<https://doi.org/10.15407/mineraljournal.41.04.013>

УДК 549:552.4

О.В. Павлюк¹, В.М. Павлюк²

¹ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України
03142, м. Київ, Україна, пр-т Акад. Палладіна, 34
E-mail: alia.pavliuk@gmail.com

² ДП "Українська геологічна компанія"
Правобережна геологічна експедиція
09150, с. Фурси, Україна, Київська обл.,
вул. Ярослава Мудрого, 1А
E-mail: pavliuk.geol@gmail.com

МІНЕРАЛИ ВАЖКОЇ ФРАКЦІЇ В ОСАДОВИХ РІЗНОВІКОВИХ УТВОРЕННЯХ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА І ЙОГО СХИЛІВ

Через значний спад геологорозвідувальних робіт в Україні нині перед геологами постало завдання збереження численних матеріалів з регіональної мінералогії, які були накопичені за минулі роки активної діяльності геологічних експедицій та зберігаються переважно в рукописному вигляді. Саме тому нами була створена база мінералогічних даних в електронній формі, до якої внесено інформацію з мінералогічних карток та звітів із фондів та архівів Правобережної експедиції. Всього було опрацьовано 15100 аналізів, відібраних у межах південно-західної частини Українського щита (УЩ). Осадкові відклади даної території досить різноманітні. Величезну роль у їх формуванні відіграло Бердичівське підняття, яке у вигляді пологого хребта простягається у південно-західному напрямку і поділяє площу на дві рівновеликі частини з помітними відмінностями в історії осадонакопичення. В цю базу було внесено інформацію про вміст головних мінералів, назву порід, стратиграфічний вік, інформацію про горизонт випробування, географічні координати точок відбору. Розрахунки, виконані на цій основі, дали змогу виявити певні закономірності поширення та розподілу мінералів важкої фракції в осадових різновікових утвореннях південно-західної частини УЩ. Зокрема, отримані дані свідчать про значні варіації їхнього вмісту та співвідношення в осадових утвореннях різних стратиграфічних підрозділів даної території. Такі відмінності у вмісті спричинені низкою факторів, серед яких головну роль відіграють стійкість мінералів, зв'язок із материнськими породами і вік. Систематизована база даних є підставою для детальніших (спеціалізованих) обрахунків для отримання нових результатів і точнішої реконструкції процесів, які відбувалися у ході осадонакопичення на різних територіях.

Ключові слова: середній вміст, мінерали важкої фракції, осадові породи, Український щит, база первинних мінералогічних даних.

Вступ. Мінералогічні дослідження завжди були важливою складовою геологорозвідувальних робіт, адже усі корисні копалини, насамперед, є сукупністю мінеральних видів. Виробничі геологічні організації витрачали величезні державні кошти на відбір, обробку і мінералогічний аналіз щорічно декількох тисяч проб із єдиною метою — виявити промислово цінні

мінерали із максимально можливим їхнім вмістом. Водночас на фоні розквіту геохімічних пошукових методів, що базуються на широкому застосуванні математичної статистики, власне опрацювання результатів мінералогічного аналізу за допомогою статистичних методів взагалі не виконували. Ці аналізи завжди мали другорядне значення, і якщо у них не було зафіксовано рудного мінералу, то їх часто навіть не зазначали у виробничих геологічних

© О.В. ПАВЛЮК, В.М. ПАВЛЮК, 2019

ISSN 2519-2396. Мінерал. журн. 2019. 41, № 4

звітах. На шліхових картах геологознімальних робіт у точках відбору проб фіксували лише знахідки рудних мінералів, і зовсім не було передбачено елементів для відображення закономірності поширення мінералів уздовж геологічного розрізу і за латераллю.

Аналіз літературних джерел свідчить, що наукові публікації із регіональної мінералогії осадового покриву України досить рідкісні [2—5, 7—9 тощо]. Доводиться констатувати, що на тлі зростання інтересу до геохімічних досліджень, мінералогічні дослідження, особливо регіонального рівня, виконували епізодично.

Про необхідність розвитку регіональних мінералогічних досліджень неодноразово писали видатні радянські і українські мінералоги. М.П. Юшкін у доповіді на Міжнародному мінералогічному семінарі у м. Сиктивкар зазначав: "Серед найактуальніших проблем XXI століття означено розвиток регіональних мінералогічних досліджень і створення регіональних мінералогічних узагальнень" [10]. Український мінералог В.І. Павлишин стверджував: "Магістральний шлях розвитку мінералогії в Україні — розвиток усіх фундаментальних і прикладних напрямів сучасної мінералогії з акцентом на особливе значення регіонально-мінералогічних робіт. Регіональна мінералогія, яка нині суттєво ослабла, є постачальником ледве не найбільшого обсягу мінералогічних даних" [6]. В останні роки роботи з регіональної мінералогії в основному звелись до створення і поповнення регіональних кадастрів мінералів.

