

## СТРАТИГРАФІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ І ДЖЕРЕЛА ЗНОСУ ВІДКЛАДІВ БІЛОКОРОВИЦЬКОЇ ТА ОВРУЦЬКОЇ ЗАПАДИН (ПІВНІЧНО-ЗАХІДНА ЧАСТИНА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

**Л.В. Шумлянський**

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України,  
03680, просп. Палладіна, 34, г. Київ, Україна*

В статті наведено результати геохімічних досліджень відкладів Білокоровицької та Овруцької западин, а також визначення U-Pb ізотопного віку цирконів, виділених з пісковиків білокоровицької та товчачівської світ. Показано, що найдавніший з цирконів білокоровицької світи має вік  $3530 \pm 17$  млн років, а наймолодший –  $2031 \pm 7$  млн років. Найчастіше у пісковиках Білокоровицької западини зустрічаються циркони, що утворились в проміжок часу між 2000 та 2100 млн років тому. Циркони, виділені з пісковиків Овруцької западини, характеризуються вельми однорідним ізотопним віком: половина всіх досліджених кристалів сформувалась в інтервалі 1975–2000 млн років, і ще 25 % – в інтервалі 1950–1975 млн років. Наймолодший досліджений кристал мав вік  $1918 \pm 22$  млн років, а найдавніший –  $2160 \pm 13$  млн років. Пропонується рознести відклади цих двох западин в кореляційній хроностратиграфічній схемі у наступні вікові інтервали: топільнянська серія між 1990 та 1800 млн років; овруцька серія між 1760 та 1389  $\pm$  71 млн років. Ідею про можливий палеозойський вік відкладів обох западин слід відкинути. Головним джерелом живлення осадових порід Білокоровицької западини були широко розповсюджені в межах Північно-Західного району УЩ гранітоїди житомирського комплексу та метаморфічні утворення тетерівської серії. Головним, і, можливо єдиним джерелом зносу для пісковиків Овруцької западини були місцеві породи, що відносяться до осницького комплексу та клесівської серії.

**Вступ.** Стратиграфічне положення відкладів Білокоровицької та Овруцької западин є предметом гострих дискусій впродовж всього часу вивчення цих геологічних утворень. Особливо важливим це питання є з огляду на наявність серед грубоуламкових порід (конгломератів) нижньої частини Білокоровицької западини дрібних алмазів.

Згідно із чинною кореляційною хроностратиграфічною схемою [7], відклади, що виповнюють Білокоровицьку западину, віднесено до палеопротерозойської топільнянської серії у складі білокоровицької та озерянської світ, а відклади Овруцької западини – до овруцької серії у складі збранківської (палеопротерозой) і товчачівської (мезопротерозой) світ.

Втім, таке стратиграфічне положення обох серій неодноразово ставили під сумнів на підставі як геологічних, так і палеонтологічних даних.

Одна з останніх спроб такої ревізії була зроблена нещодавно [6].

Розглянемо деякі ключові моменти щодо стратиграфічного положення відкладів обох западин. Білокоровицька западина детально описана в роботах [1, 2], згідно з якими породи топільнянської серії залягають на розмитій поверхні гнейсів тетерівської серії, а також магматичних утворень житомирського та осницького комплексів. Таким чином, вік відкладів серії не давніший за приблизно 1990–1960 млн років – вік наймолодших утворень осницького комплексу [16]. Очевидно, він дещо молодший, оскільки на ерозію зазначених порід був необхідним певний час. Іншим важливим фактом для визначення відносного віку формування відкладів Білокоровицької западини є наявність серед конгломератів нижньої частини білокоровицької світи гальки яскравої сургучно-червоної або темно-сірої яшми, подібної до яшм збранківської світи, а також гальки метаріолітів

(кварцових порфірів), подібних до метаріолітів у складі збраньківської світи. Наявність таких гальок змушує багатьох дослідників розглядати ці конгломерати в якості продуктів розмиву відкладів овруцької серії. Втім, на думку автора статті, однієї лише зовнішньої подібності явно замало для ототожнення гальок серед відкладів білокоровицької світи з породами овруцької серії.

І.П. Букович [2] вважає Білокоровицьку западину складовою частиною Овруцької западини, а монотонні відклади кварцитовидних пісковиків верхньої частини білокоровицької підсвіти та товчачівської світи овруцької западини одновіковими і такими, що накопичувались в одному седиментаційному басейні.

В той же час, свердловиною 5038, пробуреною на півночі колишнього оз. Корма [9], встановлено незгідне залягання кварцитоподібних пісковиків товчачівської світи на корі вивітрювання теригенних відкладів озерянської світи. Отже, пісковики товчачівської світи є молодшими за утворення, що виповнюють Білокоровицьку западину. Крім того, встановлено, що породи озерянської світи прорвані жилами гранітоїдів коростенського комплексу [8], а також дайками "післябілокоровицьких долеритів". На контактах з магматичними породами відклади топільнянської серії зазнали термального метаморфізму і перетворені у роговики та сланці. Вік долеритів Білокоровицького дайкового поясу, встановлений нещодавно U-Pb методом по цирконах, дорівнює  $1799 \pm 10$  млн років [12]. За всіма своїми характеристиками (петрографічний склад, склад мінералів, геохімічний склад порід, ізотопний склад стронцію та неодиму) дайки цього поясу абсолютно тотожні з іншими дайками ільменітових долеритів коростенського комплексу. В.М. Клочков [6] наводить для дайки кварцових порфірів, що перетинає відклади озерянської світи в районі с. Усово, вік  $1781 \pm 3,2$  млн років. Стверджується, що ці кварцові порфіри цілком подібні до кварцових порфірів збраньківської світи, але не можуть бути ними, оскільки останні формувались 1760 млн років тому.

Нарешті, В.М. Клочков [6, стор. 106] вказує: "За даними Т.П. Міхницької, відклади топільнянської серії мають палеозойський вік, що підтверджено результатами палеонтологічних досліджень".

