

УДК 550.4:550.93:549.752.143 (477)

**А. А. Андреев¹, О. В. Зинченко², А. В. Андреев², Л. И. Константиненко³, С. П. Савенок²,
Е. А. Хлонь², И. И. Аширова²**

**ВОЗРАСТ И СОСТАВ ОБЛОМОЧНОГО МОНАЦИТА ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕНДА И НИЖНЕГО
ПАЛЕОЗОЯ ПОДОЛЬСКОГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ**

**A. A. Andreiev, O. V. Zinchenko, A. V. Andreiev, L. I. Konstantinenko, S. P. Savenok, E. A. Hlon,
I. I. Ashyrova**

**AGE AND COMPOSITION OF DETRITAL MONAZITE FROM DEPOSITS OF VENDIAN AND LOWER
PALEOZOIC OF PODOLIAN TRANSNISTRIA**

Вивчено вміст Sr, Y, Pb, Th, U в детритових монацитах з осадових порід венд-нижньопалеозойського розрізу Подільсько-го Придністров'я. Методом загального свинцю оцінено вік кожного кристалу та побудовані вікові спектри монацитів для п'яти проб із послідовних стратиграфічних одиниць венда і по одній пробі із відкладів кембрію та ордовіка (всього вивчено склад 780 кристалів). Встановлено, що в осадах венда монацити неопротерозойського віку вперше появляються в джурджевський час. Їх роль суттєво зростає в утвореннях верхнього венда і досягає максимуму (~67%) в пісковиках ордовіка.

Ключові слова: монацит, вік, геохімія, осадові утворення, венд, Україна.

Изучено содержание Sr, Y, Pb, Th, U в детритовых монацитах из осадочных пород венд-нижнепалеозойского разреза Подольского Приднестровья. Методом общего свинца оценен возраст каждого кристалла и построены возрастные спектры монацитов для пяти проб из последовательных стратиграфических единиц венда и по одной пробе из осадков кембрия и ордовика (всего 780 кристаллов). Установлено, что в осадках венда монациты неопротерозойского возраста впервые появляются в джурджевское время. Их роль существенно возрастает в образованиях верхнего венда и достигает максимума (~67% от исследованных кристаллов) в песчаниках ордовика.

Ключевые слова: монацит, возраст, геохимия, осадочные породы, венд, Украина.

The compositions of detrital monazites from deposits of Vendian – Lower Paleozoic sequences of Podolian Transnistria are studied. Each monazite crystal has been dated by Th-U-total Pb method and age spectra of monazites obtained for 7 samples from Vendian, Cambrian and Ordovician strata sequences (total amount 780 crystals). It is established that a younger monazites appeared firstly at Dgurdjev time. Their role increases significantly in Upper Vendian sequences and peaks (67%) in the Ordovician sandstones.

Keywords: monazite, age, geochemistry, sediments, Vendian, Ukraine.

ВВЕДЕНИЕ

Обнаружение в кайнозой-антропогеновых осадочных породах, развитых на территории Украинского щита (УЩ) и его склонов, цирконов и монацитов с изотопным возрастом менее 1,5 млрд лет (в дальнейшем молодых цирконов и монацитов) [1, 3, 4, 5, 8, 9, 11] сильно пошатнуло давно и прочно устоявшееся мнение о формировании осадочного чехла платформенной части Украины главным образом за счет денудации ее кристаллического фундамента, имеющего (по крайней мере в пределах Украины) архей-палеопротерозойский возраст. Окончательно вывод о внештатном происхождении молодых цирконов и монацитов, о полихронности и гетерогенности их материнских источников был сделан почти одновременно и независимо на основании результатов определения возраста монацитов из песчаников среднего девона [3, 4] и цирконов из полимик-