У зв'язку із суттєвим зниженням державного фінансування геологорозвідувальних робіт упродовж 2010—2018 років обсяг мінералогічних досліджень різко знизився. Так, Правобережна геологічна експедиція (ГЕ) змушена була звільнити єдиного власного мінералога, а середня кількість аналізів за рік зменшилася до 40. Нині тенденції до розширення мінералогічних досліджень у найближчі роки не спостерігається.

Саме тому актуальною стала необхідність зібрати, систематизувати і зберегти надзвичайно багату мінералогічну інформацію, накопичену державним підприємством "Українська геологічна компанія" і зокрема Правобережною ГЕ у період активного розвитку геологічних досліджень на території південно-західної частини Українського щита (УЩ) і його схилів. Опрацювання мінералогічних проб і виконання мінералогічного аналізу вимагали значних фінансових

затрат і матеріалів. Проте у більшості випадків отриману цінну інформацію належним чином не обробляли і вона мертвим вантажем лягала в архіви як текстовий додаток геологічних звітів. Детальне опрацювання цієї десятиріччями накопиченої спадщини може дати багато корисної інформації про особливості мінералогічного складу і закономірності поширення мінералів у кристалічних та осадових породах регіону.

Мета цієї роботи полягає у виявленні закономірностей поширення та розподілу мінералів в осадових різновікових утвореннях південно-західної частини УЩ та його схилів шляхом створення, систематизації та опрацювання бази первинних мінералогічних даних.

Методика формування бази мінералогічних даних. Головними критеріями створення якісної бази даних стали максимальний обсяг, повнота і точність інформації. Дотримання цих критеріїв визначило склад робіт, а саме:

1. Пошук результатів аналізів. Результати мінералогічного аналізу виписували та переводили в електронний вигляд формату .xls із таких джерел:

- геологічні звіти із фондів Правобережної ГЕ та державного підприємства "Українська геологічна компанія";

- архів Правобережної ГЕ, оскільки до багатьох звітів результати мінералогічного аналізу не долучали;

- архів мінералогічних карток, оскільки мінералоги Правобережної ГЕ, що виконували аналізи на замовлення інших партій та експедицій, не залишали собі власного формуляру з результатами. Окрім того, із мінералогічних карток ми брали дані про окремі "неважливі" мінерали, що не потрапили у звітні формуляри. Геологи-виконавці, аби не склеювати папір із результатами аналізів у довге "простирадло", обмежувались зазначенням вмісту лише головних мінералів.

2. Уточнення назв гірської породи та стратиграфічного віку. Нерідко до оприлюднення у звітах надходили результати із попередніми назвами порід, вказаними під час польового випробування, хоча після отримання петрографічних описів назви порід, особливо кристалічних, часто змінювались. У роздрукованих результатах аналізу часто не зазначались дані про вік і стратиграфічну приналежність породи. Ці дані ми увідповіднили із сучасними стратиграфічними схемами.

3. Уведення додаткової інформації. З метою встановлення кореляційних зв'язків між мінеральним складом і накладеними змінами до бази даних кристалічних порід із описів свердловин і відслонень ми вносили дані про такі процеси: катаклаз, метасоматоз, скарнування, окварцювання, графітизація, діафорез, вторинні низькотемпературні зміни. До бази даних кори вивітрювання внесено дані про тип (горизонт) кори: глинистий, жорств'яно-глинистий, жорств'яний, пеліканітовий. До бази даних осадових порід внесено інформацію про горизонт випробування: базальний, приплотиковий тощо.

4. Географічні координати. З метою забезпечення можливості комп'ютерних побудов розподілу вмісту мінералів чи їхніх співвідношень в ізолініях на відповідних картах досліджених територій для кожного результату аналізу було введено географічні координати точок відбору із точністю до 100 м. Оскільки у фондах можна було відшукати лише координати свердловин, часто зашифровані (місцева система координат), то координати відслонень ми вираховували власноруч із застосуванням геологічних і топографічних карт.

До бази даних занесено результати мінералогічного аналізу дублікатів геологічних проб, абсолютна більшість яких ($\approx 80\%$) відібрана із картувальних свердловин і відслонень у ході різномасштабних геологічних зйомок, картування і геологічного довивчення територій. Шліхові проби піщаних відкладів відбирали з природних відслонень і керну свердловин. Інтервал випробування складав 0,5–2 м. Керн свердловин на поверхні зачищали від плівки бурового розчину.