Підсумовуючи геологічні факти стосовно віку відкладів Білокоровицької западини, можна зазначити, що вони залягають на денудованій по-

верхні ранньопротерозойських порід, перериваються інтрузивними утвореннями віком 1800–1780 млн років і містять палеозойські органічні рештки. Для розв'язання цієї проблеми пропонується доволі складна історія формування органічних решток палеозойського (і молодшого) віку у відкладах топільнянської серії, яка передбачає [6, стор. 108] ". два явища: по-перше, перевідкладення (внаслідок перемиву) більш давніх сілурійських і девонських спорових комплексів і викопних решток фауни і флори в кам'яновугільні відклади топільнянської серії; по-друге, вмив кайнозойських флор у відклади верхніх горизонтів озерянської світи". Отже, всі органічні рештки, окрім кам'яновугільних (які вважаються автохтонними), є або перемитими, або внесеними. На підставі чого виключення зроблено лише для кам'яновугільних решток, лишається незрозумілим.

Наявність у породах топільнянської серії інтрузивних порід "коростенського" віку В.М. Клочков пояснює тектонічними процесами, що призвели до складних розломних деформацій відкладів Білокоровицької западини (які, втім, ніяк не відображені на геологічних картах території), та до "занесення" окремих розрізаних олістолітів і олістоплаків чужерідних порід... в нормально шарувату осадову товщу топільнянської серії повздовж насувних зон".

Попередніми дослідниками були зроблені численні спроби датувати відклади Білокоровицької западини. Так, згідно з [1], за результатами K-Ag датувань, хлорит-серицитові сланці озерянської світи мають вік 1300–1415, а мусковіт-серицитові сланці – 1470–1480 млн років. Дайки і покриви метабазальтів мають K-Ag вік в інтервалі 1000–1640 млн років. І.М. Гороховим та ін. [17] було застосовано Rb-Sr метод для датування відкладів Білокоровицької западини. Згідно з їхніми даними, вік процесів метазенезу порід озерянської світи становить  $1574 \pm 31$  млн років. Отже, за даними ізотопної геохронології, вік відкладів Білокоровицької западини є принаймні мезопротерозойським.

Перейдемо до розгляду Овруцької западини. Для визначення співвідношення відкладів западини з породами Коростенського плутону, принциповим став виявлений А.С. Дранником та Л.О. Тарановою факт залягання порід западини на корі вивітрювання гранітів рапаківі (див. [5, 15]). Отже, ефузивні та осадові породи Овруцької западини є молодшими за утворення Коростенського плутону, оскільки, очевидно певний час був

необхідним для того, щоб граніти рапаківі вийшли на земну поверхню та були еродовані. Окрім того, відклади Овруцької западини залягають на поверхні і молодших за граніти рапаківі утворень, зокрема, крупної Звіздаль-Заліської дайки та Давидківського масиву. Результати Rb-Sr ізохронного датування осадових порід Овруцької западини ( $1389 \pm 71$  млн р. [17]) начебто добре узгоджувались з цими даними.

Втім, вже перші результати уран-свинцевого датування цирконів, виділених з кварцових порфірів Овруцької западини ( $1745 \pm 20$  млн р.) [15] поставили під сумнів значну відірваність їх у часі формування від Коростенського плутону. Результати нещодавніх досліджень [11] однозначно довели, що ріоліти (кварцові порфіри) збраньківської світи формувались  $1761 \pm 13$  млн років тому, а за своїми геохімічними та ізотопно-геохімічними характеристиками є повними ефузивними аналогами рапаківівидних гранітів коростенського комплексу. Також було показано, що гранітоїди, які, власне, підстеляють западину, формувались  $1780 \pm 6$  млн років тому (зауважимо тотожність цього значення віку зі значенням, наведеним [6] для кварцових порфірів району с. Усово).

Отже, найбільш складним питанням у геології Овруцької западини є співвідношення відкладів, що її вивірюють, з породами Коростенського плутону. За геохімічними та ізотопно-геохімічними даними, принаймні ріоліти збраньківської світи (метабазальти нами не досліджені через відсутність кам'яного матеріалу) є вулканічними аналогами рапаківівидних гранітів. Інтервал між формуванням перших і других становить, за геохронологічними даними, близько 20 млн років. І лишається незрозумілим, чи достатньо цього часу для денудації гранітів рапаківі та формування на них кори вивірювання. Крім того, в цей короткий проміжок часу відбувалось вкорінення і пізніших утворень Коростенського плутону, а саме Звіздаль-Заліської дайки та Давидківського масиву, які також частково перекриваються відкладами Овруцької западини. Все це ставить під сумнів можливість формування кори вивірювання за такий короткий проміжок часу, особливо беручи до уваги згодом активний тектонічний режим під час вкорінення інтрузивів, який мав би сприяти фізичному вивірюванню, але ніяк не формуванню кір вивірювання глинистого профілю. У такому разі нижні горизонти Овруцької западини (а також і Білокоровицької, якщо припускати одночасність їх формування) мали б бути

вивірюваними потужними товщами грубоуламкових молас, складених фрагментами гранітів рапаківі, анортозитів, габроїдів, чого насправді не спостерігаємо. Детальні міркування щодо хімічного складу "кір вивірювання" вказують на те, що утворення, які розглядають як продукти вивірювання, насправді до них не належать [3].

Викладену проблему можна розділити на три важливі питання: 1 — відклади Білокоровицької западини формувались близько 1990–1800 млн років тому, але містять залишки палеозойської фауни. Вік в 1800 млн років поставлений під сумнів [6] шляхом припущення, що інтрузивні утворення, які перетинають відклади топільнянської серії, є насправді не інтрузивами, а тектонічно-переміщеним стороннім матеріалом; 2 — вікове співвідношення відкладів Білокоровицької та Овруцької западин також є сумнівним: конгломерати білокоровицької світи начебто містять гальку, що утворилась за рахунок розмиву відкладів збраньківської світи, але при цьому відклади товкачівської світи залягають на корі вивірювання озерянської світи; 3 — відклади Овруцької западини однозначно є молодшими за 1760 млн років — вік формування ефузивних покладів ріолітів в її підшві, але при цьому є незрозумілим співвідношення вулканітів збраньківської світи з гранітоїдами та іншими утвореннями коростенського комплексу, що їх підстеляють.

**Метою даної роботи** є застосування сучасних методів геохімічних і геохронологічних досліджень для визначення віку утворень Білокоровицької та Овруцької западин, з'ясування співвідношень між ними, і визначення можливих джерел зносу осадового матеріалу.

