

II. ПРИКЛАДНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 551.434 /477/

О. Комлев, д-р геогр. наук, О. Возбранна, Р. Гулий, аспіранти

ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГІЧНІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗА ДАНИМИ РЕЧОВИННОГО СКЛАДУ ОСАДОВИХ ПОРІД РАЙОНІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Проаналізовано гранулометрію та хімічний склад ільменіту, мінеральний склад титанових розсипів Українського щита. Розкрито можливості використання отриманих результатів з метою реконструкції палеорельєфу.

There are analyzed the granule and chemical composition of ilmenite fraction, mineral composition of the titanite deposits of Ukrainian shield. The abilities of results usage for paleogeomorphological reconstruction are exposed.

Важливі значення щодо підвищення якості палеогеоморфологічних реконструкцій має вивчення речовинного складу відкладів, що конформні, транзитні або корелятні палеорельєфам [7]. Це дозволяє: проводити стратиграфічне розділення і кореляції (регіональні, локальні) відкладів і палеорельєфів; розділяти їх за обстановками (континентальними, морськими, перехідними) формування; проводити палеодинамічні, палеофасціальні реконструкції; вивчати інші палеогеографічні чинники (зокрема палеоклімат) палеоморфогенезу; оцінювати вплив накладених процесів тощо. Нині добре розроблені загальні теоретичні і методичні питання використання даних речовинного складу осадових порід для вирішення цих та інших питань, однак відзначається недостатність використання цих розробок у конкретних регіональних дослідженнях [6; 7].

На нашу думку, їх прикладом є досвід проведення комплексних палеогеоморфологічних досліджень з метою пошуків корінних і осадових корисних копалин з одночасним використанням при цьому результатів гранулометричних, мінералогічних і хімічних аналізів відкладів мезозой-кайнозойського осадового чохла районів південно-західної, центральної й інших частин Українського щита, зокрема, розвитку титанової розсипувальної формації порід кристалічного фундаменту. Окремі їх ділянки з високим рівнем геологічної, геоморфологічної і палеогеоморфологічної вивченості, є, на наш погляд, своєрідними полігонами для виявлення зв'язків процесів морфолітогенезу і пов'язаних з ним накопичення рудних мінералів. Виявлені тут корінні, залишкові і розсипні титанові родовища сприяли детальному вивченню літології, гранулометрії, мінералогії, геохімії вміщуючих та продуктивних товщ, а також безпосередньо титановмісних мінералів.

Багаторічні комплексні дослідження титанових розсипів Українського щита супроводжувались відбором значної кількості проб гранулометрії монофракції ільменіту, його хімічного складу, мінерального складу з вміщуючих, підстилаючих і перекриваючих розсипи відкладів. За їх результатами для 16 перспективних ділянок Коростенського плутону, використовуючи традиційні методики, нами були розраховані, проаналізовані і зіставлені різні кількісні показники складу кристалічних порід титанової формації та їх кори вивітрювання, циклових морфолітогенетичних горизонтів мезозой-кайнозойського осадового чохла.

Гранулометрія ільменіту вивчалась за даними вагових (масових) аналізів, які перераховувались в кількісні. Незважаючи на деякі похибки, які при цьому виникають, спільне використання обох систем підвищує ефективність застосування гранулометричного методу при проведенні різних генетичних і палеогеографічних реконструкцій [5]. Вираховані коефіцієнти і параметри часто пропорційно зв'язані і передають різні аспекти природних процесів. Вони характеризують міри розташування (середнє), сортованості (стандартне відхилення, коефіцієнти варіації, відносної ентропії) і відхи-

лення від нормального закону розподілу (коефіцієнти асиметрії і ексцесу) емпіричного полігону розподілу (ЕПР) відкладів. Також обчислювались суми гравійних (гравійність), піщаних (піщанистість) і алевритоглинистих (алеврито-глинистість) фракцій. Надалі, ці показники враховувались у генетичних, динамогенетичних і представницьких діаграмах, синтетичному гранулометричному коефіцієнті, побічно, в підсумкових картах палеорельєфу.