Маса проб залежно від інтервалу випробування складала 2–6 кг. Маса проб із відслонень сягала 25–30 кг. Така методика забезпечувала відносну площову рівномірність і якість випробування різновікових осадових відкладів.

Розрахунки середнього вмісту мінералів у межах стратиграфічних підрозділів та інших статистичних параметрів виконано за допомогою програми *MATLAB*. Для надійних обрахунків із наявної бази мінералогічних аналізів осадових порід, яка нараховує 15 100 повних аналізів, було відібрано найповніші аналізи достовірно датованих осадових відкладів у межах структурних підрозділів південно-західної частини УЩ і сформовано вибірки.

Під час виконання мінералогічного аналізу фахівці найчастіше фіксували 52 мінерали, які більш-менш постійно спостерігаються у шліхах, а також близько десятка промислово цінних мінералів (наприклад, золото, алмаз, каситерит, шеєліт тощо), що трапляються дуже рідко. Перед виконанням статистичних розрахунків із вибірки було видалено аналізи з різко аномальним "ураганим" вмістом деяких мінералів для мінімізації ймовірності потрапляння у розрахунки помилкових визначень. З цією ж метою для розрахунку основного вмісту мінералів із пісків полтавської серії не було враховано аналізи проб із розсипних родовищ титанцирконієвих мінералів.

Короткі відомості щодо геологічної будови осадового покриву південно-західної частини Українського щита. Найдревніші — теригенні — відклади вендської системи (пісковики, алевроліти, аргіліти) облямовують територію із заходу і півдня. Глини і піски юрської системи та ранньокрейдового відділу поширені лише на північному сході. Відклади пізньокрейдового відділу, насамперед піски і кремениста крейда сеноманського ярусу, перекривають територію на південному заході. Алювіальні вуглисті відклади бучацької серії палеогену, за деякими винятками, найпоширеніші у східній частині, до якої тяжіють і піски та глини київської світи і харківської серії палеогену. Тут також широко розповсюджені піщані відклади полтавської серії міоцену. На південно-західних схилах широко поширені морські вапняково-теригенні відклади сарматського регіоярусу і балтської світи. Як бачимо, відклади північно-східної та південно-західної частини мають суттєві відмінності. Величезну роль у їхньому формуванні відіграло Бердичівське підняття. Воно у вигляді пологого хребта простягається у південно-західному напрямку від Любара — Бердичева до Гайворона і розділяє площу на дві рівновеликі частини з помітними відмінностями в історії осадонакопичення. Власне Бердичівське підняття перекривають лише строкаті глини міоценової епохи, а всю площу — різноманітні теригенні відклади пліоценової епохи та четвертинної системи.

Результати досліджень та обговорення. Ми розраховували середній вміст 26 мінералів важкої фракції, які найчастіше спостерігаються у кількості від одного і більше грамів на тону породу у переважній більшості піщаних різновікових осадових відкладів. Для наведених у

Таблиця 1. Середній вміст мінералів важкої фракції в осадових різновікових утвореннях південно-західної частини УЩ, г/т
 Table 1. The average content of heavy minerals in sedimentary formations of different ages of the southwest part of the Ukrainian Shield, g/t

