

УДК 551.217/22:552.31(477.42)

Л.В. ШУМЛЯНСЬКИЙ¹, О.В. ПЕТРЕНКО¹, А.М. ОМЕЛЬЧЕНКО²

¹ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03680, м. Київ, просп. Акад. Палладіна, 34

² Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННІ «Інститут геології»
03022, м. Київ, вул. Васильківська, 90

БІЛОКОРОВИЦЬКА ЗАПАДИНА НА ПІВНІЧНОМУ ЗАХОДІ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА: ГЕОЛОГІЧНА ПОЗИЦІЯ, СКЛАД, ВІК І ГЕНЕЗИС

Розглянуто особливості геологічної будови Білокоровицької западини. Наведено відомості про результати геохронологічних досліджень як осадових порід, так і інтрузивних утворень, що перетинають теригенні відклади западини. Зроблено висновок про докоростенський (давніший за 1800 млн років) вік западини. Особливу увагу приділено розгляду особливостей хімічного складу інтрузивних та згодом ефузивних порід Білокоровицької западини. Показано, що за цими показниками більшість з магматичних порід западини є прямими аналогами йотунітів коростенського комплексу.

Ключові слова: Український щит, Білокоровицька западина, Коростенський плутон, палеопротерозой, ізотопний вік, геохімія ефузивних порід, циркон.

Вступ. Питання віку Білокоровицької западини досі лишається дискусійним, що пов'язано насамперед зі знаходженням у її теригенних відкладах комплексів органічних решток палеозойського віку [3, 8]. Особливо актуальним постає це питання з огляду на знахідки в конгломератах нижньої частини розрізу западини кристалів алмазу.

Аргументуючи палеозойський вік відкладів Білокоровицької западини, дослідники нехтують цілою низкою чітко встановлених фактів — геологічним положенням западини, ступенем метаморфізму та літологічним складом відкладів, що виповнюють западину, нарешті, результатами численних геохронологічних досліджень як інтрузивних утворень, що перетинають теригенні відклади западини, так і власне осадових порід.

Мета цієї роботи — проаналізувати літературні та отримані авторами дані щодо речовинного складу магматичних порід (як інтрузивних, так і ймовірно ефузивних), які залягають серед порід Білокоровицької западини, й довести їх спорідненість з деякими породами коростенського комплексу.

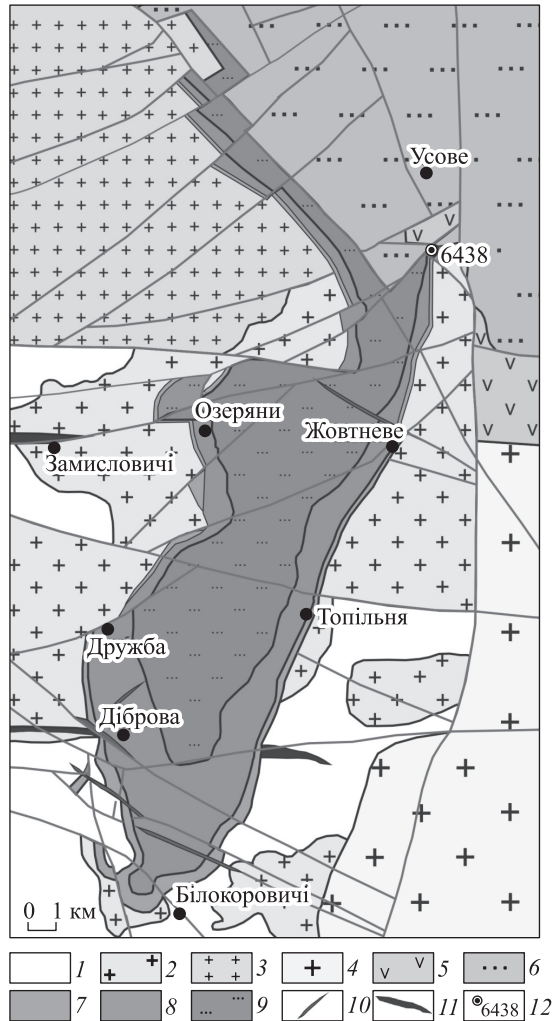
© Л.В. ШУМЛЯНСЬКИЙ,
О.В. ПЕТРЕНКО,
А.М. ОМЕЛЬЧЕНКО, 2015

Геологічна будова. Геологічна будова западини детально описана у публікаціях [1, 2, 5, 6, 9], згідно з якими вона є синкліналлю (грабен-синкліналлю), витягнутою в субмеридіональному напрямку від с. Білокоровичі на півдні до природного заказника Дідове Озеро на півночі. Довжина западини близько 35 км, ширина — 2—6 км (рис. 1). Породи, що виповнюють Білокоровицьку западину, характеризуються похилим заляганням з кутами падіння 15—30°, іноді до 40—70°. На північному заході западина обмежена Сущано-Пержанською тектонічною зоною, на північному сході по Центральнокоростенському розлому межує з Овруцькою структурою, у південній частині — центриклінально замикається.

Для утворень Білокоровицької западини характерні сильна дислокованість, тріщинуватість, велика кількість зон дроблення, площин ковзання, мікроскидів. По периферії западина супроводжується роєм дайок у породах, що її вміщують, які можливо є підвідними каналами для ефузивів. Власне Білокоровицька западина виповнена слабометаморфізованими вулканогенно-осадовими утвореннями, які перетинаються жилами гранітів, а також дайками кварцових порфірів і долеритів.

Рис. 1. Схематична геологічна карта Білокоровицької западини, спрощено за [5]: 1 — гнейси і сланці городської світи тетерівської серії; *гранітоїди*: 2 — житомирського і шереметівського комплексів, 3 — осницького та пержанського комплексів, 4 — коростенського комплексу; *овруцька серія*: 5 — ефузивні породи збранківської світи, 6 — теригенні осадові породи товкачівської світи; *топільнянська серія*: 7, 8 — білокоровицька світа (7 — нижньобілокоровицька підсвіта, 8 — верхньобілокоровицька підсвіта), 9 — озерянська світа; 10 — долерити і габродолерити, що інтродують породи Білокоровицької западини; 11 — габро і габродолерити добілокоровицького віку; 12 — свердловина та її номер

Fig. 1. Schematic geological map of the Bilokorovychi depression, simplified after [5]: 1 — gneisses and schists of the Horodska suite of the Teteriv Series; *granitoids*: 2 — of the Zhytomyr and Sheremetiv Complexes, 3 — of the Osnitsk and Perga Complexes, 4 — of the Korosten Complex; *Ovruch Series*: 5 — effusive rocks of the Zbranki Suite, 6 — terrigenous rocks of the Tovkachi Suite; *Topilnya Series*: 7, 8 — Bilokorovychi Suite (7 — Lower Bilokorovychi sub-suite, 8 — Upper Bilokorovychi sub-suite), 9 — Ozeryany Suite; 10 — dolerite and gabbro-dolerite of the post-Ovruch dyke complex; 11 — ancient (pre-Bilokorovychi) gabbro and gabbro-dolerite; 12 — borehole and its number