На досліджених ділянках гравійність ільменітової фракція в кристалічних породах і корі вивітрювання має два основні інтервали: 2–12 % і 15–35 %. У середньороському, ранньокрейдовому, пізньоолігоцен-середньоміоценовому і четвертинному морфолітогоризонтах вона локально зростає. У цілому, незакономірно коливаючись в осадовому чохлі, гравійність стало зростає вниз по його розрізу і різко зменшується в корі вивітрювання і кристалічних породах. Крім того, у верхній частині розрізу абсолютні значення інтервалів гравійності зменшуються, звужуються і "розщеплюються". Аналогічно гравійності змінюється і піщанистість. У більш молодих морфолітогоризонтів її інтервали звужуються і збільшуються абсолютні значення інтервалів. Максимальною вона є в корі вивітрювання, пізньоолігоцен-середньоміоценових і четвертинних відкладах. Алеврито-глинистість у мезозой-кайнозойських відкладах має два чіткі інтервали: 1–5 % і 5–15 %, у корі вивітрювання – 5–10 %. Показники гравійності, піщанистісті і алеврито-глинистісті свідчать про зростання протягом мезозой-кайнозойської гранулометричної "зрілості" відкладів: зменшення їх гравійності в міру омолодження і одночасно збільшення алеврито-глинистісті. В окремі етапи цей процес уповільнювався, і навіть спостерігалась протилежна тенденція (пізньоолігоцен-середньоміоценовий і четвертинний морфолітоцикли). Середній розмір (Md) ільменіту з кристалічних порід і їх кори вивітрювання часто відрізняється від аналогічного з мезозой-кайнозойських морфолітогоризонтів. Причому мінімальні значення Md в них близькі – 0,1–0,15 мм, але максимальні значно більші в кристалічних породах і корі вивітрювання, де часто перевищують 1,0 мм. В осадовому чохлі Md ільменіту рідко більше 0,6 мм. Аналогічно змінюються і переважаючі інтервали його значень. В осадових породах вони становлять 0,15–0,45 мм, у кристалічних породах цей інтервал розширюється до 0,8 мм. Інтервали значень Md при переході з кристалічних порід в осадові змінюється по-різному: успадковуються (дві ділянки), поступово звужуються (три ділянки), сильно коливаються, але при цьому поступаються першим (дві ділянки). За даними вагових аналізів добре виділяються головні (1 порядку) і другорядні (2 і 3 порядків) моди (Mo). Головні моди свідчать, що в корі вивітрювання кристалічних порід переважають одномодальні криві розподілу відкладів в інтервалі значень 0,15–0,25 мм, рідше зустрічаються бімодальні

(додаткові інтервали 0,4–0,5 і +1,0 мм). В осадовому чохлі також переважають одномодальні криві, і тільки в міоцен-пліоценовому морфолітогоризонті "строкатих глин" на одній з ділянок зустрічається бімодальний розподіл (0,1–0,2 і 0,3–0,4 мм). У цілому у головних мод інтервали значень звужуються в більш молодих відкладів у зв'язку з опусканням верхньої межі. Другорядні моди ускладнюють гранулометричний склад досліджених відкладів: модальними часто стають суміжні з основними фракції. Вивчення модальності дозволило встановити такі особливості: 1) головні моди успадковуються осадовими породами від кристалічних, незалежно від їх віку (три ділянки); 2) абсолютні значення головної моди в осадових породах зменшуються, а в них і в міру їх омолодження (чотири ділянки); 3) крім зменшення значення моди в осадових породах, відбувається "розщеплення" (виникає бімодальність) (дві ділянки); 4) абсолютні значення головної моди в осадових породах порівняно з кристалічними зростають (одна ділянка). Поширеним показником міри сортованості ЕПР є *сортованість* (S_o), яка розраховується методом Л. Рухіна. У кристалічних породах S_o становить 1,25–2,2 (переважає 1,3–1,7). У мезозой-кайнозойських відкладах інтервали його значення, як правило, зменшуються або зберігаються, і зберігається переважаючий інтервал. Деяке його підвищення (1,8–1,9) спостерігається у верхньоолігоцен-середньоміоценовому морфолітогоризонті і в четвертинних валунних суглинках. Необхідно відзначити, що переважаючі інтервали значень S_o в осадових породах зберігаються або зменшуються, а в окремих випадках в них спостерігається розширення переважаючих інтервалів або їх "розщеплення" на ряд дрібних (три ділянки). Коефіцієнти *варіації* рекомендуються деякими дослідниками при вивченні седиментаційних процесів. Їх значення за даними вагових (v) аналізів свідчать про хорошу і дуже хорошу відсортованість порід, кількісних (v^2) – ідеальну і відмінну. *Відносна ентропія* (H_r) практично в усіх випадках показує хорошу (0,1–0,25) і помірну (0,25–0,5) сортованість. У корі вивітрювання і верхньоолігоцен-середньоміоценовому горизонті часто зустрічаються ідеальна (–0,1) і погана сортованість (0,5–0,75). Коефіцієнти асиметрії і ексцесу характеризують відхилення від нормального розподілу. В осадових породах відмічається зростання від'ємних значень *асиметрії* (a і a^2), яке свідчить про зміщення модальних фракцій у бік зменшення значень і одночасно про розширення інтервалу деяких з них. Показники *ексцесу* (r і r^2) вказують на дві тенденції: усереднення гранулометричного складу, внаслідок привнесення теригенного матеріалу (зростання від'ємних значень) і 2) підсилення його динамічної переробки і пересортування (зростання позитивних значень). Ексцес за кількісними аналізами (r^2) ще більше підсилює першу тенденцію, але друга в цьому разі виявляється не завжди. Ексцес ще чіткіше виявлений іншими показниками збіднення ільменіту в міру зростання гранулометричної зрілості мезой-кайнозойських відкладів.