Мінерал	Вендська система (934)	Юрська система (84)	Ранньокрейдовий відділ (39)	Пізньокрейдовий відділ (сеаномаєвський ярус) (250)	Бучацька серія (палеоген) (887)	Київська світла (палеоген) (200)	Харківська серія (палеоген) (128)	Полтавська серія (міоцен) (2433)	Сарматський ярус (міоцен) (2161)	Товща строкатих глин (міоцен) (217)	Батьківська світла (міоцен-пліоцен) (683)	Пліоценовий відділ (347)	Четвертинна система (3551)	Полтавська серія (міоцен) (2433)
<i>Алотигенні мінерали</i>														
Рутил	5,59	116,1	40,46	20,33	48,3	82,6	84,8	326,1	55,56	23,35	48,46	55,57	36,47	326,1
Ширкон	33,3	229	297,4	64,03	104,6	139	111,44	369,3	76,15	43,05	56,1	76,98	50,63	369,3
Ставроліт	0,42	56,6	18,98	7,54	21	35,35	49,8	143	37,69	12,85	70,95	103,86	40,95	143
Дистен	0,12	43,24	18,54	13,18	27	85,2	50,22	282,8	22,48	17,52	22,02	21,32	28,12	282,8
Турмалін	18,9	54,42	14,33	8,77	15,47	24,46	27,12	73,83	29,8	7,07	45,36	87,8	25,87	73,83
Ільменіт	78,17	2702	1176,8	227,7	601	656,8	550,8	1602,3	366	300,9	401,6	419,5	336,5	1602,3
Лейкоксен	3,85	88,7	15,72	5,79	27,9	28,3	106,5	131,8	37,14	27,12	35,58	71,45	15,8	131,8
Гранат	1325	46,07	22,08	61,25	776	48,11	32,31	36,23	646,7	133,5	392,5	668,3	475,3	36,23
Монацит	60,07	4,23	7,72	1,93	18,7	5,71	10,63	15,9	15,02	38,34	14,31	7,86	123,8	15,9
Апатит	15,03	1,93	95,13	2,3	1,17	4,79	2,01	2,19	1,8	2,91	2,97	5,84	4,07	2,19
Епідот	0,64	3,88	5,74	0,58	0,85	13,25	0,45	1,44	51,6	23,39	41,42	3,76	20,27	1,44
Шпінель	0,09	1	Зн.	0,09	4,21	0,06	1,82	1,04	1,69	0,07	2,77	0,39	0,54	1,04
Топаз	Зн.	14,12	Зн.	0,44	0,28	0,17	0,66	0,15	0,65	0,30	0,41	0,31	0,45	0,15
Магнетит	45,99	1,62	5,31	3,07	2,61	1,71	4,48	12,85	16,24	16,78	13,93	80,05	26,93	12,85
Амфібол	7,23	Зн.	5,24	3,1	60,3	3,82	0,39	4,95	2,17	5,01	8,69	9,27	37,33	4,95
Піроксен	24,42	0,14	0	3,42	7,71	0,3	0,11	0,18	4,4	2,47	3,94	46,87	16,37	0,18
Біотит	67,18	0,01	2,31	0,92	2,21	1,72	0,23	1,52	1,45	0,65	0,14	2,32	8,46	1,52
<i>Аутигенні мінерали</i>														
Лімоніт	221,2	231	39,7	28,44	13,7	25,5	11,55	14,31	30,33	89,02	41,03	40,58	25,71	14,31
Пірит	1293	2297	1113,6	521,1	386,3	321,5	36,5	16,22	154,4	15,25	3,56	17,93	28,78	16,22
Сидерит	14,09	198,6	57,44	15,09	14,68	185,1	Зн.	42,54	14,6	4,73	0,52	1,56	8,41	42,54
Барит	19,39	0,11	0,05	3,91	0,15	0,81	0,16	0,18	0,62	0,45	0,8	0,23	0,27	0,18
Глауконіт	0,13	0,44	1,8	5886	0,16	3,22	8,03	0,008	0,24	0	0,06	0,006	0,01	0,008
Колофан	16,3	0,01	0,77	2700	0,71	10,26	Зн.	0,03	0,59	0,005	0	0,1	0,04	0,03
Кальцит	206,3	Зн.	21,33	6776	10,02	48,45	8,34	5,94	2,23	Зн.	2,32	0,02	4,27	5,94

Примітка. У дужках указано кількість проб; Зн. — знаки.
 Note. The number of samples is indicated in brackets; Зн. — signs.

даній роботі таблиць було взято саме нижче вказані стратиграфічні підрозділи, оскільки їхні відклади є найпоширенішими на території дослідження і вони найповніше вивчені за допомогою мінералогічного аналізу. Вміст кварцу і польових шпатів під час проведення рядового мінералогічного аналізу не визначали. Дані цих розрахунків наведено у табл. 1.

Табл. 1 демонструє значні варіації значень вмісту мінералів у породах різного віку. Як відомо [1], різноманіття, вміст і співвідношення між мінералами в осадових утвореннях визначені низкою факторів, серед яких головними потрібно вважати мінералого-петрографічний тип корінних джерел зносу, відстань до них, тектоно-геоморфологічні, кліматичні, фаціально-динамічні та інші умови осадового процесу, а також хімічну, фізико-механічну і гідроаеродинамічну стійкість мінералів. Тип корінних джерел і їхній мінеральний склад нам відомий. Відомо також, що окрім площі, перекритої вендськими відкладами, інша частина кристалічного фундаменту понад 500 млн рр. була ареною інтенсивного вивітрювання та інших процесів осадового літогенезу, де тривала

активна хімічна і механічна руйнація мінералів гірських порід кристалічного фундаменту та одночасне утворення нових, аутигенних мінералів. Як видно з табл. 1, співвідношення між цими двома групами мінералів (алотигенними і аутигенними) сильно змінюється залежно від умов осадонакопичення. Так, породи морського походження (сеноманський ярус, київська світа, сарматський ярус) інтенсивно збагачені аутигенними глауконітом, колофаном, баритом, сидеритом та піритом. Багато піриту містять піски юрської системи, ранньокрейдового відділу та бучацької серії, що формувалися в болотистих річкових заплавах із різко відмовною обстановкою.