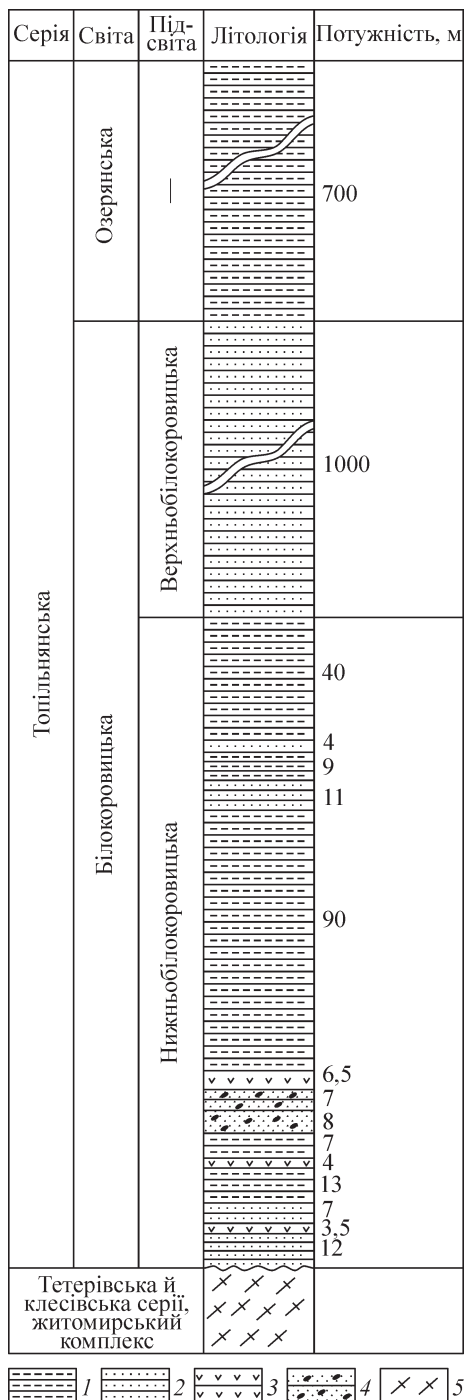


Рис. 2. Стратиграфічна колонка відкладів Білокоровицької западини, за [9]: 1 — сланці, аргіліти, алевроліти; 2 — пісковики; 3 — метабазальти; 4 — конгломерати; 5 — породи фундаменту (граніти, мігматити, гнейси)

Fig. 2. Stratigraphy of deposits of the Bilokorovychi depression, according to [9]: 1 — schists, argillites, siltstones; 2 — sandstones; 3 — basalts; 4 — conglomerates; 5 — basement rocks (granites, migmatites, gneisses)

Породи западини з кутовою та стратиграфічною неузгодженістю залягають на розмитій поверхні гнейсів тетерівської серії, а також магматичних утворень житомирського і осницького комплексів. Потужність відкладів, за даними [2], сягає 1100 м. Згідно із чинною кореляційною хроностратиграфічною схемою [4], відклади, що вивопнюють Білокоровицьку западину, віднесено до палеопротерозойської топільнянської серії, яку за особливостями речовинного складу розділено на дві світи: нижню — білокоровицьку, і верхню — озерянську. Далі опис стратиграфії відкладів западини подано за даними статті [2].

Стратиграфія відкладів. До білокоровицької світи віднесено кварцитоподібні пісковики, алевроліти, аргіліти, конгломерати, гравелісти пісковики і базальти, які за складом та умовами формування розділено на нижньо- та верхньобілокоровицьку підсвіти.

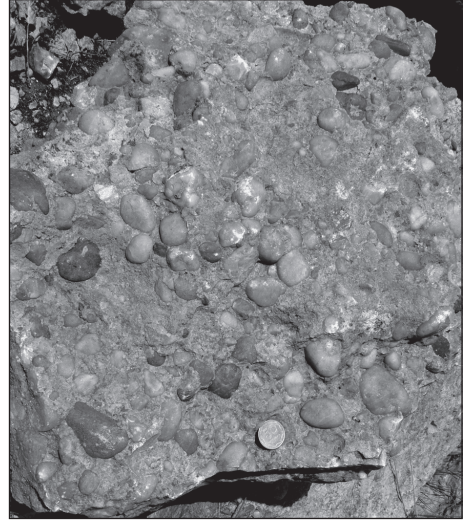
Нижня частина розрізу вивопнена відкладами нижньобілокоровицької підсвіти (рис. 2), які поблизу сіл Білокоровичі та Дров'яний Пост виходять на земну поверхню. Кути падіння відкладів у східній частині западини становлять 15—20°, у західній — 50—70°, з падінням порід до осьової частини западини. Потужність відкладів підсвіти сягає 69 м, до її складу відносять аргіліти, алевроліти, сланці, конгломерати,

гравеліти і пісковики, що утворюють три ритми, які простежуються по всій западині. Детально ритмічну будову підсвіти описано у статті [2]. Конгломерати нижньобілокоровицької підсвіти, згідно з даними [1], — це строкаті породи, складені добре обкатаною галькою округлої або овальної форми, завдовжки іноді до 10—12 см (рис. 3). Галька переважно кварцова; в меншій кількості наявна галька яскравої сургучно-червоної або темно-сірої яшми, подібної до яшм

Рис. 3. Конгломерати нижньобілокоровицької підсвіти

Fig. 3. Conglomerates of the Lower Bilokorovychi sub-suite

збраньківської світи. Трапляється велика галька тонкошаруватих темно-бурих яшм осадового вигляду, походження яких не з'ясовано. Спостерігається також галька червоно-коричневих та ясно-сірих кварцитів, бурих і темно-сірих фельзитів, метаріолітів (кварцових порфірів), іноді білих серицитових і мусковітових сланців, альбіт-турмалінових і кварц-турмалінових грейзенів. Відзначається також галька сургучно-червоного яшмового конгломерату та білої м'якої фосфатної породи, складеної алюмофосфатами з домішкою серициту, яка в корінному заляганні у досліджуваному районі не відома. Згідно з [9], у розрізі нижньобілокоровицької підсвіти виявлено два малопотужні (до 6,5 м) локальні покриви метабазальтів: один — серед різнозернистих пісковиків у базальному горизонті підсвіти, а інший — над гравелітовими пісковиками першого (нижнього) ритму.



Верхньобілокоровицька підсвіта потужністю 250—320 м поширена на всій площі западини і розкрита декількома кар'єрами, складена кварцитами, кварцито-пісковиками та пісковиками за значного переважання останніх, з добре вираженою горизонтальною, рідше — косою шаруватістю. Хвилеприбійні знаки трапляються рідко. Уламковий матеріал представлений кутастими, напівобкатаними і обкатаними зернами переважно кварцу, в незначній кількості — польовими шпатами, мусковітом, біотитом, цирконом, ільменітом, турмаліном, метаріолітом, іноді аргілітом, кременистими породами та кварцитоподібними пісковиками.