Хімічний склад ільменіту і його перетворення в гіпергенних умовах можуть бути охарактеризовані коефіцієнтами окиснення, збереженості, вилугування і тіоризації [3; 4; 8], що передають послідовні стадії його перетворення – *окиснення* і *вилугування*. Недоліками цих коефіцієнтів вважається неможливість оцінювати змінність ільменіту відносно його теоретичного складу [4], і тому рекомендується також показник ступеня збереженості ільменіту ($C_{збер.} = 114,4 \text{ FeO} + \text{FeO/Fe}_{3\text{O}_4}$). У роботі найчастіше використовувались коефіцієнти окиснення і збереженості ільменіту, які якісно оцінювались за допомогою шкали сумарної змінності. У стадію окис-

нення відбувається також і часткове вилугування ільменіту, руйнування його кристалічної ґратки, утворення вільних оксидів титану і заліза, повне зникнення ільменітової фази і утворення лейкоксенизованого ільменіту. У другу стадію переважають процеси вилугування заліза, розкристалізації гідроксидів титану, утворюється лейкоксен, а при повному вилугуванні заліза – псевдорутит. Проведені дослідження показують: 1) у кристалічних породах і корі вивітрювання зустрічається ільменіт від практично незміненого до дуже сильно зміненого, але переважає незначно і помірно змінений; 2) у середньоруських і нижньокрейдових відкладах зустрічається ільменіт в основному помірно, середньо, сильно і дуже сильно змінений; 3) у середньоеоценовому (бучацької свити) морфолітогоризонті розвинуті помірний, середньо- і сильно змінений, середньоеоценовому-середньоолігоценному (київська свита) – помірно і сильно змінений; 4) в неогенових морфолітогоризонтах (полтавської свити і "строкатих" глин) переважає ільменіт помірно, середньо і сильно змінений. Необхідно відзначити, що: 1) в міру омолодження віку відкладів в них відбувається зростання змінності ільменіту, розширення інтервалу значень і їх розпад на окремі; 2) в мезозойських і кайнозойських відкладах змінність ільменіту часто успадковується з кристалічних порід і їх кори вивітрювання; 3) ільменіт з мезозойських, палеогенових і неогенових відкладів значно змінений порівняно з четвертинними, кристалічними породами і корою вивітрювання; 4) найбільш змінений ільменіт у відкладах полтавської свити неогенової системи. Ільменіт з горизонту "строкатих" глин змінений менше і близький до мезозойських, палеогенових і четвертинних відкладів. Другу стадію, вилугування ільменіту, характеризують коефіцієнти тіоризації і вилугування, між якими, як правило, існують нетісні кореляції протилежного знаку. Це спостерігається в кристалічних і осадових породах і свідчить про те, що на стадії виносу окиснення і винос (вилугування) ільменіту рідко проходить паралельно. У кристалічних породах і корі вивітрювання загальна кількість заліза вища порівняно з осадовими, але в останніх більше тривалентного заліза. У цілому розглянуті кількісні показники прямо свідчать про більшу окисненість і вилугуваність ільменіту мезой-кайнозойських осадових порід порівняно з кристалічними і їх корою вивітрювання. Збільшення тривалості знаходження ільменіту в гіпергенних умовах та інтенсивності цього перебування прискорюють перехід двовалентного заліза в тривалентне. Цей процес значно прискорюється в стадію седиментогенезу, коли діє додатковий чинник – механічне руйнування. Одночасно з цим відбувається і винос заліза.