У всіх різновікових осадових горизонтах не менше 80 % об'єму важкої фракції складають алотигенні мінерали, що утворилися у результаті руйнування порід кристалічного фундаменту. Загальний внесок кожного з них до суми мінералів важкої фракції (у відсотках до суми головних алотигенних мінералів) із порід різних осадових горизонтів наведено у табл. 2. До цієї суми не внесені пороодоутворювальні мінерали — піроксени, рогова обманка і біотит.

Таблиця 2. Загальний внесок алотигенних мінералів до суми мінералів важкої фракції в осадових різновікових утвореннях (відсоток від суми вмісту мінералів), %

Table 2. The total contribution of allothigenic minerals to the amount of heavy minerals in sedimentary formations of different ages (percentage of the amount of mineral content), %

Мінерал	Вендська система	Юрська система	Ранньокрейдовий відділ	Пізньюокрейдовий відділ (сеноманський ярус)	Бучацька серія (палеоген)	Київська світа (палеоген)	Харківська серія (палеоген)	Полтавська серія (міоцен)	Сарматський ярус (міоцен)	Товща строкатих глин (міоцен)	Балтська світа (міоцен-пліоцен)	Пліоценовий відділ	Четвертинна система	Середнє
Ільменіт	4,18	67,95	61,1	37,27	37,69	54,86	42,57	39,17	34,76	31,46	37,28	28,15	31,23	39,05
Гранат	64,7	3,65	2,84	24,34	25,23	6,94	7,87	3,78	30,77	21,37	26,68	34,98	32,59	21,98
Циркон	10,94	12,27	20,55	16,96	14,82	13,7	15,34	14,96	8,67	12,5	6,63	6,77	7,57	12,44
Рутил	0,85	4,55	4,39	6,91	5,9	7,46	9,55	12,03	6,46	6,18	5,95	5,62	5,03	6,22
Ставроліт	0,15	2,12	2,07	2,08	3,52	4	5,82	9,2	4,58	4,14	7,11	6,66	5,41	4,37
Турмалін	8,27	1,96	0,93	3,37	1,8	2,84	3,19	4,15	3,46	2,23	4,91	4,76	3,18	3,47
Група дистену	0,23	1,39	1,86	3,35	3,67	5,56	5,39	8,72	2,93	3,96	3	3,62	3,46	3,63
Лейкоксен	0,36	1,96	0,78	1,56	3,64	2,14	5,33	5,02	4,12	1,85	3,74	5,74	1,89	2,93
Монацит	3,74	0,37	2,68	0,92	2,01	0,8	1,21	1,66	1,38	14,08	1,67	1,05	5,89	2,88
Магнетит	4,5	0,33	0,44	1,97	0,69	0,37	0,95	0,77	1,11	1,22	1,71	1,71	2,56	1,41
Апатит	1,84	0,13	2,04	0,72	0,47	0,43	1,87	0,26	0,24	0,41	0,14	0,32	0,43	0,72
Епідот	0,15	0,34	0,3	0,26	0,18	0,87	0,16	0,17	1,29	0,56	0,86	0,47	0,58	0,48
Топаз	0,01	2,93	0,01	0,17	0,05	0,02	0,03	0,02	0,07	0,02	0,06	0,1	0,11	0,28
Шпінель	0,08	0,05	0,01	0,12	0,33	0,01	0,72	0,09	0,16	0,02	0,26	0,05	0,07	0,15

Таблиця 3. Вміст і співвідношення між алотигенними і аутигенними мінералами різновікових осадових утворень
 Table 3. Content and ratio between allothigenic and authigenic minerals in sedimentary formations of different ages

Відклади	Σ мінералів важкої фракції	В т. ч. Σ алотигенних мінералів	В т. ч. Σ аутигенних мінералів	Алотигенних мінералів	Аутигенних мінералів
	г/т			%	
Вендська система	3250,8	1686,3	1564,5	51,9	48,1
Юрська система	5948,3	3440,6	2507,7	57,8	42,2
Нижньокрейдовий відділ	2941,7	1727,3	1214,4	58,7	41,3
Сеноманський ярус	10004	424,4	9579,3	4,2	95,8
Бучацька серія	2377,5	1944,8	432,7	81,8	18,2
Київська світа	1679	1132,6	546,4	67,5	32,5
Харківська серія	1093	1036,6	56,3	94,8	5,2
Полтавська серія	3472,6	3397,9	74,7	97,8	2,2
Сарматський ярус	1572,5	1371,7	200,8	87,2	12,8
Горизонт строкатих глин	764,9	655,4	109,5	85,7	14,3
Балтська світа	1208,1	1161,6	46,5	96,2	3,8
Пліоценовий відділ	1731	1661,7	69,3	96	4
Четвертинна система	1312	1248,8	63,2	95,2	4,8

Вони у більшості цих горизонтів не сягають значних концентрацій.