товых песчаников полесской серии позднего рифея [11] Волыни. Относительное количество молодых монацитов (~98%) в девонских песчаниках и цирконов (~52%) в песчаниках рифея этого региона Украины превышало все возможные допущения о поступлении минералов в осадки из реальных или гипотетических зон тектоно-магматической активизации западной части УЩ в позднем протерозое и нижнем палеозое. В обоих случаях был сделан вывод о значительном (многие сотни и даже тысячи километров) удалении источников, из которых могли поступать акцессорные минералы к месту седиментации. В частности, в девонские песчаники Волыно-Подольскоко прогиба молодые монациты, согласно [4], могли попасть из районов денудации Мармарошского массива Карпат, имеющих подходящий возраст в диапазоне 0,7–0,4 млрд лет. Для молодых цирконов разных возрастных групп из рифейских песча-

ников Волыни намечается несколько коренных источников, предположительно расположенных в западной части Балтийского щита и в пределах Свеконорвежского пояса [11].

В настоящей работе излагаются результаты изучения монацитов, выделенных из терригенных образований юго-восточной (Приднестровской) части Воыно-Подольского осадочного бассейна, известной под названием Могилев-Подольский выступ щита [6], где вендские и нижнепалеозойские отложения прекрасно обнажены и доступны для представительного опробования. Разрез Подольского Приднестровья детально изучен [6] и может представлять идеальный полигон для исследования закономерностей изменения возрастных и геохимических характеристик обломочных монацитов, как индикаторов условий формирования осадочных бассейнов.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опробованы разномерные песчаники венда (снизу вверх по разрезу): грушкинской свиты, ольчедаевских, ломозовских и ямпольских слоев могилевской свиты, бернашевских слоев ярышевской свиты, джурджевских слоев нагорнянской свиты, студеницкой свиты, а также хмельницкой свиты кембрия и гораевской свиты ордовика. Места отбора и краткая характеристика проб указаны в табл. 1.

Всего из упомянутых осадочных образований выделены и исследованы 780 отдельных

кристаллов монацита (в среднем около 100 кристаллов для каждой пробы). Для каждого кристалла рентген-флуоресцентным методом определено содержание Y, Sr, Pb, Th, U. Методом общего свинца оценен возраст каждого кристалла и получены возрастные спектры монацитов для всех изученных объектов. Методика исследования состава и оценки возраста отдельных кристаллов обломочного монацита изложена в ранее опубликованных работах авторов [2, 7]. Аналитический хронологический материал представлен в виде гистограмм, построенных в одном и том же масштабе (рис. 1) с интервалом 100 млн лет. Обобщенные геохимические данные сведены в таблицу 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В осадочных породах базальных горизонтов венда (рис. 1, б, в, г), залегающих непосредственно на кристаллических породах УЩ (грушкинская, могилевская и ярышевская свиты), единственными являются популяции монацитов древнейших пород юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы (ВЕП) неогаргейского и палеопротерозойского возраста (2,5–1,6 млрд лет). Любопытно, что верхний возрастной интервал монацитов порядка 1,6 млрд лет в отложениях трех этих ярусов венда Подолии отвечает глобальной границе позднего палеопротерозоя – нижнего рифея — начальному этапу формирования осадочного чехла на поверхности ВЕП. Согласно [6],

Таблица 1. Стратиграфическая привязка и краткая характеристика проб.

Система	Серия	Свита	Слои	№№ проб	Порода	Место отбора	Координаты
Ордовикская	Молодовская	Гораевская		Пд-10	Песчаник известковистый желтовато-серый, рыхлый	Баковский наскальный монастырь	N 48° 35' 08,5" E 26° 59' 53,8"
Кембрийская	Балтийская	Хмельницкая		Пд-9	Песчаник тонкослоистый зеленовато-серый, массивный	с. Китайгород	N 48° 38' 18,5" E 26° 46' 56,4"
Вендская	Каниловская	Студеницкая		Пд-8	Песчаник светло-серый массивный	с. Китайгород	То же
	Могилев-Подольская	Нагорнянская	Джурджевские	Пд-11	Песчаник разномерный светло-желтый	с. Миньковцы, правый склон р. Ушица	N 48° 50' 36,8" E 27° 06' 38,5"
		Ярышевская	Бернашевские	Пд-14в	Песчаник средне-грубо зернистый, зеленый с темными прослоями	г. Ямполь, карьер	N 48° 35' 16,6" E 27° 27' 54,1"
		Могилевская	Ямпольские	Пд-13-2	Песчаник светло-серый массивный	То же	То же
	Волынская	Грушкинская		Пд-15	Конгломераты буро-коричневые, рыхлые	В. Ольчедаев, левый берег р. Лядова, старый карьер	N 48° 44' 27,1" E 27° 41' 48,2"