Кварцити верхньобілокоровицької підсвіти, згідно з [1], — щільні породи зернистої будови, розмірність зерен варіює від гравелістої до дрібнозернистої. Кількість некварцового матеріалу зростає в базальних горизонтах. Цемент порід регенераційний кварцовий, а також серицитовий цемент пор, рідко базальний. Діабазиди місцями характеризуються мигдалекам'яною текстурою, інтенсивно змінені і візуально подібні до порфірових базальтів збраньківської світи овруцької серії. М.М. Костенко зазначає [5], що на східному борті південної частини Білокоровицької западини в базальних горизонтах верхньобілокоровицької підсвіти свердловинами розкрито пластову інтрузію діабазів і діабазових порфіритів потужністю до 40—50 м.

Вище за розрізом пісковики верхньобілокоровицької підсвіти поступово переходять у відклади озераєцької світи, репрезентовані алевролітами, серицит-кварцовими сланцями, аргілітами, польовошпат-кварцовими пісковиками з малопотужними покривами базальтів. За простяганням згадані породи фаціально переходять одні в одні. Н.А. Беспалько [1] описує аргіліти і алевроліти озераєцької світи під назвою сланців серицит-хлоритового, кварц-хлорит-серицитового, кварц-серицитового, іноді суто серицитового або мусковітового складу. Цим породам властива майже постійна наявність тієї або іншої кількості дуже дрібних гострокутних уламків кварцу, свіжого плагіоклазу або гратчастого мікрокліну. Максимальна розкрита потужність відкладів світи 567 м [5].

У нижніх горизонтах озераанської світи на різних стратиграфічних рівнях М.М. Костенко [5] відзначає наявність покривів порфірових базальтів (діабазових порфіритів) потужністю від 1,7 до 25 м, нижнє тіло (залягає майже на одному рівні від підшви світи) простягається по всьому розкритому розрізу структури. Водночас І.П. Букович [2] указував на належність цих порід до інтрузивних утворень, зазначивши наявність ендоконтактних зон загартування і малопотужних зон екзоконтактних змін у породах, що вміщують ці тіла.

Згідно з [2], відклади нижньобілокоровицької підсвіти містять уламки порід збраньківської світи, що виповнює нижню частину розрізу Овруцької западини. На підставі цього факту зроблено висновок, що відклади нижньобілокоровицької підсвіти є молодшими порівняно з відкладами збраньківської світи. Втім, на нашу думку, однієї лише візуальної подібності матеріалу, наявного у великоуламкових відкладах нижньобілокоровицької підсвіти, замало для ототожнення гальок серед відкладів білокоровицької світи з відкладами збраньківської світи. І.П. Букович вважає Білокоровицьку западину складовою частиною Овруцької западини, а монотонні відклади кварцитоподібних пісковиків верхньобілокоровицької підсвіти і товкачівської світи овруцької западини одновіковими і такими, що нагромаджувались у єдиному седиментаційному басейні [2]. Разом з тим, св. 5038, пробуреною на півночі колишнього оз. Корма, встановлено незгідне залягання кварцитоподібних пісковиків товкачівської світи на корі вивітрювання теригенних відкладів озераанської світи [9]. Отже, відклади Овруцької западини є молодшими за породи, що виповнюють Білокоровицьку западину.

Теригенні відклади Білокоровицької западини крім інтрузивних тіл основного складу перетинаються також дайками і жилами магматичних порід кислого складу [5].

Вік відкладів. Попередніми дослідниками виконано численні спроби датувати відклади Білокоровицької западини. Так, згідно з [1], за результатами К-Аг датувань, вік сланців озераанської світи варіює від 1300—1415 до 1470—1480 млн років, а дайок і покривів метабазальтів — від 1000 до 1640 млн років. За визначеннями І.М. Горохова і співавт. [15] Rb-Sr методом, вік процесів метазенезу порід озераанської світи становить 1574 ± 31 млн років.

Вік Білокоровицької дайки метадолеритів, визначений за цирконами U-Pb методом, дорівнює 1799 ± 10 млн років [13], тоді як вік дайки кварцових порфірів серед сланців озераанської світи топільнянської серії — $1781 \pm 3,2$ млн років [14]. Цей вік не відповідає віку метаріолітів нижньої частини збраньківської світи овруцької серії (1761 ± 13 млн років, [12]), але цілком збігається з віком гранітів північної частини Коростенського плутону (1780 ± 6 млн років [12]). Отже, згідно з результатами U-Pb ізотопного датування цирконів з інтрузивних порід, що перетинають відклади Білокоровицької западини, ці відклади мають докоростенський вік і нагромаджувалися в інтервалі від 2000 млн років (вік утворень осницького комплексу, що підстелюють Білокоровицьку западину) до 1800 млн років (вік Білокоровицької дайки).

Дані ізотопної геохронології суперечать результатам палеонтологічних досліджень викопних органічних решток, які вказують на палеозойський вік відкладів нижньої і середньої частин озераанської світи [3, 8]. В.М. Ключков [3] пояснював це протиріччя складністю геологічної будови Білокоровицької западини, стверджуючи, що датовані методами ізотопної геохронології магматичні породи не мають жодного стосунку до западини, а їх знаходження серед осадових порід останньої є результатом складних тектонічних рухів.

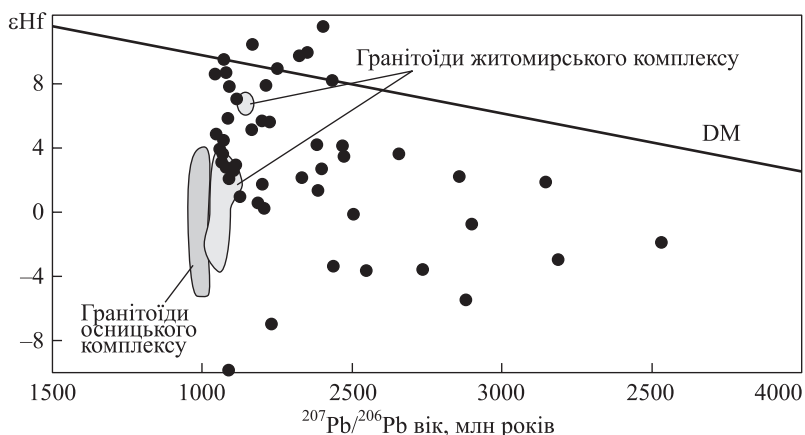


Рис. 4. Діаграма ϵHf — вік для цирконів з пісковиків білокоровицької світи

Fig. 4. ϵHf — age plot for zircons from sandstones of the Bilokorovychi suite

Для вирішення цього складного питання було детально досліджено ізотопний вік цирконів, вилучених із пісковиків білокоровицької світи [11, 16]. Найдавніший вік досліджених цирконів 3530 ± 17 млн років, наймолодший — 2031 ± 7 млн років (рис. 4). Відомості про ізотопний склад гафнію в цих самих цирконах вказують на те, що більшість порід, які сформувались в інтервалі 2000—2200 млн років тому і за рахунок яких утворювались осадові породи Білокоровицької западини, були ювенільними. Як за віком, так і за ізотопним складом гафнію ці циркони цілком подібні до цирконів із гранітоїдів житомирського комплексу і тетерівської серії (рис. 4). Серед цирконів, вік яких перевищує 2200 млн років, доволі поширені кристали з негативними значеннями ϵHf . Особливо це характерно для цирконів з віком понад 2500 млн років. Очевидно, їх джерелом є архейські породи Побужжя. Відсутність цирконів віком менш як 2000 млн років у пісковиках білокоровицької світи ставить під великий сумнів палеозойський вік цих відкладів [11]. У сукупності з результатами U-Pb датування магматичних порід, що перетинають відклади Білокоровицької западини, наведені дані дають змогу однозначно стверджувати докоростенський час формування западини.