**Методи досліджень.** Вміст головних оксидів у породах визначено за методом "микрої хімії" в лабораторії Інституту геохімії, мінералогії та рудотворення ім. М.П. Семененка НАН України (ІГМР). Концентрації Rb, Sr, Pb, Th та U (табл. 1) — у лабораторії геологічного факультету Київського університету ім. Т.Г. Шевченка за допомогою рентген-флюоресцентного методу. Вміст мікроелементів у пробах пісковиків (табл. 2) встановлено з використанням методу ICP-MS в лабораторії ядерно-фізичних та мас-спектральних методів аналізу Інституту проблем технології мікроелектроніки та надчистих матеріалів РАН (м. Черноголовка). Датування цирконів та визначення в них ізотопного складу гафнію (табл. 3 та 4) виконали *in-situ* в ізотопній лабораторії Брістольського університету (Великобританія) за

Таблиця 1. Хімічний склад сланців та пісковиків Білокоровицької та Овруцької западин

Компонент	06-E7	06-E8	06-E9	Біл-2	Біл	06-E3	06-E4	06-E6	Овруч
SiO <sub>2</sub>	72.3	75.58	67.9	66.68	92.24	62.3	65.48	60.26	94.08
TiO <sub>2</sub>	0.46	0.44	1	0.88	0.08	1.68	1.68	1.68	0.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.22	12.92	17.15	18.25	1.65	27.97	26.01	29.95	1.65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.7	2.29	3.63	2.76	0.91	0.36	0.44	0.36	0.59
FeO	1.72	1.79	1.65	1.08	2.15				2.44
MnO	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	0.03	0.03	0.03	>0,03
MgO	1.3	0.97	1.5	1.78	0.65	0.97	0.49	0.65	0.32
CaO	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	0.23	>0,1	>0,1	0.23	>0,1
Na <sub>2</sub> O	0.12	0.12	0.1	0.22	0.06	>0,05	>0,05	>0,05	0.18
K <sub>2</sub> O	3.9	3.36	3.9	4.44	0.88	>0,05	>0,05	>0,05	0.06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.06	0.16	0.16	0.09	0.3	0.3	0.32	0.12
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.09	0.12	0.18	0.13	0.09	0.11	0.13	0.13	0.08
В.п.п	2.4	1.95	2.42	3.14	0.54	5.9	5.04	5.99	0.32
Сума	100.3	99.6	99.59	99.52	99.57	99.62	99.6	99.6	99.92
Rb	126	185	214	147	31	<5	<5	<5	<3
Sr	15	33	19	28	13	1073	664	1110	89
Pb	14	17	17	10	<5	46	16	25	7
Th	<10	23	17	12	<10	32	22	24	<10
U	<10	<10	<10	<10	<10	17	16	23	<10

Таблиця 2. Вміст мікроелементів у пісковиках Білокоровицької та Овруцької западин, г/т

Елемент	Be	Sc	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Sr	Zr	Nb	Mo	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu
Біл	0.5	0.8	16	1	11	7	6	3	8.6	53	2	0.6	100	14	30.7	3.2	12	1.9	0.33
Овруч	0.2	0.8	12	3	9	12	3	2	58.9	46	2	0.8	31	10.3	21	2.4	9.2	1.7	0.29
Елемент	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ta	W	U	Li	As	Rb	Y	Hf	Pb	Th	
Біл	1.4	0.21	0.96	0.2	0.57	0.08	0.53	0.09	0.2	0.5	0.9	2	1	30.8	4.7	2	3	4	
Овруч	1.3	0.2	0.98	0.22	0.6	0.09	0.7	0.11	0.1	27	0.7	2	1	0.9	4.8	2	5	3	

допомогою методу *ICP-MS* на мультиколекторно-му мас-спектрометрі *NEPTUNE*, обладнаному приставкою лазерної абляції. Вік цирконів визначено за відношенням <sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb.

**Об'єкти геохімічних та геохронологічних досліджень.** Для досліджень автором було відібрано два великих (по кілька десятків кілограмів кожен) зразки кварцитоподібних пісковиків – один із напівзакинутого кар'єру на північній окраїні смт. Нові Білокоровичі (проба Біл), другий – із затопленого кар'єру в лісі в 4 км на північ від м. Овруч. Крім того, для геохімічних досліджень було відібрано зразки сланців з кар'єру в с. Дружба (проби 06-E7, 06-E8 та 06-E9) та в кар'єрі смт. Нові Білокоровичі (проба Біл-2), що відносяться до білокоровицької світи топільнянської серії, а також з кар'єру "Кварцит" в смт. Першотравневе (проби 06-E3, 06-E4 та 06-E5), що представляють товчачівську світу.

Пісковик (проба Біл) білокоровицької світи ясно-сірий, дрібнозернистий, грубошаруватий. У шліфі – пісковик на гідрослюдиному цементі. Структура дрібнозерниста, рівномірноюзерниста,

добре відсортована, конформна; цемент поровий до плівково-порового.

Мінеральний склад, %: уламки кварцу – 80, поодинокі уламки яшмоїдів; дуже рідкісні лусочки біотиту; цемент – до 20.

Порода складена дрібними (0,05–0,1 мм) ізометричними, кутастими уламками кварцу. Повсюдно відзначається хвилясто-блокове погасання. Уламки погано обкатані. Явища конформізму, інкорпорації та регенерації доволі помітні, хоча розвинуті не надто широко. Незначна частка уламків складена тонкозернистими яшмоїдами. Цемент поровий, плівково-поровий, гідрослюди-стий, слабо кородує уламки.

Кварцитоподібний пісковик (проба Овруч) є червоною міцною ("зливною") дрібнозернистою породою без яскраво вираженої шаруватості.

У шліфі – пісковик на гідрослюдиному цементі. Структура рівномірноюзерниста, дрібнозерниста, цемент поровий, плівково-поровий. Мінеральний склад, %: кварц – 85, цемент – 15, поодинокі уламки польових шпатів та яшмоїдів.