Таблица 2. Средние значения содержания элементов-примесей и возраста в молодых (а) и древних (б) популяциях монацита из венд-палеозойских осадочных образований Запада Украины

Образец Свита	Колич. крист.	Содержания в г/т					Возраст, млн лет
		Sr	Y	U	Th	Pb	
а							
ДВ-1* Повчанская серия (средний девон) [5]	108	98 108	15400 7600	3840 1910	32500 12000	1100 360	533 42
ДВ-2* Повчанская серия (средний девон) [5]	149	78 49	17100 4930	5200 1900	27300 5400	1500 350	730 67
Пд-10 Гораевская (ордовик)	95	195 231	10700 5430	1100 1060	26500 11100	990 380	748 230
Пд-8 Студеницкая (венд)	30	540 710	10070 5700	880 920	26500 14200	1270 860	960 270
Пд-11 Нагорнянская (венд)	13	107 157	20150 8700	1810 1220	44300 18000	1300 480	601 135
б							
Пд-10 Гораевская (ордовик)	47	251 117	9300 6391	2180 1400	33300 18100	4510 2300	2289 313
Пд-9 Хмельницкая (кембрий)	70	125 101	10300 7800	1340 900	36600 24700	3490 2060	1864 389
Пд-8 Студеницкая (венд)	68	303 152	9100 6100	2550 1960	33550 15400	4460 2200	2165 316
Пд-11 Нагорнянская (венд)	74	263 316	8950 4480	1370 930	37800 23600	4300 2400	2151 269
Пд-14 Ярышевская (венд)	99	254 480	19200 22500	5920 3700	52800 28300	7610 3600	2159 198
Пд-13 Могилевская (венд)	110	613 370	13100 6400	4630 2800	55200 28600	6600 2700	1989 151
Пд-15 Грушкинская (венд)	171	281 177	4500 2200	3030 1940	62600 33500	7200 3100	2084 134
Средний состав монацитов западной части УЩ [4]	940	390 491	9200 4300	3400 1950	69000 35000	7900 3700	2060 81

Примечание. Жирным шрифтом выделены средние значения, курсивом — СКО (1σ) по каждой выборке.

*Монациты из песчаников среднего девона Волыни (проба ДВ) представлены двумя разновозрастными популяциями ДВ-1 и ДВ-2

отсутствие в осадочных породах волынской и могилев-подольской серий монацитов рифейского возраста обусловлено высоким положением этой части кристаллического фундамента в рифее и начале венда. Химический состав монацитов (табл. 2) из пород грушкинской, могилевской и ярышевской свит существенно отличен от состава древних монацитов всех последующих стратиграфических подразделений. В них заметно большее содержание радиоактивных U и Th и наиболее высокое отношение U/Th, не повторяющееся позднее в монацитах отложений позднего венда и нижнего палеозоя. Примечательно, что среднее содержание всех проанализированных элементов в монацитах этих трех свит (табл. 2) очень близко к такому (Sr ~ 390, Y ~ 9200, U ~ 3400, Th ~ 69000 г/т) в монацитах кристаллических пород западной части УЩ [4]. В свою очередь мона-

циты грушкинской свиты резко отличаются от двух последующих необычно низким средним содержанием Y и наиболее высокой величиной отношения Sr/Y. Возможно, монациты этой пробы, представленной конгломератами и гравелитами, характеризуют гораздо более локальный (местный) источник поступления терригенного материала, чем монациты из песчаников могилевской и ярышевской свит. В пользу этого предположения свидетельствует и наиболее узкий диапазон возрастов обломочных монацитов в отложениях грушкинской свиты, охватывающий период времени от 2,4 до 1,7 млрд лет.