Геохімічні особливості порід. Хімічний склад пісковиків і сланців Білокоровицької та Овруцької западин наведено у статті [11]. Згідно з цими даними, як сланці, так і пісковики обох западин різко розрізняються між собою за хімічним складом, що ставить під сумнів їх формування в єдиному седиментаційному басейні, як це припускали автори публікацій [2, 3]. Сланці Овруцької западини характеризуються значно вищим вмістом TiO_2 , Al_2O_3 , P_2O_5 , Sr, Pb, U і, натомість, меншим вмістом заліза, MgO, лугів та Rb, ніж сланці Білокоровицької западини. Ця відмінність, природно, відображується і у мінеральному складі зазначених порід, що вже давно помітили дослідники. Зокрема, І.М. Горохов зі співавт. [15] зазначали, що сланцеві прошарки серед пісковиків топільнянської серії складені переважно гідрослюдами та хлоритом, тоді як глинисті прошарки серед порід овруцької серії — глинистими мінералами з домішкою серициту і теригенного кварцу.

Щодо геохімічних особливостей білокоровицьких пісковиків зазначимо таке:

- породи є збіднілими на мікроелементи, що пояснюється високим вмістом кварцу;

Таблиця 1. Ізотопний склад стронцію та неодиму в породах Білорівницької та Овруцької
Table 1. Sr and Nd isotope compositions in rocks of the Bilokorovychi and Ovruch depressions

Номер зразка	Вміст, г/т		Ізотопні відношення				Вміст, г/т	
	Rb	Sr	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)}$	ϵSr	Sm	Nd
1	26,5	8,6	9,1221	$0,944838 \pm 12$	0,70867	88	1,87	11,19
2	81,6	143,9	1,6465	$0,744263 \pm 11$	0,70164	-12	7,25	31,97
3	95,7	125,3	2,2258	$0,781694 \pm 8$	0,72407	307	15,37	79,8

Примітка. Зразки: 1 — Білок, пісковик з кар'єру в с. Нові Білорівичі; 2 — 5026/27, малопотужне палеобазальт серед сланців озерянської світи топільнянської серії. Початкові відношення

- калій різко переважає над натрієм, а рубідій — над стронцієм, що свідчить про слюдистий характер цементувальної маси;
- титан, хром, залізо і нікель мають позитивні піки, що вказує на значну частку мафічних порід у джерелі живлення пісковиків;
- породи дещо збагачені на цирконій та гафній, що свідчить про суттєву домішку циркону.

Пісковики білорівницької світи — високозрілі відклади, головним джерелом живлення яких були гранітоїдні породи, але частка мафічних порід також доволі суттєва.

Ізотопний склад стронцію та неодиму в пісковиках Білорівницької западини (табл. 1) засвідчує, що головним джерелом зносу пісковиків були переважно гранітоїди Північно-Західного району Українського щита.

Геологічне положення, петрографічний склад та особливості хімічного складу магматичних основних порід, що залягають серед відкладів Білорівницької западини, детально розглянуто у публікації [5], автор якої виділяє такі групи порід: 1) базальти нижньобілорівницької підсвіти; 2) дайки серед відкладів верхньої частини нижньобілорівницької підсвіти; 3) базальтові порфірити озерянської світи; 4) дайки серед відкладів озерянської світи; 5) дайки південної частини западини (описані також у статті [13] під назвою «Білорівницький дайковий пояс»); 6) дайка «Жовтнева»; 7) дайки посткоростенського дайкового поясу.

За петрохімічними та геологічними ознаками ми виділяємо чотири групи магматичних порід Білорівницької западини та її облямування (рис. 5):

- йотунітові дайки коростенського комплексу, серед них — дві підгрупи: а) високотитанові ($\text{TiO}_2 > 3,30\%$) йотуніти, якими складені дайки Білорівницького дайкового поясу (в тому числі за межами западини), а також окремі інтрузиви у Коростенському плутоні (сил, розкритий кар'єром в с. Бондарі) та за його межами (св. 1053); б) помірно титаністі ($\text{TiO}_2 = 1,60\text{—}3,25\%$) йотунітові долерити, які М.М. Костенко [5] відносить до 3, 4, і 7-ї груп; численні інші дайки, поширені у Коростенському плутоні та поза його межами;
 - базальти нижньобілорівницької підсвіти [5];
 - дайки серед відкладів верхньої частини нижньобілорівницької підсвіти [5];
 - дайка «Жовтнева» [5].

Група йотунітових дайок поширена як у Коростенському плутоні, так і за його межами. Ці породи мають прямі геохімічні аналоги серед загартованих фацій габроїдних масивів Коростенського плутону і репрезентують вихідні розплави, з яких кристалізувались основні породи плутону. Очевидно, вкорі-

западин

Ізотопні відношення				Модельний вік, млрд років	
$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{(i)}$	ϵNd	T_{CHUR}	T_{dm}
0,1009	$0,511332 \pm 6$	0,510137	-3,4	2,07	2,40
0,1371	$0,511968 \pm 4$	0,510344	0,7	1,71	2,7
0,1165	$0,511694 \pm 5$	0,510315	0,1	1,79	2,21

тіло метадолеритів серед метапсіковиків товчачівської світи овруцької серії; 3 — 6438/272.7, перераховані на вік у 1800 млн років.

нення цих дайок супроводжувало весь процес формування плутону: найдавніші з них мають вік близько 1800 млн років (Білокоровицька дайка [13]), наймолодші — близько 1750 млн років (базальтовий сил у кар'єрі в с. Бондарі [7]). Деякі з цих дайок перетинають як основні, так і кислі породи Коростенського плутону. М.М. Костенко розглядає [5] зазначені дайки як «посткоростенські», хоча всі наявні геохімічні, ізотопні та геохронологічні дані свідчать про їх належність саме до коростенського комплексу.