Порівняно з корою вивітрювання кристалічних порід, мінеральний склад виповнюючих і перекриваючих розсипи мезозойських і кайнозойських відкладів помітно трансформується, значною мірою під дією процесів механічного зносу, які суттєво прискорювали гіпергенез ільменіту. У той же час, у багатьох розсипах, після їх поховання, вивітрювання тривало й далі. Найбільш значний вміст проміжних і кінцевих продуктів гіпергенних перетворень ільменіту спостерігається в морфолітогоризонтах, сформованих в епохи з високим кліматичним потенціалом (середньоруську, ранньокрейдову, середньоеоценову, пізньоолігоцен – середньоміоценову). В осадових породах міститься і певна кількість діагенетичних і епігенетичних мінералів (пірит, марказит, сидерит, лімоніт, гідроксиди заліза і марганцю, глинисті мінерали, слюди). Підвищений вміст у них на деяких ділянках піриту (9,41 %) і сидериту (42,93 %) пояснюється успадкованістю від складу магматичних порід (в

яких спостерігається підвищений вміст сульфідів [1] та процесами сучасного болотного вивітрювання [2]. Найбільший вміст сульфідів і сидериту відзначається в середньокрейдських і ранньокрейдських морфолітогоризонтах, особливо в днищах палеодолин. В інших горизонтах вміст діагенетичних мінералів значно менший. Найбільшим вміст епігенетичних мінералів зони окиснення є в неогенових і четвертинному морфолітогоризонтах.

До складу титаноносної розсіпотвірної формації Українського щита входять ільменіт і продукти його гіпергенних змін – лейкоксенований ільменіт, лейкоксен, псевдорутит, анатаз, брукіт, а також циркон і апатит. Їх вміст і співвідношення в кристалічних і осадових породах зумовлюється різними чинниками (успадковокється зі стадії магматичної диференціації розплавів, процесами вивітрювання кристалічних порід, осадової диференціації), кожний з яких теоретично здатний створювати нові мінеральні парагенези. Це виявляється у виникненні різних типів зональності. При аналізі фактичного матеріалу доводиться мати справу з сумарним результатом неодноразового переформування мінеральних парагенезів. Наслідком останнього є не підсилення (інтерференція) тих чи інших парагенезів, а, навпаки, їх ослаблення. Нами були проаналізовані кореляційні зв'язки між шістьма основними титановими мінералами в кристалічних і осадових породах. Загальний висновок: кореляції, які спостерігаються в кристалічних породах, в осадових, як правило, ослаблюються. У перших щільні і хороші зв'язки існують між мінералами з різною питомою вагою: ільменіт-апатит, лейкоксен-рутил, лейкоксен-циркон, лейкоксен-апатит, рутит-циркон. Ці асоціації, утворені ще в стадії магматичної диференціації і вивітрювання, часто зберігаються і в осадових. Причому суттєві кореляції спостерігаються в

мінералів з близькою питомою вагою: лейкоксенований ільменіт – лейкоксен (в середньокрейдських, крейдових і четвертинних відкладах воднольодовикового генезису), лейкоксенований ільменіт – рутит (у верхньокрейдських відкладах). Поява цих зв'язків тільки в останньому випадку може бути пояснена процесами осадової диференціації, в інших – триваючою лейкоксенацією ільменіту за участю процесів осадової диференціації і вивітрювання.