В целом же возрастные спектры рассматриваемых трех проб весьма подобны. В них доминируют монациты с возрастом 2,1–2,0 млрд лет, характеризующие наиболее мощное и повсеместное проявление на терри-

ВОЗРАСТ И СОСТАВ ОБЛОМОЧНОГО МОНАЦИТА ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕНДА И НИЖНЕГО ПАЛЕОЗОЯ...

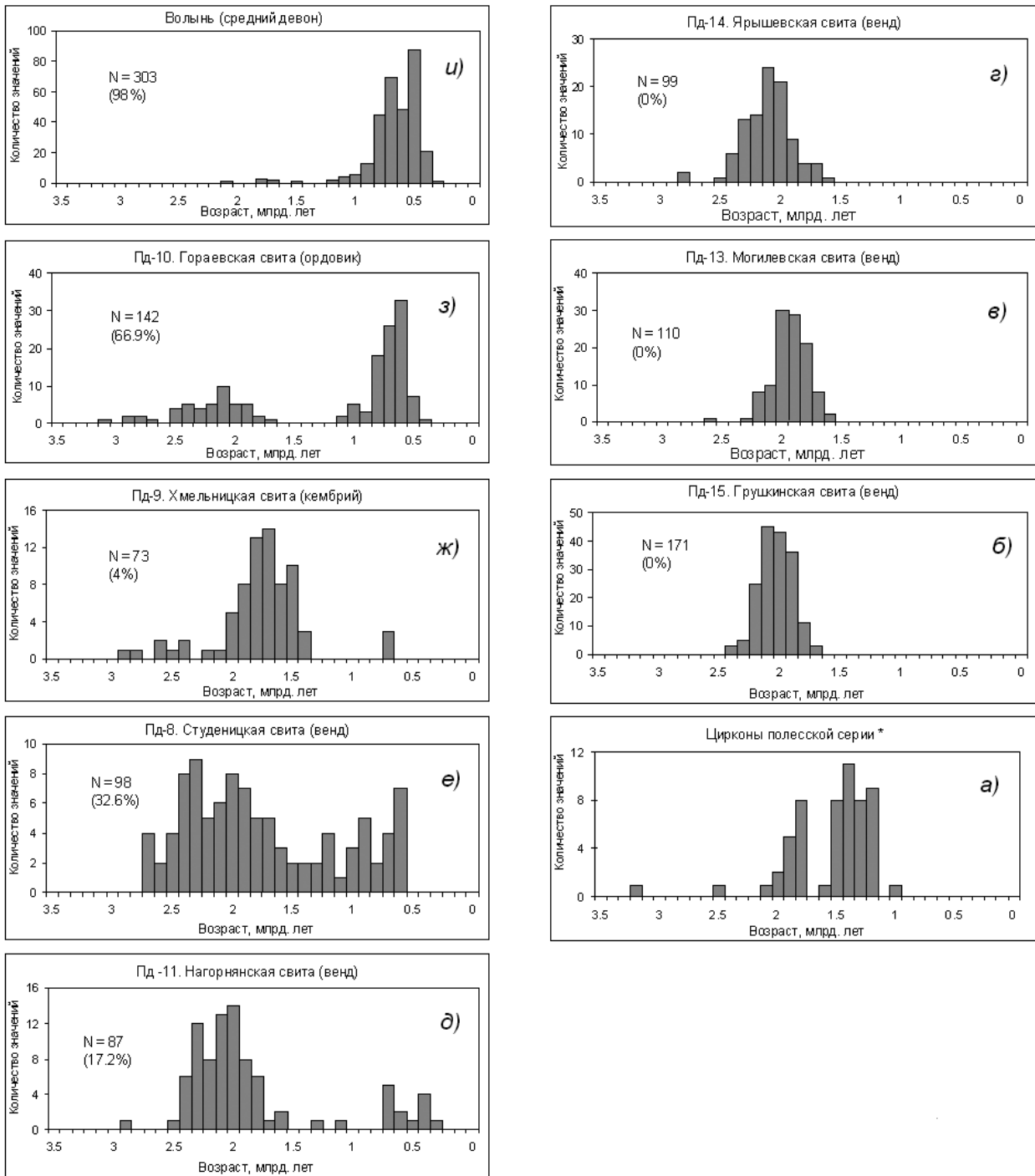


Рис. 1. Возрастные спектры монацитов из осадочных образований венда и палеозоя Запада Украины. N — количество исследованных кристаллов, в круглых скобках — процент молодых монацитов (возраст < 1,5 млрд лет)

* — Данные заимствованы из работы [11].

тории УЩ процессов мигматизации и гранитообразования кировоградско-житомирского времени. Одновременно обращает на себя внимание несоответствие между ничтожным содержанием в осадках нижнего венда Подольского Приднестровья монацитов с возрастом более 2,5 млрд лет и представлениями о преимущественно архейском возрасте Днестровско-Бугского мегаблока УЩ, содержащем реликтовые ядра древнейших кристаллических пород юго-западной части ВЕП [12, 13].

В верхах могилев-подольской серии (джурджевские слои нагорнянской свиты) возрастной спектр монацитов заметно меняется (рис. 1, д): среди древних монацитов достаточно уверенно обособляются два максимума в области 2,3 и 2,0 млрд лет, появляются единичные кристаллы монацита рифейского возраста (1,3 и 1,1 млрд лет) и выделяется заметная популяция монацитов возрастного интервала 0,7–0,35 млрд лет. В этом спектре не совсем ясна природа очень молодых монацитов возрастом 0,4–0,35 млрд лет, отвечающих карбон-девонской системе. Поскольку во всех остальных возрастных спектрах вендских отложений (см. рис. 1) подобные низкие значения возрастов отсутствуют, можно высказать предположение, что проба Пд-11 была загрязнена молодыми (например, меловыми) отложениями.