З табл. 2 видно, що найбільший "внесок" до важкої фракції різновікових піщаних відкладів мають ільменіт, гранат і циркон, які разом складають 79,6 % від загальної суми мінералів важкої фракції. Але залежно від "географії" розташування порід співвідношення між мінералами можуть суттєво змінюватися. Наприклад, у відкладах вендської системи зафіксовано аномально високий відсоток вмісту гранату, магнетиту, монациту, що уподібнює ці породи до гранітоїдів бердичівського комплексу палеопротерозою, що їх підстеляють. Також тісний зв'язок із мінеральним складом джерел постачання матеріалу із кристалічного фундаменту демонструють відклади юрської системи і нижньокрейдового відділу. Вони поширені на північно-східному схилі УЩ, де широко розповсюджені породи основного складу з високим вмістом ільменіту і немає гранатвмісних порід бердичівського комплексу. Саме цим пояснюється аномально висока їх збагаченість ільменітом і збідненість на гранат. Разом із тим, у сеноманських пісках і алювіальних відкладах бучацької серії палеогену, які залягають на гранатвмісних породах бердичівського комплексу, гранат складає до 25 % від суми важких мінералів. Із табл. 2 видно, що у молодших за віком породах зростає роль гідродинімічно стійких мінералів — ставроліту, турмаліну, магнетиту. Отже, вміст мінералів важкої

фракції конкретного горизонту пов'язаний, насамперед, із двома факторами: складом материнських порід кристалічного фундаменту, що руйнувався, та з інтенсивністю неодноразового перемиву під час формування теригеного осаду.

Підрахований нами сумарний (тобто для всіх горизонтів одночасно) рейтинг мінералів за вмістом виглядає так: ільменіт — циркон — гранат — рутил — ставроліт — лейкоксен — дистен+силіманіт — монацит — магнетит — епідот — шпінель — корунд — топаз — сфен. Він відображає вплив двох факторів: вміст мінералу у місцевих породах кристалічного фундаменту і ступінь хіміко-механічної дії на мінерали під час осадонакопичення. Останній фактор пізніше буде розрахований на основі порівняння усередненого вмісту мінералу в кристалічному фундаменті з його вмістом у конкретному осадовому горизонті даної ділянки. Звісно, встановлені закономірності не враховують просторової зміни джерел живлення у ході тектонічних процесів, особливо в проміжку часу між вендським і юрським періодом.

Середовище, у якому формуються відклади, визначає вміст аутигенних мінералів. У відновному середовищі (континентального болота) утворюється багато піриту, сидериту, бариту; в морських умовах утворюються глауконіт і біогенний колофан; у середовищі, збагаченому киснем, утворюється лімоніт. Співвідношення між алотигенними і аутигенними мінера-

лами досліджених вікових горизонтів наведені у табл. 3.

Як видно з табл. 3, у напрямі від древніх до молодих осадових відкладів зростає роль алотигенних мінералів і суттєво зменшується роль аутигенних. Винятком є піски морського походження верхньокрейдового відділу та сеноманського ярусу, дуже збіднені алотигенними мінералами і суттєво збагачені аутигенними, особливо глауконітом і колофаном. Отже, з плином часу породи в більшості випадків за рахунок різних механізмів "звільняються" від аутигенних мінералів. Цей процес, звісно, багатofакторний, він пов'язаний не тільки з часом, але і з фізико-хімічними умовами басейнів накопичення та іншими факторами, які варто дослідити детальніше.

Безумовно, вміст важких мінералів у стандартному об'ємі породи є змінною величиною і залежить від ряду факторів. На даному етапі ми ставили за мету дати регіональну характеристику усередненого вмісту важких мінералів у різновікових осадових породах, заздалегідь прибравши з вибірок проби з аномально високим вмістом. Доцільно буде порівняти цей вміст із середнім вмістом важких мінералів із підстилаючих порід кристалічного фундаменту і кори вивітрювання, а також поррахувати ресурси окремих потенційно цінних мінералів у осадовому покриві цього регіону. На основі розрахованих даних можна обґрунтувати регіональні мінералогічні аномалії для окремих осадових товщ. Це необхідно для пошукових цілей. Вони будуть різними в різних регіонах України (за умови, що подібні бази первинних мінералогічних даних там будуть створені). Середній вміст і співвідношення між мінералами важкої фракції можуть стати важливим додат-

ковим аргументом під час уточнення віку стратиграфічного горизонту.

