчаються. Зазвичай комплекс польових методів диктується апаратурно-технічними можливостями виконавців, які з усіх сил прагнуть довести його ефективність. Так, не витримує критики використання шахтних інтерферометрів, що завищують вміст метану в ґрунтах і реєструють за вуглекислий газ будь-які газові суміші з близькою областю оптичної прозорості, включаючи продукти біо- і термохімічних трансформацій техногенного матеріалу. Серйозні ізотопні, польові газохроматографічні, піролітичні дослідження легких сполук, у тому числі вібростимульованих, залишаються великою рідкістю.

4. Біжучі напружено-деформовані стани масиву і чохла в СГДК розглядаються тісно зв'язаними, хоча геодинамічна іманентність рихлих відкладів вивчена недостатньо, а тектонофізичні експерименти М. В. Гзовського, Д. М. Осокіної і ін. [4] навіть для простої шарувато-однорідної моделі вказують на складний розподіл зон основних і побічних максимумів напружень над розривами та чергування областей розтягу-стискування в їх околицях. Протягом квартеру в чохлі над порушеннями утворились структурно-речовинні неоднорідності з аномальною газогенеруючою і газоємнісною здатністю, які спотворюють флюїдний потік від масиву та фіксуються на поверхні аномаліями газів, електромагнітної анізотропії, імпульсного електромагнітного поля Землі тощо. Режимні виміри над реліктовими неоднорідностями чохла можуть створювати ілюзію геодинамічних ефектів в масиві і при його спокійному стані.

5. Ефекти накладання БНДС на реліктові джерела напружень в четвертинних відкладах досліджені слабо, в той же час яскрава геохімічна спеціалізація надрозломних зон [5] і палеогеодинамічна пам'ять ґрунтів [6, 7] потребують реалізації більш складних геодинамічних моделей.

6. Вимога методологічного вдосконалення газометрії ґрунтів як донора геодинамічної інформації впливає і з термодинамічних міркувань. Оскільки енергія є добутком інтенсивного параметру (що не залежить від розмірів системи, неадитивного) на екстенсивний (який залежить від поширення параметру, розмірів і маси системи, адитивний), а мова іде про міграцію газів, то замірів їх об'ємних концентрацій безвідносно до джерел недостатньо для оцінки енергетичного стану масиву. Потрібне поєднання газометрії з екстенсивними показниками, приміром, складом і зміною балансів речовини в досліджуваних об'єктах.

В 1988 році Володимир Юхимович Забігайло виступив ініціатором постановки геохімічних досліджень ІГГК НАНУ на геодинамічних полігонах Донбасу, які пізніше поширились і на інші регіони. В результаті робіт для регіонального профіля Волноваха - Донецьк - Станічно-Луганське на 71 пункті одержані перші для регіону визначення потоків вуглеводневих газів з ґрунтів в атмосферу, визначені нові індикатори тектонічних рухів блоків, флюїдопровідності розривів і, в певних випадках, характеру полів напружень корінних масивів. Підтверджено, що достовірність СГДК зростає при використанні даних про генезис, будову і склад ґрунтів та субстрату.

Флюїдопровідність геодинамічно активних зон. Основна дегазація метану і його гомологів спостерігається в зонах крайових глибинних розломів, меншою мірою - над Мушкетівським і слабконтрастно - Центральним та Лутугінським розривами. В районі Макіївської мульди (область стискування) потоки газів мінімальні (див. табл. 1). Для внутрібасейнових порушень дебіти газів і їх жирність зменшуються від Алмазного (10.2 одиниці потоку важких вуглеводнів) до Гірняцького, далі Повздовжнього, Краснодарського та Іллічівського насувів; потоки мінімальні над Головною антикліналлю. Можливість районування Донбасу за відмінностями в генезисі і шляхах міграції газів підкреслюється поширенням більш сухих газів переважно в Донецько-Макіївському та Чистяково-Сніжнянському районах і збігом аномалій CO_2 та вуглеводнів лише над Гірняцьким, Повздовжнім і Мар'ївським насувами.