Присутствие молодых монацитов в песчаниках джурджевских слоев хорошо согласуется с появлением в них обломков кварцевых порфиров, неизвестных на прилегающих территориях УЩ и привнесенных в песчаники из иных областей сноса, вероятно, молодых складчатых систем байкалитид, возникших к этому времени на месте нынешних Карпат [6]. Примечательно, что в это время меняются и химические характеристики древних монацитов, что уже отмечалось нами выше.

В отложениях позднего венда (студеницкая свита каниловской серии) возрастной спектр монацитов (рис. 1, е) приобретает наиболее сложный характер. В песчаниках этих отложений присутствует монацит практически всего возрастного диапазона докембрийских образований ВЕП, начиная от архейских (2,7 млрд лет) и до собственно вендских, причем последние образуют четкий самостоятельный максимум в области 0,7–0,6 млрд лет. Среди древних монацитов к двум отчетливо наметившимся еще в верхах могилев-подольской серии максимумам в области 2,0 и 2,3 млрд лет в породах кани-

ловской серии, добавляется третий максимум 2,7 млрд лет. Следует полагать, что с течением времени в венде денудации подвергаются все более глубокие горизонты кристаллического фундамента. Однако, как и прежде, монациты из раннеархейских кристаллических пород в отложениях каниловской серии отсутствуют. В целом гистограмма возрастов монацитов этого времени напоминает таковую для циркона из рифейских отложений Волыни (рис. 1, а), полученную в работе [11].