Таблиця 3. Ізотопний вік за відношенням  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  та ізотопний склад гафнію в цирконах, виділених з пісковиків Білокоровицької западини

Номер аналіза	Вік, млн років, за $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$\pm 1\sigma$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}_T$	$\varepsilon_{\text{Hf}_T}$	$\pm 2\sigma$	$T_{(DM)}$ , млн років	Номер аналіза	Вік, млн років, за $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$\pm 1\sigma$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}_T$	$\varepsilon_{\text{Hf}_T}$	$\pm 2\sigma$	$T_{(DM)}$ , млн років
1	2119	4	0.281628	7	0.9	2217	28	2441	3	0.281299	2.7	1.1	2661
2	2185	4	0.281402	0.4	1	2521	29	3188	1	0.280643	-3.3	0.6	3525
3	2431	19	0.281457	8.1	1	2445	30	2074	7	0.281545	3	0.9	2334
4	2067	3	0.281551	3	1	2323	31	2120	33	0.28156	4.6	1.3	2310
5	2049	3	0.281716	8.5	0.9	2100	32	2504	11	0.281173	-0.4	0.8	2824
6	2191	1	0.281428	1.5	0.8	2487	33	2896	2	0.280897	-1.1	0.7	3189
7	2074	3	0.281536	2.6	0.7	2341	34	2107	5	0.281567	4.5	1.2	2307
8	2096	14	0.281589	5	1.1	2272	35	2467	2	0.281317	3.9	0.8	2632
9	2395	2	0.281322	2.4	1	2626	37	2049	5	0.281612	4.8	0.6	2240
10	3530	17	0.280443	-2.4	0.9	3781	38	2387	4	0.281293	1.2	0.4	2663
11	2031	7	0.281544	2	1.3	2346	39	2473	6	0.281295	3.3	0.9	2665
12	2056	3	0.281552	2.8	1.2	2322	40	2274	1	0.281361	1	0.7	2578
13	2060	5	0.281667	7	1.2	2166	41	3142	3	0.280807	1.4	0.9	3305
14	2078	3	0.281509	1.8	0.9	2380	42	2527	4	0.281044	-4.4	0.6	2998
15-1	2656	8	0.280918	-5.9	1	3170	43	2197	9	0.281539	5.6	0.8	2337
15-2	2829	24	0.280927	-1.6	1	3157	44	2057	6	0.281693	7.8	0.9	2130
16	2166	2	0.281544	5.1	0.6	2330	45	2040	5	0.28162	4.9	1.4	2232
17	2404	38	0.281568	11.4	0.8	2294	46	2073	7	0.281672	7.5	0.8	2158
18	2050	2	0.281579	3.6	0.8	2283	47	2125	6	0.281452	0.8	0.6	2454
19	2089	4	0.281171	-10	0.9	2846	48	2106	6	0.281595	5.5	0.7	2262
20	2080	2	0.281698	8.6	1.1	2125	49	2518	5	0.28118	0.2	1.2	2816
21	2235	32	0.281553	6.9	1.2	2320	50	2422	5	0.281127	-3.9	0.7	2884
22	2073	4	0.281612	5.3	1.2	2240	51	2069	4	0.281587	4.4	0.8	2272
23	2197	3	0.281378	-0.1	0.7	2554	52	2383	2	0.281377	4.1	0.7	2552
24	2806	14	0.281007	0.7	0.5	3044	53	2233	9	0.281158	-7.1	0.8	2849
25	2083	4	0.281532	2.7	0.9	2349	54	2741	3	0.280793	-8.4	1.1	3332
26	2108	3	0.281515	2.7	0.7	2369	55	2207	3	0.281359	-0.6	1.2	2578
27	2046	1	0.281718	8.5	0.7	2095							

Уламки кварцу дрібні (до 0,1 мм), ізометричні, переважно кутасті, необкатані. Окрім уламків кварцу іноді спостерігаються уламки кременистих порід (типу яшм), які за формою та розмірами цілком відповідають уламкам кварцу. Останні зазвичай помітно деформовані, з розвитком хвилясто-блокового погасання. Явища конформізму, інкорпорації та регенерації присутні, але проявлені відносно слабо.

Цемент поровий, плівково-поровий, складений агрегатом лускуватих слюнистих мінералів.

Результати геохімічних досліджень. Хімічний склад пісковиків і сланців Білокоровицької та Овруцької западин за результатами хімічного ("мокра хімія") та рентген-флюоресцентного аналізів наведено у табл. 1, а результати визначення вмісту мікроелементів у пісковиках – в табл. 2.

Згідно з цими результатами, сланці і пісковики обох западин різко розрізняються між собою за хімічним складом, що ставить під сумнів їх форму-

вання в єдиному седиментаційному басейні. Як видно з даних табл. 1, сланці Овруцької западини характеризуються значно більш високим вмістом  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Sr, Pb, U, і, натомість, меншим вмістом заліза, MgO, лугів та Rb, ніж сланці Білокоровицької. Ця відмінність, природно, відображається і у мінеральному складі зазначених порід, що вже давно було помічено дослідниками. Зокрема, І.М. Горохов зі співавторами [17], зазначали, що сланцеві прошарки серед пісковиків топільнянської серії складені переважно гідрослюдами та хлоритом, в той час як глинисті прошарки серед порід овруцької серії – глинистими мінералами з домішкою серициту та теригенного кварцу.

Геохімічний склад пісковиків білокоровицької та товкачівської світ також істотно різний (табл. 2, рис. 1). На рис. 1 показано нормований до збірної проби сланців Північної Америки (NASC, [18]) склад пісковиків Білокоровицької та Овруцької западин. З розгляду цієї діаграми

можна зробити такі висновки: пісковики білокоровицької світи є збіднілими на мікроелементи по відношенню до сланців Північної Америки, що пояснюється високим вмістом кварцу, який містить мало домішок мікроелементів;

— калій різко переважає на натрієм, що свідчить про слюдяний характер цементувальної маси. Так само рубідій різко переважає над стронцієм;

— титан, хром, залізо та нікель мають позитивні піки, що вказує на значну частку мафічних порід у джерелі живлення білокоровицьких пісковиків;

— пісковики дещо збагаченні на цирконій та гафній, що свідчить про суттєву домішку циркону, а також на легкі РЗЕ, що вказує на присутність у пробах апатиту.

На загал, з огляду геохімічних особливостей пісковиків білокоровицької світи можна зробити висновок, що це високозрілі відклади, головним джерелом яких були гранітоїдні породи, але частка мафічних порід також була доволі суттєвою.

Геохімічні особливості овруцьких пісковиків, свідчать про наступне: характерним є різке переважання нормованих значень вмісту натрію над калієм, а стронцію — над рубідієм, що свідчить про доволі суттєву домішку плагіоклазового матеріалу в складі порід;

— залізо і нікель характеризуються позитивними піками, а титан і марганець — негативними. Очевидно, залізисті породи основного складу відігравали певну роль у джерелі живлення осадків Овруцької западини;

— вміст цирконію, гафнію та РЗЕ вказує на помірну циркон-апатитову акцесорну мінералізацію пісковиків;

— вельми характерним є значний позитивний пік вольфраму.