Базальти нижньобілокоровицької підсвіти за вмістом головних петрогенних оксидів подібні до йотунітових дайок коростенського комплексу. Їх головною відмінністю від останніх є низький вміст SiO_2 та K_2O , тоді як концентрація MgO дещо підвищена. Через можливу спорідненість з йотунітами коростенського комплексу базальти можна розглядати як їх магнезійні диференціати. Втім найближчими петрохімічними аналогами базальтів нижньобілокоровицької підсвіти виявилися (рис. 5) дайки так званих помірно титанових долеритів, поширені за межами Коростенського плутону (св. 330, 491), а також дайки мікрогаброноритів, виявлені в межах плутону [9]. Подібна тотожність складів також непрямо вказує на післябілокоровицький вік досліджуваних базальтів і, отже, на їх інтрузивну, а не ефузивну, природу. На жаль, якісні геохімічні дані стосовно цих порід на сьогодні відсутні.

Дайки серед відкладів верхньої частини нижньобілокоровицької підсвіти [5] характеризуються специфічним складом. Головною особливістю є низький вміст SiO_2 (41,58—43,48 %), який різко відрізняє їх від усіх інших дайкових порід регіону. На варіаційних діаграмах ці породи в цілому розташовуються на продовженні тренду варіацій хімічного складу дайкових порід коростенського комплексу (рис. 5), і, таким чином, можуть бути диференціатами єдиної вихідної магми.

Нарешті, габродолерити дайки «Жовтнева» відрізняються доволі високим вмістом SiO_2 (50,41—55,95 %) і, отже, частково належать до середніх порід. Вони не мають прямих аналогів серед відомих дайкових утворень Північно-Західного району Українського щита. Зокрема, за низьким вмістом TiO_2 та високою концентрацією MgO габродолерити подібні до порід толейтових дайок і розшарованих інтрузивів прутівського комплексу, тоді як за високим вмістом лугів вони більш подібні до йотунітів коростенського комплексу. Визначення їх належності потребує подальших прецизійних досліджень.

Методика досліджень і петрографічні особливості зразків. Ізотопний склад стронцію та неодиму визначено в лабораторії Шведського природознавчого музею (м. Стокгольм, Швеція). Вміст самарію та неодиму визначено методом ізотопного розведення з використанням змішаного ^{150}Nd - ^{147}Sm тра-

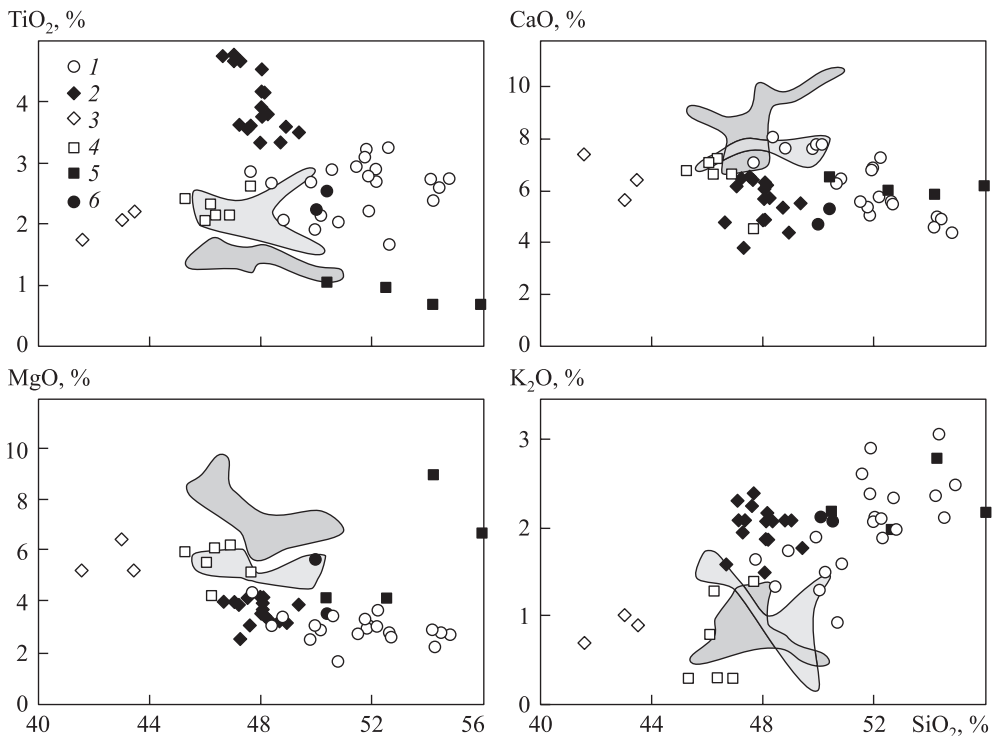


Рис. 5. Варіаційні петрохімічні діаграми магматичних порід серед відкладів Білокоровицької западини: 1 — дайки помірно титанистих йотунітів коростенського комплексу; 2 — дайки високотитанистих йотунітів коростенського комплексу; 3 — дайки серед відкладів верхньої частини нижньобілокоровицької підсвіти; 4 — базальти нижньобілокоровицької підсвіти; 5 — дайка «Жовтнева»; 6 — досліджені нами зразки. Більшість аналізів — за даними [5]. Для порівняння показано поля нікеленосних толеїтів північно-західного району Українського щита (темніше) та помірно титанистих долеритових дайок району (світліше)

Fig. 5. Plots of variations of major elements in igneous rocks found among deposits of the Bilokorovychi depression. Legend: 1 — moderately-enriched in Ti jotunite dykes of the Korosten complex; 2 — high-Ti jotunite dykes of the Korosten complex; 3 — dykes among deposits of the upper part of the Lower Bilokorovychi sub-suite; 4 — basalts of the Lower Bilokorovychi sub-suite; 5 — «Zhovtneva» dyke; 6 — our samples. Most of the analyses are according to [5]. Fields of the Ni-bearing tholeiites of the North-Western region of the Ukrainian shield (dark) and moderately-enriched in Ti dolerite dykes of the area (light) are shown for comparison

сера. Ізотопний склад стронцію та неодиму вимірювали на мас-спектрометрі TRITON у статичному режимі. Виміряні ізотопні відношення неодиму були скореговані за нормування до $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,7219$, похибка визначення відношення $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ становить $<0,5\%$. Виміряний ізотопний склад стронцію нормований на $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0,1194$, при цьому для розрахунку первинних відношень $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ використовували дані щодо концентрацій рубідію і стронцію, отримані методом ICP-MS.

Хімічний склад порід визначали методом ICP-MS у комерційній лабораторії фірми ACME Labs., Ванкувер, Канада.

Для прецизійних досліджень було взято 2 зразки базитів із зони зчленування Овруцької та Білокоровицької западин: один відібраний із св. 5026 (гл. 202,9 м), яка розкрила малопотужне тіло метадолеритів серед метапісковиків товчачівської світи овруцької серії, другий (палеобазальт) — із св. 6438

(гл. 272,7 м), пробуреної в районі с. Усове, серед сланців озера Янської світи топільнянської серії.