Таблиця 1 Тектогенні геохімічні бар'єри в ґрунтах

Тектонічний режим і інтеновані ґрунтові процеси	Тип бар'єру, асоціація супутня антагоністична		Мінералого-геохімічні процеси і індикатори	Фізико-хімічна обстановка, типові криві Eh до глибини 1.5м.
I. Активні підняття (мобільні блоки) 1.1 Лесиваж	A2; G2; Fe, Al, Ti, Ca, Si, Be, Pb, Cu, Cr, V, Zr	A3; H2,6; Mn, Ba	1. Збіднення елювію глинами; протилежний розподіл в розрізі оксидів заліза і глин однакової розмірності. 2. Оглинення карбонатного горизонту. 3. Фіксація гідроксидів заліза органічною речовиною в ілювії. Неконсолідований орштейновий горизонт. 5. Стабільний вміст каолініту	pH=3.8-7.3; Eh=470-750 мВ; перемінні редоксумови , (,), S
1.2. Опідзолування (активні розломи)	G2; D6 V, Cu, Ti, Al, Be	G6; H6; Zr, Pb, Sr, Si, Fe, Ca	1. Пептизація колоїдів елювію. 2. Ріст вмісту Сор _г , SiO ₂ оксидів Fe і Al в ілювії	"-" підсилення кислотного гідролізу
II. Опускання 2.1. Оглеювання	G2, C2, D6; Ga, Al, Mg, Ti, Sr, V, Cu	A3; G6; D7 Mn, Ba, P	1. Активна вертикальна міграція заліза та послаблена глин в ґрунтовому розрізі. 2. Відносне збіднення ілювію органічною речовиною. 3. Утворення щільного горизонту з орштейнами (Fe, Mn, P).	pH=5.0-6.8; Eh=250-450 мВ , (, /
2.2. Осолонцювання	G 3,6; H6, Fe, Si, Be, Ca, Pb, Na, Cr, Zr, Ni	A3; H3,7; D7 Mn, Ba, Sr	1. Утворення наддисперсного монтморилоніту з гідратованим Na. 2. Цементация кремнеземом нижніх горизонтів. 3. Збільшення кількості Mg і Fe в ілювії.	pH=6.0-7.8; Eh=300-520 мВ (, /

Примітка: Систематика бар'єрів і процесів за О. Перельманом, В. Ковдою, В. Курачовим, С. Зонном, Ф. Дюшофуром, і ін. з доповненнями автора. Типи геохімічних бар'єрів: А - кисневий, С - глейовий; G - сорбційний; H - термодинамічний; D - лужний. Води, що підступають до бар'єрів - кисневі: 2 - кислі і слабокислі (pH=3-6.5); 3 - нейтральні і слаболужні (pH=6.5-8.5); глейові: 6 - кислі і слабокислі; 7 - нейтральні і слаболужні.

Виявлено, що особливо в південній частині Донбасу розходи газів в атмосферу зворотно амплітудам сучасних піднять і прямо пропорційні глибинам до метанової зони. Тобто області газового вивітрювання і системи проникних глибокоренових тріщин інтенсивно дегазуються, а запечатані вуглеводневі товщі відрізняються малою глибиною зони вивітрювання та пониженими дебітами вуглеводнів. Дебітометрія газів рекомендується до використання в проблемі супутнього вилучення метану.

Вертикальні рухи і структура ґрунтового покриву. Знаки і амплітуди молодих рухів Донбасу визначили ареали поширення азональних ґрунтів. В розвиток робіт Ю.О. Мещерякова і В.О. Фількіна (1966) встановлений ряд тектогенної еволюції ґрунтів з переходом від опускань до активних піднять: “чорноземи потужні різногумусні - чорноземи солонцюваті, щебенюваті і опідзолені - дерново-підзолисті і дернові ґрунти”. Панування ерозії над ґрунтоутворенням в блоках, що здимаються, реєструється зменшенням потужності верхніх горизонтів, їх гумусності і вмісту більшості хімічних елементів. Узагальнені нами індикатори режиму рухів для ґрунтів лісостепової і степової зон наведені в таблиці. Особливе значення має вертикальна окисно-відновна зональність, яка контролює типи геохімічних бар'єрів і відповідні асоціації елементів.

Ґрунтово-геохімічні особливості зон розломів. На границях тектонічних блоків в геохімічну систему привноситься додаткова механічна енергія і глибше перетворюється мінеральна та органічна частина ґрунтів; масштаби і характер вторинних змін залежать від активності та типу взаємодії блоків.