Виходячи з зазначених геохімічних характеристик, можна дійти висновку, що у джерелі зносу овруцьких пісковиків переважали плагіоклазові, помірно-залізисті та відносно небагаті на апатит і циркон породи, радше за все діоритового складу.

**Результати U-Pb датування цирконів.** Циркони, виділені з пісковиків Білокоровицької западини, одноманітні за зовнішнім виглядом. Їхній розмір до 0,2–0,3 мм (окремі зерна дрібніші — ~0,1 мм), форма варіює від ізометричної до видовжено-призматичної. Кристали добре та дуже добре обкатані, лише поодинокі зерна погано обкатані, тож іноді мають рештки кристалічних граней. Кристали переважно безбарвні, прозорі, деякі інтенсивно забарвлені гідроокислами заліза в бурій колір.

Результати катодолюмінесцентних досліджень вказують на те, що більшість цирконів має складну внутрішню будову — зональність, наявність ядер тощо, яка зовсім не виявлена під час оптичних досліджень. Загалом, люмінесценція доволі слабка, але окремі зерна (~10–15 % від загальної кількості) мають яскраву та дуже яскраву люмінесценцію. Така люмінесценція властива округлим та ізометричним кристалом. Видовжено-призматичні зерна зазвичай слабо люмінесціюють.

Циркони, виділені з пісковиків Овруцької западини мають розмір до 0,2 мм або й трохи більше. Кристали прозорі, безбарвні або (зрідка) забарвлені гідроокислами заліза у різні відтінки бурого кольору. Кристали дуже добре обкатані, лише поодинокі зерна дещо кутасті, але у всіх випадках верхівки кристалів заокруглені. Форма кристалів зазвичай овальна,  $K_p = 1,5–2,5$ . Ізометричні кристали практично відсутні. У цілому, під бінокулярним мікроскопом циркони, виділені з пісковиків Овруцької западини, виглядають доволі однорідно.

Більшість з овруцьких цирконів характеризується простою внутрішньою будовою зі слабо про-

Таблиця 4. Ізотопний вік за відношенням  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  та ізотопний склад гафнію в цирконах, виділених з пісковиків Овруцької западини

Номер аналізу	Вік, млн років, за $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$\pm 1\sigma$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}_T$	$\epsilon_{\text{Hf}T}$	$\pm 2\sigma$	$T_{(DM)}$ , млн років
1	2072	12	0.281591	4.6	0.8	2272
2	1982	1	0.281577	2	0.5	2287
3	1972	4	0.281586	2.1	0.8	2281
4	1974	6	0.281574	1.7	0.5	2300
5	1975	6	0.281565	1.4	1	2309
6	1972	4	0.281567	1.4	0.6	2308
7	2035	14	0.28155	2.3	0.7	2331
8	1979	4	0.281567	1.6	0.8	2307
9	1918	22	0.281582	0.7	0.7	2283
10	1996	5	0.281564	1.9	1	2306
11	1982	4	0.28154	0.7	1.9	2345
12	2038	18	0.281608	4.4	0.7	2248
13	1993	6	0.281556	1.5	0.8	2319
14	2026	20	0.281564	2.6	0.8	2310
15	1971	2	0.281561	1.2	1.4	2320
16	1996	18	0.281657	5.2	1.2	2184
17	1968	2	0.281579	1.8	1	2291
18	2160	13	0.281646	8.6	0.9	2192
19	1983	1	0.281305	-7.6	0.7	2658
20	1976	3	0.281616	3.3	0.8	2240
21	1990	10	0.281566	1.8	0.7	2308

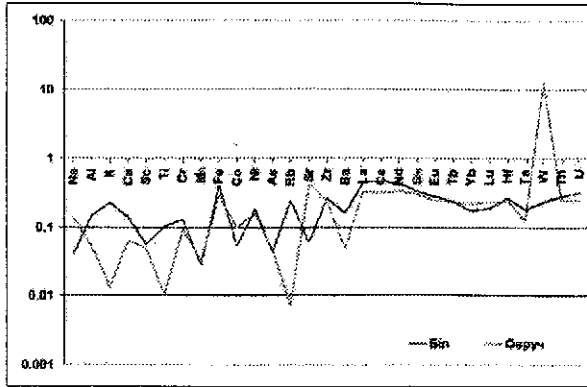


Рис. 1. Нормований до збірної проби сланців Північної Америки (NASC) склад пісковиків Білокоровицької (Біл) та Овруцької (Овруч) западин

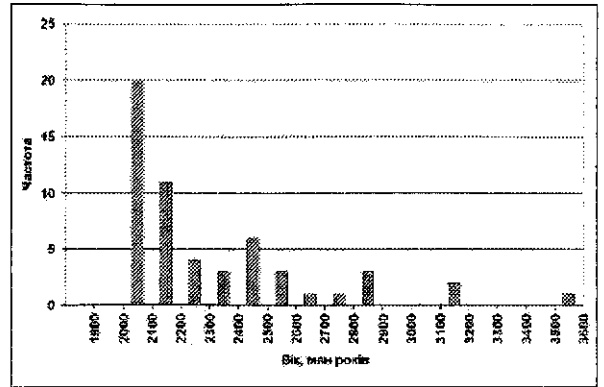


Рис. 2. Гістограма розподілу  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  значень віку цирконів, виділених з пісковиків Білокоровицької западини

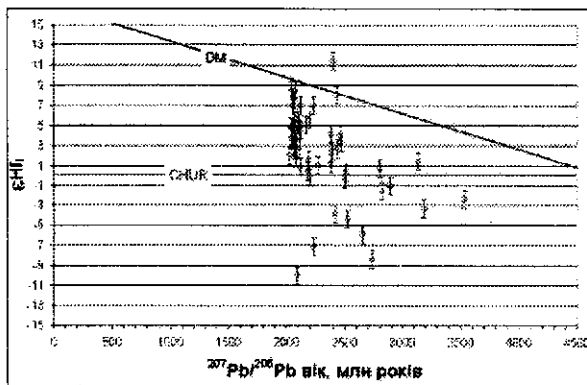


Рис. 3. Ізотопний склад гафнію в цирконах, виділених з пісковиків Білокоровицької западини