Значна кількість мінералогічних аналізів у вибірках є репрезентативною і дасть змогу у майбутньому застосувати такі методи статистичної обробки як кореляційний і факторний аналіз, а також розраховувати різні мінералогічні коефіцієнти. Для відкладів кожного стратиграфічного віку буде розрахований відсоток вмісту кожного мінералу у важкій фракції шліха і співвідношення між ними, що уможливить виділити теригенно-мінералогічні асоціації та виявити закономірності розподілу цих мінералів.

Висновки. 1. В умовах згортання геологознімальних і розвідувальних робіт і з метою запобігання втраті цінної інформації необхідно прискорити збирання і систематизацію мінералогічних та інших даних геологічного характеру.

2. Значні варіації середнього вмісту важких мінералів у осадових різновікових відкладах і співвідношення між мінералами залежать від ряду факторів. Головними з них є стійкість мінералів та зв'язок із джерелами постачання.

3. Статистичний аналіз розподілу мінералів у осадових утвореннях різних стратиграфічних рівнів, широке використання парних коефіцієнтів, а також діаграм співвідношення мінералів важкої фракції в однотипних осадових утвореннях різних вікових груп уможливить виконання регіональних робіт з обґрунтування джерел постачання уламкових порід і мінералів в осадові утворення УЩ, шляхів міграції алотигенного матеріалу, умов транспортування та відкладання осаду. Результатом таких досліджень стане реставрація фізико-географічних обстановок у різних вікових інтервалах геологічного розвитку території України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бергер М.Г. Терригенная минералогия. М.: Недра. 1986. 227 с.
2. Гожик П.Ф., Гранова А.К. Дифференция пляжевого материала в северо-западном Причерноморье. Докл. АН УССР. 1984. № 1. С. 9—11.
3. Кашкаров И.Ф., Полканов Ю.А. О распределении минералов прибрежных титаноносных россыпей по скорости падения в воде и крупности зерен. Литология и полезные ископаемые. 1976. № 2. С. 84—89.
4. Лемишко Р.А., Затхей Р.А., Бобриевич А.П. Терригенно-минералогические комплексы меловых отложений северо-запада Волыни. Минерал. сб. Львов. ун-та. 1986. № 40, Вып. 1. С. 46—54.
5. Мельник А.П. Особенности терригенного осадконакопления прибрежно-равнинно-континентальных неогеновых отложений Украинского щита. Геол. журн. 1979. 39, № 5. С. 76—82.
6. Павлишин В.И. Пути развития и судьбы минералогии (на примере развития минералогии в Украине). Материалы Междунар. минерал. сем.: Минералогические перспективы (ИГ Коми НЦ УрО РАН, 17—20 мая 2011 г.). Сыктывкар: Геопринт, 2011. С. 119—120.
7. Ткач И.В. Эволюция терригенно-минералогических провинций Азовского моря в четвертичное время. Докл. АН УССР. 1989. № 1. С. 25—28.

8. Хлебевські Р., Лінднер Л., Гожик П.Ф. Генетична інтерпретація мінерального складу бузьких лесів середнього Придністров'я. *Геол. журн.* 2001. № 4. С. 15—18.
9. Шнюков Е.Ф., Огородников В.И., Иноземцев Ю.И., Францева И.А. Терригенно-минералогическое районирование современных осадков Черноморского шельфа УССР. *Докл. АН УССР*. 1981. № 1. С. 42—45.
10. Юшкин Н.П. Минералогические перспективы. *Материалы Междунар. минерал. сем.: Минералогические перспективы* (ИГ Коми НЦ УрО РАН, 17—20 мая 2011 г.). Сыктывкар: Геопринт, 2011. С. 7—9.

Надійшла 03.09.2019

REFERENCES

1. Berher, M.G. (1986), *Terigennaya mineralogiya*, Nedra, Moscow, RU, 227 p. [in Russian].
2. Hozhyk, P.F. and Granova, A.K. (1984), *Doklady AN UkrSSR*, No. 1, Kyiv, UA, pp. 9-11 [in Russian].
3. Kashkarov, I.F. and Polkanov, Yu.A. (1976), *Litologiya i poleznye iskopayemye*, No. 2, RU, pp. 84-89 [in Russian].
4. Lemishko, R.A., Zatkhey, R.A. and Bobrievich, A.P. (1986), *Mineral. sb. Lvov. un-ta*, No. 40, Vyp. 1, Lvov, UA, pp. 46-54 [in Russian].
5. Melnik, A.P. (1979), *Geol. zhurn.*, Vol. 39, No. 5, Kyiv, UA, pp. 76-82 [in Russian].
6. Pavlyshyn, V.I. (2011), *Materialy mineral. sem., IG Komi NTs UrO RAN, 17-20 maia 2011*, Neoprint, Syktyvkar, RU, pp. 119-120 [in Russian].
7. Tkach, I.V. (1989), *Doklady AN UkrSSR*, No. 1, Kyiv, UA, pp. 25-28 [in Russian].
8. Hlebovski, R., Lindner, L. and Hozhyk, P.F. (2001), *Geol. zhurn.*, No. 4, Kyiv, UA, pp. 15-18 [in Ukrainian].
9. Shnyukov, E.F., Ogorodnikov, V.I., Inozemtsev, Yu.I. and Frantseva, I.A. (1981), *Doklady AN UkrSSR*, No. 1, Kyiv, UA, pp. 42-45 [in Russian].
10. Yushkin, N.P. (2011), *Materialy mineral. sem., IG Komi NTs Ural Otd. RAN, 17-20 maia 2011*, Neoprint, Syktyvkar, RU, pp. 7-9 [in Russian].