Результати проведених досліджень гранулометричного і речовинного складу монофракції ільменіту ділянок розвитку титанових розсіпів Волині (північно-західної частини Українського щита) дають не тільки цінну інформацію про якісний склад (важливий у технологічному відношенні) і продуктивність розсіпів, але й дозволяє значно підвищити якість морфолітогенетичних реконструкцій, зокрема зональності палеорельєфу в межах басейнових історико-динамічних морфолітосистем [5].

1. Бурмин Ю.А. Геология металлогенных кор выветривания. – М., 1984.
2. Галецкий Л.С., Мельник Ю.П. Строение, вещественный состав и генетические особенности коры выветривания щелочных пород Суцано-Пержанской зоны Украинского щита // Кора выветривания на территории Украины. – К., 1971.
3. Дудрович Е.В., Мухин Ю.М. Закономерности изменения химического состава ильменита из россыпей севера Украины // Древние и погребенные россыпи СССР. – К., 1977. – С.109-112.
4. Комлев А.А. Мезокайнозойский долинный морфолитоге-нез северо-западной части Украинского щита и его влияние на образование россыпей: Автореф. дис. ... канд. наук / АН УССР. – К., 1988.
5. Комлев О.О. Басейнові історико-динамічні морфолітосистеми: палео-гідродинамічні реконструкції і екологічні експертизи водогосподарських проектів // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. – № 2.
6. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа). – Л., 1984.
7. Проблемы палеогеоморфологии. – М., 1970.
8. Цымбал С.Н., Полканов Ю.А. Минералогия титано-циркониевых россыпей Украины. – К., 1975.

Надійшла до редколегії 07.02.06

УДК 551.515.4

І. Щербань, канд. геогр. наук

ПОВТОРЮВАНІСТЬ СИЛЬНИХ СНІГОПАДІВ В УКРАЇНІ

Розглянуто повторюваність сильних снігопадів в окремі роки та місяці (1966–2004) в Україні та найхарактерніші синоптичні процеси.

The frequency of snowfalls in the separate months and years (1966–2004) for the Ukraine regions, the most characteristic synoptic processes are considered.

Вступ. Сильні снігопади (випадання опадів понад 20 мм за 12 год) належать до стихійних метеорологічних явищ [2]. Однак такі опади можуть тривати безперервно протягом доби та більше, посилюючи небезпечні наслідки та наносячи збитки економіці країни.

Під час сильних снігопадів утруднюється робота автомобільного та залізничного транспорту, можливе обривання проводів ліній зв'язку та ЛЕП, значне пошкодження сільськогосподарських та деревних рослин, затримка робіт на будівельних об'єктах та в комунальному господарстві. Пізні снігопади можуть призупинити посівні роботи та спричинити підйоми рівня води в річках та водоймах і ґрунтових вод.

Стан досліджень. Вивчення несприятливого впливу сильних снігопадів актуальне, тому що практично щороку країна потерпає від них. Аспекти просторово-часового розподілу сильних снігопадів розроблені в дослідженнях [1; 4; 5].

Метою даного дослідження є вивчення існуючих матеріалів з цього питання за останні роки ХХ-го та перші роки ХІ століття. Досягнення поставленої мети вимагає

вирішення таких завдань: аналіз просторово-часового розподілу сильних снігопадів в Україні за останні 40 років, виділення районів найбільшого несприятливого впливу сильних снігопадів.

Проаналізовані випадки з сильними снігопадами з 1966 до 2004 р. за даними Українського Гідрометцентру [2]. Для цього були доповнені відомості про сильні снігопади [4], проаналізована щомісячна та щорічна повторюваність сильних снігопадів. Розглядалися окремі періоди із снігопадами (методика визначення розроблена в Українському Гідрометцентрі). За період досліджень їх було відмічено понад 200 (рис. 1).

В окремі роки (1974, 1978, 1980, 1985, 1993, 1994) відмічався лише один період із снігопадом, а в 1983 р. вони не були зафіксовані. Найбільша їх кількість спостерігалась у 1966 та 1968, 1969 рр. (10–11 періодів). За останні 15 років 2004 р. був сніжним (22 періоди).