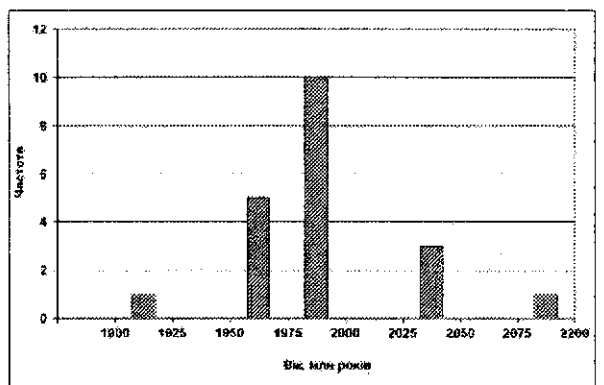


Рис. 4. Гістограма розподілу  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  значень віку цирконів, виділених з пісковиків Овруцької западини

явленою зональністю – люмінесценція центральних частин кристалів дещо більш яскрава, ніж крайових. До 10–15 % кристалів містять чіткі обкатані ядра, які зазвичай вирізняються значно яскравішою люмінесценцією, ніж облямівки. Одне зерно характеризувалося яскравою люмінесценцією з неясною повздовжною зональністю.

Ізотопний вік цирконів, виділених з пісковиків Білокоровицької та Овруцької западин, визначений за відношенням  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ . Відповідні результати наведено в табл. 3 та 4.

Як видно з наведених даних, циркони білокоровицької світи характеризуються широким спектром ізотопних значень віку: найдавніший має вік  $3530 \pm 17$  млн років, наймолодший –  $2031 \pm 7$ .

Гістограма розподілу значень ізотопного віку (рис. 2) вказує, що найбільш часто у пісковиках Білокоровицької западини трапляються циркони, що утворились у проміжок часу між 2000 та 2100 млн років тому (20 з 55 вимірених кристалів). Дещо менше розповсюджені зерна, що утворились між 2100 і 2200 млн років тому (11 кристалів).

Кількість кристалів циркону, сформованих 2000–2200 млн років тому, становить понад половину (57 %) від загальної кількості вимірених зерен. Доволі значною є також кількість кристалів, що утворились 2200–2900 млн років тому з невеликим піком в інтервалі 2400–2500 млн років. Давніші кристали є рідкісними (3 зерна).

Результати визначення ізотопного віку цирконів, виділених з пісковиків Овруцької западини, наведено в табл. 4. Вони характеризуються майже однаковими значеннями ізотопного віку (рис. 3). Половина досліджених кристалів сформувалась в інтервалі 1975–2000 млн років тому, ще 25 % – в інтервалі 1950–1975. Наймолодший досліджений кристал мав вік  $1918 \pm 22$ , а найдавніший –  $2160 \pm 13$  млн років.

Ізотопний склад гафнію. Відомості про ізотопний склад гафнію в цирконах, виділених з пісковиків Білокоровицької западини, наведено в табл. 3 та на рис. 4. Згідно з цими даними, більшість порід віком 2000–2200 млн років, за рахунок яких утворювались осадові породи Білокоровицької запади-

ни, були ювенільними. Це означає, що коро́ва передісторія цих порід на той момент була дуже короткою.

Результати дослідження ізотопного складу гафнію в цирконах, виділених з пісковиків Овруцької западини наведено в табл. 4 та на рис. 5. Як видно з цих даних, ізотопний склад гафнію доволі сталий – для переважної більшості досліджених зерен величина  $\epsilon_{\text{Hf}}$  варіює між +1 та +2, що цілком відповідає ізотопному складу гафнію в гранітоїдах осницького комплексу [10].

**Обговорення.** Отримані результати дозволяють стверджувати, що головним джерелом живлення осадових порід Білокоровицької западини слугували широко розповсюджені в межах Північно-Західного району УЩ гранітоїди житомирського комплексу та метаморфічні утворення тетерівської серії. Доволі неочікуваною є відсутність молодших кристалів, які б потрапляли в западину внаслідок руйнування магматичних порід осницького комплексу і метаефузивів клесівської серії.

Давніші ніж метаморфічні утворення тетерівської серії породи в межах Волинського мегаблоку відсутні, або, принаймні, не відслонюються на сучасному рівні ерозійного зрізу. Отже, найвірогідніше, що вони потрапили до осадових порід Білокоровицької западини внаслідок руйнування порід, розташованих на сусідніх мегаблоках УЩ. На думку автора, таким джерелом могли б бути геологічні утворення Дністровсько-Бузького мегаблока.

На жаль, відомості про ізотопний склад гафнію в породах тетерівської серії та гранітоїдах житомирського комплексу наразі відсутні. Проте, наявні відомості про ізотопний склад неодиму в породах тетерівської серії та житомирського комплексу [4] вказують на ювенільне походження цих порід; особливо справедливе це твердження для порід тетерівської серії. Як зазначено вище, відомості про ізотопний склад гафнію вказують на важливі короутворювальні процеси, що відбувались 2000–2200 млн років тому.

Інший важливий етап короутворення припав на період 2400–2500 млн років тому, про що свідчать позитивні значення величини  $\epsilon_{\text{Hf}}$  у цирконах, які були сформовані в цей проміжок часу. Наразі джерело цих цирконів лишається нез'ясованим.

Втім, серед цирконів, вік яких вищий від 2200 млн років, часто трапляються кристали з негативним значенням  $\epsilon_{\text{Hf}}$ . Особливо характерно це для цирконів, давніших від 2500 млн років.

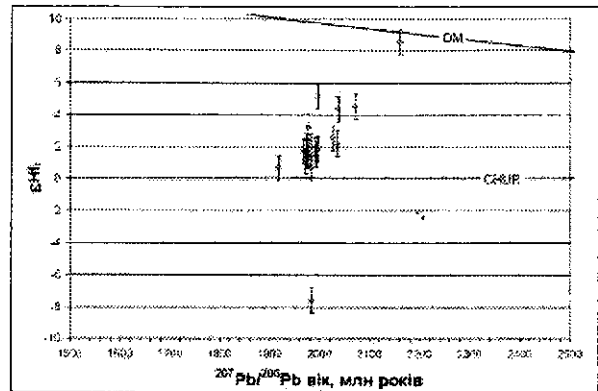


Рис. 5. Ізотопний склад гафнію в цирконах, виділених з пісковиків Овруцької западини

Модельний вік цих цирконів варіює від 3500 до 4150 млн років. Очевидно, їх джерелом є архейські породи Побужжя.