Received 03.09.2019

А.В. Павлюк ¹, В.Н. Павлюк ²

¹ Інститут геохімії, мінералогії і рудообформування
ім. Н.П. Семененко НАН України
03142, г. Київ, Україна, пр-т Акад. Палладина, 34
E-mail: alia.pavliuk@gmail.com

² ГП "Українська геологічна компанія"
Правобережна геологічна експедиція
09150, с. Фурси, Київська обл., Україна,
ул. Ярослава Мудрого, 1А
E-mail: pavliuk.geol@gmail.com

МИНЕРАЛЫ ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ В ОСАДОЧНЫХ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА И ЕГО СКЛОНОВ

В связи со значительным упадком в сфере геологоразведочных работ в Украине сейчас перед геологами встал вопрос о сохранении многочисленных материалов, накопленных за прошлые годы активной деятельности геологических экспедиций и хранящихся преимущественно в рукописном виде. В данной работе представлена методология сбора, систематизации и некоторых вычислений на основании составленной базы минералогических данных. Также показаны выявленные закономерности распространения и распределения минералов тяжелой фракции в различных осадочных отложениях юго-западной части Украинского щита. Полученные данные свидетельствуют о значительных вариациях содержания тяжелых минералов и их соотношения в осадочных разновозрастных отложениях данной территории. Такие различия в содержании вызваны рядом факторов, среди которых главную роль играют стойкость минералов, связь с материнскими породами и возраст. Систематизированная база данных позволит в будущем выполнять более детализированные расчеты для получения новых результатов, которые помогут точнее реконструировать процессы, происходившие в ходе осадконакопления на тех или иных территориях.

Ключевые слова: среднее содержание, минералы тяжелой фракции, осадочные породы, Украинский щит, база первичных минералогических данных.

*O.V. Pavlyuk*¹, *V.M. Pavlyuk*²

¹ M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy
and Ore Formation of the NAS of Ukraine
34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142
E-mail: alia.pavliuk@gmail.com

² State Enterprise Ukrainian Geological Company
Pravoberezhna geological expedition
1A, Yaroslava Mudrogo Str., Fursy, Kyiv region,
Ukraine, 09150
E-mail: pavliuk.geol@gmail.com

HEAVY MINERALS IN SEDIMENTARY FORMATIONS OF DIFFERENT AGES OF THE SOUTHWEST PART OF THE UKRAINIAN SHIELD AND ITS SLOPES

Due to the significant decline in geological exploration during last decade in Ukraine, geologists face the problem of preservation of numerous data on regional mineralogy that have been accumulated during the last years of the active work of geological expeditions and are documented mainly in handwritten form. That is why we have created a mineralogical digital database, which includes the information summarized from mineralogical cards and geologic reports, stored in collections and archives of the Pravoberezhna geological expedition. Altogether 15 100 mineralogical analyses of samples collected from the southwest part of the Ukrainian Shield were treated. The sedimentary rocks of this area are quite diverse and significantly different. A huge role in their formation was played by the Berdychiv elevation. It extends as gentle ridge to the southwest and divides the area into two equal parts with strictly different sedimentation history. The database includes the information about the content of the main minerals, the type of rocks, stratigraphic age, as well as the information on sampled horizon and the geographic coordinates of the sampling points. The calculations, executed on this database, allowed us to reveal certain regularities of the allocation and distribution of heavy minerals in sedimentary formations of different ages of the southwest part of the Ukrainian Shield. In particular, the data indicate considerable variations in the content of heavy minerals and their ratios in the sedimentary formations of the area. Such variations are caused by a number of factors, among which the stability of minerals, relationship with the underlying original rocks and age played the main role. The systematized data will allow to more detailed calculation in order to obtain new results to be used for more precise reconstruction of the sedimentary processes that occurred on certain territories.

Keywords: average content, heavy minerals, sedimentary rocks, Ukrainian Shield, primary mineralogical database.