Метадолерит (зразок 5026-27) має повнокристалічну середньозернисту долеритову мікроструктуру, складений безладно орієнтованими сильно зміненними лейстами плагіоклазу (завдовжки близько 0,3—1,0 мм), проміжки між якими виповнені переважно зеленим амфіболом, рідше голчастими виділеннями ільменіту, та новоутвореним кварцом.

Плагіоклаз зазнав інтенсивних вторинних змін (серицитизації), внаслідок чого його первинний склад не зберігся. Апоплагіоклазові псевдоморфози альбіт-серицитового складу зберігають реліктовий призматичний та подовжено-таблитчастий габітус. Зелений амфібол (імовірно, рогова обманка) має помітний плеохроїзм. Очевидно, розвинутий по піроксенах з утворенням паралельно-волоконистих псевдоморфоз або безладно розташований у вигляді тонких призматичних агрегатів. Частково заміщує плагіоклаз із спотворенням початкових контурів його зерен. У середині зерен амфіболу часто спостерігаються дрібні (0,01—0,02 мм) включення ільменіту у вигляді безладно орієнтованих подовжено-призматичних, голчастих кристалів. Іноді облямований новоутвореним лейкоксеном. Кварц утворює між зернами плагіоклазу дрібні трикутні виділення або неправильні кутасті маси з однаковим оптичним орієнтуванням. У незначних кількостях наявний хлорит. Апатит утворює тонкі безбарвні голчасті виділення.

Палеобазальт (зразок 6438-272,7) має мигдалекам'яну мікротекстуру. Поодинокі мигдалини округлої форми, розмірами від 0,3 до 1,0 мм, складені хлоритом, всередині якого зосереджений карбонат або дрібні індивіди кварцу. Мигдалини усіяні тонкими агрегатами лейкоксену. Структура породи олігофірова внаслідок наявності вкрапель сильно зміненого, серицитизованого плагіоклазу розміром до 4,5 мм. Структура основної маси повнокристалічна, дрібнозерниста, офітова.

Порода складена апоплагіоклазовими псевдоморфозами, проміжки між якими виповнені дрібнозернистою хлорит-карбонатною масою, рясними тонкими видовженими зернами ільменіту, неправильними зернами кварцу і тонкими голочками апатиту.

Апоплагіоклазові псевдоморфози зберігають первинну лейстоподібну і призматичну форму, складені серицитом і альбітом. Ідіоморфність первинних форм вказує на офітову структуру породи. Хлорит-карбонатна маса розвивалась, очевидно, як по первинному піроксену, так і по вулканічному склу. Втім ні той, ні інший в породі не збереглися. Хлорит-карбонатні агрегати частково заміщують і плагіоклаз, унаслідок чого первинна форма його зерен порушена. Ільменіт представлений безладно орієнтованими подовженими голчастими зернами розміром 0,1—0,7 мм або дрібнішими (від 0,03 до 0,1 мм) кристалами неправильної форми. Іноді ільменіт частково заміщується лейкоксеном, який облямовує кристали ільменіту. Кварц наявний в незначній кількості, утворює дрібні зерна неправильної форми. Спостерігаються поодинокі зерна біотиту неправильної форми, розміром 0,1—0,2 мм, який слабо плеохроує в оранжево-коричневих тонах. Наявний апатит у вигляді витягнутих голчастих, а також правильних ізометричних кристалів, як включення в усіх інших мінералах.

Результати досліджень. Відомості про ізотопний склад стронцію та неодиму у досліджених зразках наведено в табл. 1, результати геохімічних аналізів — в табл. 2.

Нормований до примітивної мантії розподіл мікроелементів у досліджених зразках метадолериту та палеобазальту і нормований до хондриту розподіл рід-

Таблиця 2. Геохімія магматичних порід серед відкладів Овруцької і Білокоровицької западин

Table 2. Chemical composition of igneous rocks found among deposits of the Ovruch and Bilokorovychi depressions

Компонент, оксид, %	5026/27	6438/272,7	Елемент, г/т	5026/27	6438/272,7
SiO ₂	50,01	50,41	Zr	148	455
TiO ₂	2,23	2,54	Y	26,7	44,46
Al ₂ O ₃	14,40	13,56	La	22,31	59,21
Fe ₂ O ₃	1,43	2,78	Ce	51,26	138,51
FeO	11,87	10,58	Pr	6,89	17,44
MnO	0,23	0,21	Nd	31,11	78,22
MgO	5,67	3,57	Sm	6,82	14,39
CaO	4,74	5,32	Eu	1,97	2,06
Na ₂ O	2,82	1,25	Gd	6,38	11,44
K ₂ O	2,15	2,1	Tb	0,93	1,61
P ₂ O ₅	0,42	1,49	Dy	5,52	8,67
S	<0,01	0,02	Ho	1,09	1,69
В. п. п.	3,93	6,15	Er	2,9	4,51
Сума	100,03	100,07	Tm	0,41	0,61
Елемент, г/т			Yb	2,55	3,97
Va	1784	715	Lu	0,35	0,56
Co	44	24	Cu	606	642
Ga	20,8	19,3	Pb	37,1	47
Hf	4,2	10	Zn	205	202
Nb	12,1	24,5	Cr	69	16
Rb	81,6	95,7	Ni	24	8
Sr	143,9	125,3	Sc	39	33
Ta	0,7	1,3	Сума РЗЕ, г/т	140,5	342,9
Th	3,2	6,4	(La/Yb) _N	5,9	10,1
U	1,3	2	Eu/Eu	0,9	0,48
V	204	91			

кісноземельних елементів (РЗЕ) порівняно з такими в дайках коростенського комплексу показано на рис. 6. За геохімічними особливостями досліджені породи проявляють повну тотожність з дайками коростенського комплексу. Вони, зокрема, відрізняються від інших базитових дайок досліджуваного району різко підвищеним вмістом некогерентних елементів і дуже низьким — когерентних. Характерною особливістю є низький вміст стронцію, чітко проявлений на спайдерграмах.

Діаграма розподілу РЗЕ має вигляд гладких пологих ліній, які демонструють плавне пониження концентрацій РЗЕ від рівнів близько 100 хондритових норм щодо легких РЗЕ, до 10—20 — щодо важких. Ступінь фракціонування порівняно високий — від 6 до 10. Дайкам та ефузивним породам з низькими концентраціями РЗЕ європейська аномалія не властива; з підвищенням вмісту РЗЕ зростає і глибина негативної європейської аномалії — до 0,55 у найбільш збагачених на РЗЕ породах.