Головним, і, можливо єдиним джерелом зносу для пісковиків Овруцької западини були місцеві породи, що відносяться до осницького комплексу та клесівської серії. Привертає увагу рідкісність давніших цирконів. Зокрема, рідкісними є циркони "житомирського" віку. Інша важлива особливість полягає в повній відсутності цирконів "коростенського" віку. Очевидно, на момент формування відкладів Овруцької западини породи Коростенського плутону практично не відслонювались на поверхні.

Отже, відомості про ізотопний вік цирконів однозначно свідчать про палеопротерозойський час формування Білокоровицької та Овруцької западин. Комбінація спектрів розподілу значень віку та ізотопного складу гафнію в цирконах дозволяє приблизно визначити джерела зносу уламкового матеріалу. Як видно із наведеного вище опису, такі джерела були абсолютно різними для відкладів обох западин. На жаль, для Білокоровицької западини ареал зносу був вельми широким, що не дозволяє звзити поле для пошуків корінних джерел алмазів, які знаходять у конгломератах білокоровицької світи.

У попередній публікації [14] ми вже вказували на те, що спектр розподілу значень віку цирконів, виділених із ксенолітів пісковиків пугачівської товщі серед анортозитів Коростенського плутону, співпадає з таким цирконів, виділених з пісковиків білокоровицької світи. Також близькими є літологічний і мінеральний склади осадових горизонтів пугачівської товщі та топільнянської серії, що дозволило припустити їх одновіковість. Таким чином, відклади Білокоровицької западини, можливо, є фрагментом палеопротерозойського оса-



дового чохла, який існував на даній території до моменту вкорінення Коростенського плутону.

Зазначимо, що отримані дані про ізотопний вік повністю заперечують можливість належності відкладів Білокоровицької та Овруцької западин до палеозою. Втім, прихильники ідеї щодо палеозойського віку відкладів западин можуть заперечити, що відсутність у пісковиках западин мезо- та неопротерозойських цирконів не унеможливає накопичення цих товщ у палеозої, просто в джерелах їх живлення були відсутні породи, молодші за палеопротерозойські. Втім, вкажемо, що, наприклад, у відкладах рифейської поліської серії домінують саме молоді циркони, що формувались 1700–1000 млн років тому [13]. Кам'яновугільні пісковики Донбасу (неопубліковані дані автора) містять циркони, які формувались у широкому інтервалі часу – від кам'яновугільного до архейського, але різко переважають циркони віком від 330 до 830 млн років. Якщо молоді циркони присутні у відкладах рифейської поліської серії та у палеозойських пісковиках Донбасу, то чому вони відсутні у "палеозойських" відкладах Білокоровицької та Овруцької западин?

Врешті речт, якщо вважати палеозойським вік відкладів Білокоровицької та Овруцької западин, то стикаємось із двома питаннями: 1 – яким чином пояснити доволі значний рівень метаморфічних перетворень осадових відкладів обох западин, представлених кварцитами, сланцями і подібними метаморфогенними утвореннями? Особливо, якщо порівняти їх з абсолютно неметаморфізованими та неперетвореними відкладами не лише палеозойського, а й навіть рифейського (поліська серія) віку; 2 – яким чином могли існувати зазначені депресії з подібним режимом осадоконакопичення, в той час як на близьких суміжних територіях (Прип'ятська западина, західний схил УЩ, Дніпрово-Донецька западина) в палеозойський час формувались відклади зовсім інших формаційних і фаціальних типів?

Автору видається, що чесна і неупереджена відповідь на ці питання поставить хрест на ідеї про палеозойський вік відкладів топільнянської та овруцької серії.

**Висновки.** 1. Геологічні данні свідчать про завершення процесів осадоконакопичення в Білокоровицькій западині до 1800 млн років тому, тобто до початку формування коростенського комплексу. Водночас, осадоконакопичення в Овруцькій западині розпочалось не раніше 1760 млн років тому – часу виливів ріолітових потоків збраньківської світи. Отже, в кореляційній хроностратиграфічній схемі вони мають бути рознесеними у відповідні вікові інтервали: топільнянська серія між 1990–1960 (час формування осницького комплексу) та 1800 млн років (час вкорінення білокоровицької дайки); овруцька серія – між 1760 (час формування ріолітів) та  $1389 \pm 71$  млн років (час метабететичних перетворень глинистих прошарків). Ідею про можливий палеозойський вік відкладів обох западин слід відкинути.

2. Геохімічні особливості пісковиків білокоровицької світи вказують на те, що вони є високозрілими відкладами, головним джерелом яких були гранітоїдні породи, але частка мафічних порід також була доволі суттєвою. У джерелі зносу пісковиків товкачівської світи переважали плагіоклазові, помірно-залізисті та відносно небагаті на апатит та циркон породи, радше за все діоритового складу.

3. Головним джерелом живлення осадових порід Білокоровицької западини були широко розповсюджені в межах Північно-Західного району УЩ гранітоїди житомирського комплексу і метаморфічні утворення тетерівської серії. Менш вагомим, але також важливим джерелом були архейські утворення Дністрово-Бузького мегаблока. Головним, і, можливо єдиним джерелом зносу для пісковиків Овруцької западини були місцеві породи, приналежні до осницького комплексу та клесівської серії. Відсутність цирконів "коростенського" віку у пісковиках товкачівської світи свідчить, очевидно, про те, що породи плутону на момент формування западини на поверхні практично не відслонювались. Своєю чергою, це ставить під сумнів існування кори вивітрювання між породами плутону та відкладами западини.

*Роботу виконано за підтримки Королівської Спілки (Royal Society), Велика Британія.*

*Надійшла 27.10.2010.*

1. Беспалько Н.А. Геологическое положение пород Белоковичской структуры // Геол. журнал. – 1986. – 46, № 3. – С. 25–33.
2. Букович И.П. Стратиграфия Вильчанской, Овручской и Белоковичской впадин // Там же. – № 2. – С. 102–110.
3. Деревицька Л., Зінченко О., Моляк В. До питання про співвідношення порід Овруцького кряжу та Коростенського плутону // Збірник наукових праць геологічного інституту Київського університету. – 1995. – № 1. – С. 55–64.
4. Довбуш Т.И., Скобелев В.М., Степанюк Л.М. Результаты изучения докембрийских пород западной части Украинского щита Sm-Nd изотопным методом // Минерал. журн. – 2000. – 22, № 2–3. – С. 132–142.