Матеріалами по Першотравневому, Французькому, Харцизькому і інших розривах доведено, що їх геодинамічна активність сучасна та протягом голоцену впевнено діагностується наступним чином:

- по фонових, накладених і реліктових ґрунтових процесах - ініційованій ерозії, глювіюванню, вилуговуванню від карбонатів тощо;
- за ступенем перерозподілу радіоактивних (K, Ra, U, Th, ¹³⁷Cs) і інших елементів в ґрунтових розрізах;

- по фізико-хімічній обстановці (рН, Eh) і флюїдному розвантаженню (переважно окислювальна обстановка з підсиленими розходами газу в зонах розтягу і зміщена в сторону відновної - над непровідними зонами стискування);

- за ускладненням мікрорельєфу денної поверхні, морфології та потужності ґрунтових горизонтів, а саме - формуванням потужних ґрунтових горизонтів над спокійними ділянками та чергуванням ґрунтів різного ступеню еродованості з мінливою потужністю над областю знакозмінних напружень.

Тектогенні неоднорідності будови і складу ґрунтових розрізів супроводжуються аномаліями радону, CO₂ та біолокаційними, одержаними Тематичною експедицією ВО "Укрвуглегеологія".

Геодинамічне районування шахтних полів. Ефективність ґрунтово-геохімічних досліджень підтверджена на режимних профілях СГДК полів шахт ім. газети "Соціалістичний Донбас" і ім. Калініна. Фонові вмісти хімічних елементів і газів, колоїдної фракції, гумусу, карбонатів, значення Eh і рН та обмінної здатності ґрунтів змінюються східчасто, а локальні аномалії зосереджені на границях сходнок, які є геохімічними бар'єрами над виявленими і передбачуваними тектонічними порушеннями. До 30-40% газових аномалій викликані ландшафтними особливостями і впливом техногенного матеріалу; вони виявляються і відкидаються при аналізі будови розрізів і окисно-відновної зональності та обробці даних за методом головних компонент.

Обґрунтована раціональна послідовність геодинамічного районування: визначення границь блоків за характером ґрунтово-геохімічної зональності; побудова факторних моделей і виключення впливу техногенних ознак; визначення планового положення геодинамічних блоків за однорідними групами спостережень в полях факторів; співставлення районування за геохімічними і іншими даними; побудова тектоногеохімічних моделей з виділенням блоків і характеру їх взаємодії; прийняття остаточної схеми блочності масиву.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Геодинамическое районирование недр: Методические указания. - Л., 1990. - 129 с. (Минуглепром СССР, ВНИМИ, КузПИ).
2. Гавриш В. К., Куц В. Г., Рябчун Л. И. Глубинные разломы и структурно-геохимическое прогнозирование нефтегазоносности ловушек. - Киев, 1989. - 43 с. (Препринт /АН УССР, Ин-т геологических наук; 89).
3. Рябоштан Ю. С. Микрогеодинамика горной среды// Геодинамика месторождений: Сб. науч. тр. Под ред. И. М. Батугиной, И. М. Петухова; Кузбас. политехн. ин-т. - Кемерово, 1990. - С. 56 - 61.
4. Д. Н. Осокина. Моделирование тектонических полей напряжений с помощью поляризационно-оптического метода и его применение при решении задач тектоники и тектонофизики. //Экспериментальная тектоника в теоретической и прикладной геологии. - М.: Наука, 1985. - С. 62 - 93.
5. Касимов Н. С. Геохимия ландшафтов зон разломов (на примере Казахстана). М. - Изд-во МГУ, 1980. - 119 с.
6. Поливцев А. В. Педогеоморфологические критерии картирования тектонически активных структур / Мат-лы межгосуд. науч. конференции "Актуальные вопросы нефтяной палеогеоморфологии", Чернигов, 12-16 сентября, 1994 г. - Чернигов, 1994. - С. 63-65.
7. Поливцев А. В. О связи структуры почвенного покрова с голоценовыми движениями прикарпатских прогибов / Тези доповідей міжнародного симпозіуму "Геодинаміка гірських систем Європи"/ Львів - Яремче, 10 - 17 квітня 1994 р. - Львів, 1994. - С. 62 - 63.