Нормований за примітивною мантією розподіл мікроелементів має декілька чітких негативних піків: Th, Nb-Ta, Sr та Y; позитивні піки характерні для Р

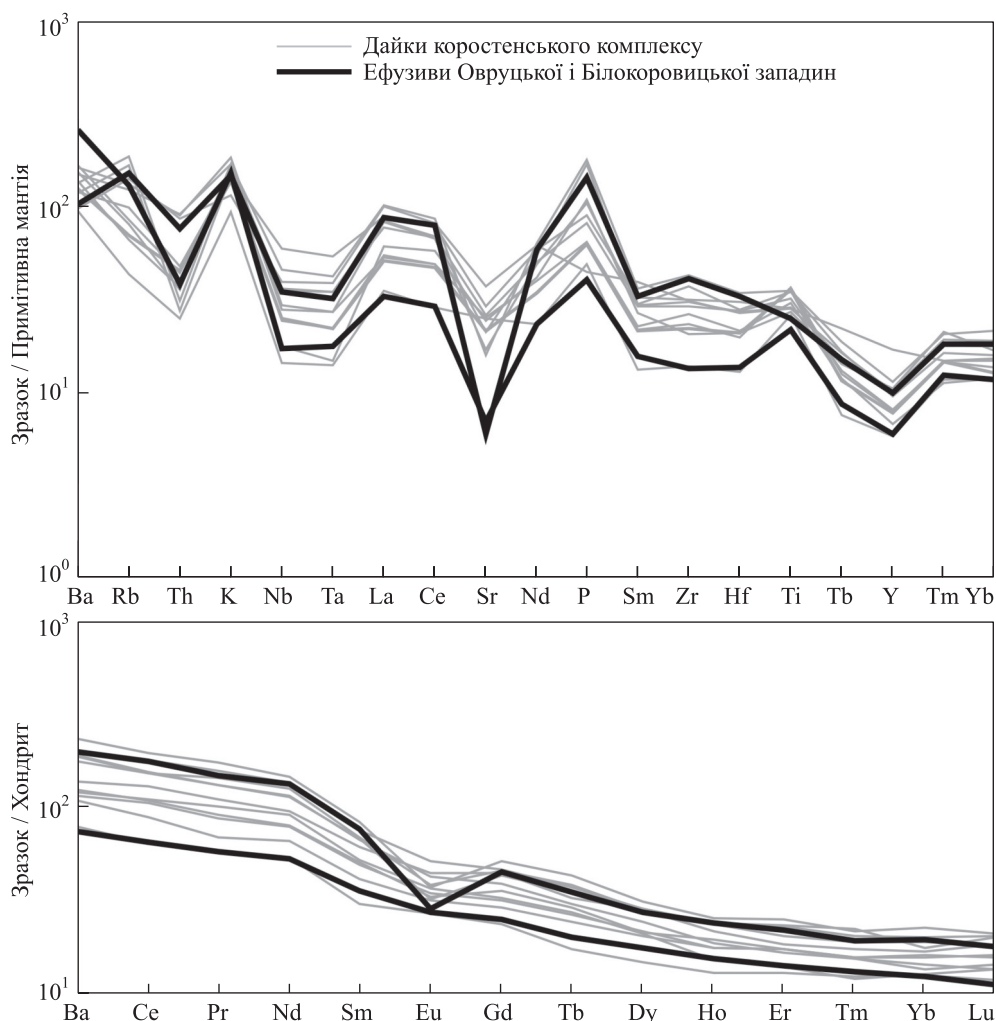


Рис. 6. Діаграми розподілу мікроелементів і РЗЕ у досліджених зразках ефузивів Білокоровицької та Овруцької западин і в йотунітових дайках коростенського комплексу (за даними авторів)

Fig. 6. Trace and rare earth elements spidergrams for studied samples of effusive rocks of the Bilokorovychi and Ovruch depressions, and for jotunite dykes of the Korosten complex

та Ті. Назагал, нормовані концентрації поступово зменшуються від найбільш некогерентних до помірно некогерентних елементів (рис. 6).

За ізотопним складом базитові ефузиви Овруцької та Білокоровицької западин цілком відповідають йотунітовим дайкам коростенського комплексу, крім ізотопного складу стронцію в палеобазальті серед сланців озерянської світи (зразок 6438/272.7, табл. 2). Дуже високе первинне відношення $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ у цій породі (0,72407) контрастує з ізотопним складом стронцію в інших породах району і, очевидно, свідчить про порушення Rb-Sr ізотопної системи.

Обговорення та висновки. Отримані датування цирконів із пісковиків білокоровицької світи та результати визначення ізотопного складу гафнію в них [11] дають змогу стверджувати, що головним джерелом живлення осадових порід Білокоровицької западини слугували поширені в межах Північно-

Західного району УЩ гранітоїди житомирського комплексу і метаморфічні утворення тетерівської серії. Неочікуваною є відсутність молодших кристалів, які б потрапляли в западину внаслідок руйнування магматичних порід осницького комплексу і метаефузивів клесівської серії. Давніші (архейські) породи, ніж метаморфічні утворення тетерівської серії, в межах Волинського мегаблока відсутні або, принаймні, не відслонюються на сучасному ерозійному зрізі. Отже, найімовірніше, вони потрапили в осадові породи Білокоровицької западини внаслідок руйнування порід, поширених у суміжних мегаблоках УЩ. Таким джерелом могли бути геологічні утворення Дністровсько-Бузького мегаблока УЩ.

За геохімічними особливостями пісковики білокоровицької світи є високозрілими відкладами, головним джерелом яких були гранітоїдні породи, але частка мафічних порід також була доволі суттєвою.

Результати датування дайок основного та кислого складу, що перетинають породи Білокоровицької западини [3, 13], однозначно вказують на докоростенський вік її відкладів. Згідно з відомостями про хімічний склад дайкових та здогадно ефузивних порід Білокоровицької западини, більшість з них мають прямі аналоги серед йотунітових дайок коростенського комплексу.

Особливості розподілу РЗЕ у досліджених зразках дають змогу припустити, що джерелом вихідних розплавів були гранатовмісні породи (грануліти або еклогіти). Частковим їх плавленням, за якого гранат лишився у реститі, можна пояснити підвищений ступінь фракціонування РЗЕ. Розподіл мікроелементів вказує на корове походження вихідних розплавів. Зокрема, для них характерна чітка негативна Nb-Ta аномалія, успадкована, напевно, від джерела розплавів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беспалько Н.А. Геологическое положение пород Белоковорвичской структуры // Геол. журнал. — 1986. — Т. 46, № 3. — С. 25—33.
2. Букович И.П. Стратиграфия Вильчанской, Овручской и Белоковорвичской впадин // Геол. журнал. — 1986. — Т. 46, № 2. — С. 102—110.
3. Ключков В.М. Щодо віку утворення платформних комплексів Овруцької та Білокоровицької грабен-синкліналей північної частини Українського щита // Геологічне картування території України та підготовка до видання Держгеолкарти-200. Сучасний стан та перспективи розвитку регіональних геологічних досліджень в Україні. Матеріали V наук.-виробн. наради геологів-зйомщиків України 13—18 вер. 2010 р., смт Миколаївка, АР Крим. — 2010. — С. 106—111.
4. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (Пояснювальна записка) / К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк та ін. — К.: УкрДГРІ, 2004. — 30 с.
5. Костенко М.М. Особливості магматизму Білокоровицької палеозападини (північна частина Українського щита) // 36. наук. праць УкрДГРІ. — 2011. — № 3. — С. 21—49.
6. Костенко М.М. Підкидо-насувна тектоніка в докембрії північної частини Українського щита (на прикладі Білокоровицької палеозападини) // Мінеральні ресурси України. — 2011. — № 4. — С. 22—27.
7. Лубнина Н.В., Богданова С.В., Шумлянський Л.В. Восточно-Европейский кратон в палеопротерозое: новые палеомагнитные определения по магматическим комплексам Украинского щита // Геофизика. — 2009. — № 5. — С. 56—64.
8. Михницкая Т.П. Метаосадочные породы грабен-синклиналей Украинского щита. — Киев: Наук. думка, 1993. — 109 с.
9. Омельченко А.Н., Митрохин А.В. Возрастные группы субщелочных базитовых даек восточной части Волинского мегаблока Украинского щита // Геолог України. — 2012. — № 3 (39). — С. 56—65.
10. Стратиграфические разрезы докембрия Украинского щита / Н.П. Щербак, К.Е. Єсипчук, Б.З. Берзенин и др. — Киев: Наук. думка, 1985. — 168 с.