5. Дранник А.С. Тектоника и стратиграфия Словечанско-Овручской возвышенности в северной части Украинского щита // Геотектоника. — 1968. — № 3. — С. 70–76.
6. Клочков В.М. Щодо віку утворення платформних комплексів Овруцької та Білокоровицької грабен-синкліналей північної частини УЩ // Геологічне картування території України та підготовка до видання Держгеолкарти-200. Сучасний стан та перспективи розвитку регіональних геологічних досліджень в Україні : Матеріали V науково-виробничої наради геологів-зйомщиків України (13–18 верес. 2010 р., смт Миколаївка, АР Крим). — К., 2010. — С. 106–111.
7. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита / Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б. та ін.— К., 2003.
8. Скобелев В.М. Петрохимия и геохронология докембрийских образований Северо-Западного района Украинского щита. — К. : Наук. думка, 1987. — 140 с.
9. Стратиграфические разрезы докембрия Украинского щита / Щербак Н.П., Єсипчук К.Е., Берзенин Б.З. и др. — К.: Наук. думка, 1985. — 168 с.
10. Шумлянський Л.В. Ізотопний склад гафнію в цирконах з деяких порід західної частини Українського щита // Наукові праці ІФД. — 2008. — С. 68–75.
11. Шумлянський Л.В., Богданова С.В. U-Pb вік цирконів та геохімічні особливості ріолітів Овруцької западини, Північно-Західний район Українського щита // Мінерал. журн. — 2009. — 31, № 1, с. 40–49.
12. Шумлянський Л.В., Мазур М.Д. Вік та речовинний склад йотунітів Білокоровицького дайкового поясу // Геолог України. — 2010. — № 1–2. — С. 70–78.
13. Шумлянський Л.В., Матеюк В.В., Мельничук В.Г. U-Pb вік та ізотопний склад гафнію в цирконах, вилучених з пісковиків поліської серії – проблема джерела уламкового матеріалу // Геолог України. — 2010. — № 3. — С. 78–84.
14. Шумлянський Л.В., Митрохин О.В. U-Pb ізотопний вік цирконів, вилучених з відкладів пугачівської товщі (Волинський мегаблок Українського щита) // Геохімія та рудоутворення. — 2010. — № 28. — С. 4–10.
15. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Бартницький Е.Н. и др. Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита. — К. : Наук. думка, 1989. — 144 с.
16. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М. и др. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой. — К. : Наук. думка, 2008. — 240 с.
17. Gorokhov I.M., Clauer N., Varshavskaya E.S. et al. Rb-Sr ages of Precambrian sediments from the Ovruch mountain range, northwestern Ukraine (U.S.S.R.) // Precambrian Res. — 1981. — 16. — P. 55–65.
18. Gromet L.P., Dymek R.F., Haskin L.A., Korotev R.L. The "North American Shale Composite": its compilation, major and trace elements characteristics. // Geochim. Cosmochim. Acta. — 1984. — 48. — P. 2469–2482.

**Шумлянський Л.В. Стратиграфічне положення і джерела зносу відкладів Білокоровицької та Овруцької западин, Северо-Западный район Украинского щита.** В статті приведені результати геохімічних досліджень відкладів Білокоровицької та Овруцької западин, а також визначення U-Pb ізотопного віку цирконів, виділених з пісковиків білокоровицької та толкачівської свит. Показано, що найстаріший з цирконів білокоровицької свити має вік  $3530 \pm 17$  млн років, а наймолодший –  $2031 \pm 17$  млн років. Частіше за все в пісковиках Білокоровицької западини відзначаються циркони, сформовані в проміжок часу між 2000 та 2100 млн років тому. Циркони, виділені з пісковиків Овруцької западини, характеризуються дуже однорідним ізотопним віком: половина всіх досліджуваних кристалів сформувалась в інтервалі 1975–2000 млн років, а ще 25 % – в інтервалі 1950–1975 млн років. Наймолодший з досліджуваних кристалів має вік  $1918 \pm 22$  млн років, а найстаріший –  $2160 \pm 13$  млн років. Відкладення, що належать до обох западин, в кореляційній хроностратиграфічній схемі повинні бути віднесені до відповідних часових інтервалів: топільнянська серія між 1990–1960 та 1800 млн років; овруцька серія між 1760 та  $1389 \pm 71$  млн років. Ідея про можливе палеозойське вік обох западин слід відкинути. Головним джерелом осадових порід Білокоровицької западини слугували широко розповсюджені в межах Северо-Западного району УЩ гранітоїди житомирського комплексу та метаморфічні утворення тетерівської серії. Головним, і, можливо, єдиним джерелом зносу для пісковиків Овруцької западини були місцеві породи, відносимі до осницького комплексу та клесівської серії.

**Shumlyansky L.V. Stratigraphic position and source of clastic material of the sedimentary rocks of the Bilokorovychy and Ovruch depressions, North-Western region of the Ukrainian Shield.** Paper deals with results of geochemical investigations of the sediments of the Bilokorovychy and Ovruch depressions and results of U-Pb dating of zircons separated from sandstones. It is shown that age of the oldest from the zircons of the Bilokorovychy suite is  $3530 \pm 17$  Ma, while of the youngest one is  $2031 \pm 7$  Ma. Zircons crystallized between 2000–2100 Ma prevail in the Bilokorovychy sandstones. Zircons separated from the sandstones of the Ovruch depression are very homogeneous in terms of their isotopic age: about half of the studied grains crystallized at 1975–2000 Ma and a quarter of them – at 1950–1975 Ma. Age of the youngest measured crystal is  $1918 \pm 22$  Ma, while of the oldest one is  $2160 \pm 13$  Ma. It is proposed to separate deposits that fill out both depressions in the stratigraphic chart into corresponding time intervals: Topilnyanska series between 1990–1960 and 1800 Ma; Ovruch Series between 1760 and  $1389 \pm 71$  Ma. Idea about possible Paleozoic age of the sediments of both depressions should be rejected. Main source region of the sedimentary rocks of the Bilokorovychy depression represented by widely distributed in the North-Western region of the Ukrainian shield Paleoproterozoic granites of the Zhytomyr complex and metamorphic rocks of the Teteriv Series. The main and probably sole source for sandstones of the Ovruch depression represented by local rocks of the Osnitsk complex and Klesiv Series.