11. Шумлянський Л.В. Стратиграфічне положення і джерела зносу відкладів Білокоровицької та Овруцької западин, Північно-Західний район Українського щита // Геохімія та рудоутворення. — 2011. — Вип. 29. — С. 44—53.
12. Шумлянський Л.В., Богданова С.В. U-Pb вік цирконів та геохімічні особливості ріолітів Овруцької западини, Північно-Західний район Українського щита // Мінерал. журн. — 2009. — Т. 31, № 1. — С. 40—49.
13. Шумлянський Л.В., Мазур М.Д. Вік та речовинний склад йотунітів Білокоровицького дайкового поясу // Геолог України. — 2010. — № 1—2. — С. 70—78.
14. Amelin Yu.V., Heaman L.M., Verchogliad V.M., Skobelev V.M. Geochronological constraints on the emplacement history of an anorthosite-rapakivi granite suite: U-Pb zircon and baddeleyite study of the Korosten complex, Ukraine // Contributions to Mineralogy and Petrology. — 1994. — Vol. 116. — P. 411—419.
15. 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 research. — 1981. — Vol. 16. — P. 55—65.
16. Shumlyanskyu L., Hawkesworth C., Dhuime B. et al. ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb ages and Hf isotope composition of zircons from sedimentary rocks of the Ukrainian shield: crustal growth of the south-western part of East European craton from Archaean to Neoproterozoic // Precambrian research. — 2015. — Vol. 260. — P. 39—54.

Надійшла 27.04.2015

Л.В. Шумлянський, О.В. Петренко, А.Н. Омельченко

БЕЛОКОРОВИЧСКАЯ ВПАДИНА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ УКРАИНСКОГО ЩИТА: ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ, СОСТАВ, ВОЗРАСТ И ГЕНЕЗИС

В статье рассмотрены особенности геологического строения Белокоровичской впадины. Приведены результаты геохронологических исследований как осадочных, так и секущих терригенные отложения впадины интрузивных образований. Сделан вывод о докоростенском (древнее 1800 млн лет) возрасте впадины. Особое внимание уделено рассмотрению особенностей химического состава интрузивных и предположительно эффузивных пород Белокоровичской впадины. Показано, что по этим показателям большинство магматических пород впадины является прямыми аналогами йотунитов коростенского комплекса.

Ключевые слова: Украинский щит, Белокоровичская впадина, Коростенский плутон, палеопротерозой, изотопный возраст, геохимия эффузивных пород, циркон.

L.V. Shumlyanskyu, O.V. Petrenko, A.M. Omeltchenko

THE BILOKOROVYCHI DEPRESSION AT THE NORTH-WESTERN REGION OF THE UKRAINIAN SHIELD: ITS GEOLOGICAL SETTING, COMPOSITION, AGE AND ORIGIN

The paper discusses geological structure of the Bilokorovychi depression, and reports results of geochronological investigations of both sedimentary and igneous rocks. Bilokorovychi depression is a 35 km long and 2—6 km wide SSW-NNE elongated syncline filled out with weakly metamorphosed volcanogenic and sedimentary rocks. Thickness of the deposits reaches 1100 m. These belong to the Topilnya Series which is subdivided into Bilokorovychi and Ozeryany Suites. The Bilokorovychi Suite embraces sandstones, siltstones, mudstones, conglomerates and basalts, whereas the Ozeryany Suite is consist of siltstones, sericite-quartz schists, mudstones, sandstones and thin basalt flows. All these rocks are cut by veins of granite that belong to the Korosten plutonic complex, and by dykes of quartz porphyry and dolerite.

Distribution of ages of zircons separated from sandstones of the Bilokorovychi Suite and Hf isotope compositions indicate that the main source of the clastic rocks of the Bilokorovychi depression was represented by granites of the Zhytomyr Complex (c. 2080—2040 Ma) and metamorphosed supracrustal rocks of the Teteriv Series (c. 2150—2100 Ma) that are widely distributed within the North-Western region of the Ukrainian Shield. The apparent absence of younger zircon grains derived from plutonic rocks of the Osnitsk Complex and metavolcanics of the Kleisiv Series (c. 2000—1980 Ma) is somewhat unexpected. Rocks older than metamorphic rocks of the Teteriv Series (i. e., older than c. 2150 Ma) are unknown in the North-Western region of the Ukrainian Shield. Hence, few Archaean zircons that were found in the Bilokorovychi sand-

stones have been derived due to erosion of rock complexes located at neighbouring terrains of the Ukrainian Shield. The possible source of these zircons could be Archaean rocks of the Dniester-Bug terrain of the Ukrainian Shield. Geochemistry of sandstones of the Bilokorovychi depression indicates that these rocks are mature clastic sediments derived from felsic rocks with sufficient admixture of mafic source.

Results of U-Pb zircon dating of dykes of mafic (1799 ± 10 Ma) and felsic (1781 ± 3.2 Ma) composition that cut sedimentary rocks of the Bilokorovychi depression, clearly indicate their pre-Korosten (i. e., older than 1800—1740 Ma) age. Data on chemical composition of mafic dykes and effusive rocks of the Bilokorovychi depression also demonstrate close relation of these to jotunitic dykes of the Korosten plutonic complex. Distribution of the REE in the studied samples of presumably metavolcanic rocks allows making assumption that the source of the initial melts was represented by garnet-bearing rocks (granulite or eclogite). The partial melting of these rocks at condition that garnet was remained at the restite can explain relatively high degree of fractionation of REEs. The primordial-mantle-normalized pattern of trace elements in metavolcanites of the Bilokorovychi depression indicates crustal origin of the initial melts. In particular, these rocks demonstrate clear negative Nb-Ta anomaly indicative of the crustal origin that was inherited from the source of the initial melts.

Keywords: Ukrainian Shield, Bilokorovychi depression, Korosten plutonic complex, Palaeoproterozoic, isotope age, geochemistry of effusive rocks, zircon.