Наиболее любопытен возрастной спектр монацитов из этой серии в диапазоне времени 1,5–0,7 млрд лет, отвечающий рифею с характерными максимумами в 1,2 и 0,9 млрд лет. Какие-либо процессы монацитобразования на территории западной части Украины в этом временном интервале не известны. Как сообщается в [6], в некоторых песчаниках в средней части разреза каниловской серии до 50% по объему занимают обломки кислых и основных эффузивов, аргиллитов, кремнистых пород, железистых кварцитов, кварц-мусковитовых и др. сланцев, которые нигде не отмечаются в подстилающих толщах. Следует полагать, что обломки этих пород транспортировались водными потоками на сравнительно небольшие расстояния, в связи с чем сделанный в работе вывод о поступлении обломочного материала (в том числе монацита) из района Пракарпат представляется весьма убедительным. С другой стороны, в песчаниках каниловской свиты присутствует большое количество монацитов, имеющих такой же возраст, что и цирконы из рифейских отложений Волыни [11], для которых, как указывалось выше, предполагаются совершенно иные коренные источники, находящиеся далеко к северу и северо-западу от рассматриваемых территорий Украины. Иными словами, вероятным источником монацитов, особенно возрастного интервала 1,6–0,7 млрд лет в каниловских песчаниках могли быть рифейские осадочные толщи Воыно-Полесского района, как промежуточные коллекторы акцессорных минералов, генерация которых, возможно, происходила еще далее к северу от Воыно-Подольского осадочного бассейна. Четкий максимум в 0,6 млрд лет на гистограмме монацитов каниловской серии (рис. 1, е) скорее всего отвечает событиям *in situ* — трапповому магматизму в пределах всей территории Воыно-Подоллии, протекавшему 630–550 млн лет тому назад [10, 14].

Таким образом, внутриконтинентальный могилев-подольский осадочный бассейн [6] в начале джурджевского времени утратил свою изоляцию и объединился с бассейном Галицийской геосинклинали, а в каниловское время приобрел, очевидно, широкие связи с бассейнами Волыно-Полесского региона.

Возрастной спектр монацитов кембрийских отложений Подольского Приднестровья (рис. 1, ж) обладает рядом специфических признаков, отличающих его от спектров докембрийских осадочных пород, и, прежде всего, верхов венда, с которыми нижнекембрийские отложения имеют казалась бы непрерывную границу [6]. Во-первых, в них резко снижается доля монацитов с возрастом более 2,0 млрд лет, господствующих до этого во всех возрастных спектрах рифея и венда. Преобладают здесь монациты возрастного интервала 1,8–1,5 млрд лет, который отвечает крупнейшим та территории ВЕП событиям, связанным с формированием вдоль всей ее юго-западной окраины интрузий и вулканитов анортозит-рапакивигранитной формации, начиная от Норвегии и Швеции на севере и кончая Украиной и Молдавией на юге. Логично поэтому связывать монациты указанного возрастного интервала с проявлениями магматизма этого времени, назовем его мазурско-коростенским по названиям наиболее молодого Мазурского плутона в Польше (1548–1499 млн лет) и наиболее древнего Коростенского плутона в Украине (1800–1760 млн лет). Цирконы такого возрастного диапазона зафиксированы также в кембрийских отложениях Польши [14] и рифейских отложениях Волины [11]. В последних, несмотря на территориальную близость, цирконы собственно коростенского возраста (1,8–1,7 млрд лет) практически отсутствуют [11], хотя популяции цирконов более молодого возраста (1,6–1,5 млрд лет), отвечающие времени становления рапакивигранитных массивов Польши, Прибалтики и Карелии, достаточно обильны (рис. 1, а). Можно полагать поэтому, что вскрытие гранитоидов Коростенского плутона эрозионными процессами происходило гораздо позднее, скажем в нижнем палеозое, по сравнению с аналогичными интрузиями Польши и Балтийского щита, разрушение которых начато было еще в рифее.

Другой особенностью возрастного спектра монацитов из песчаников балтийской серии (рис. 1, ж), указывающей на переориентацию

областей сноса в кембрийский осадочный бассейн, является исчезновение или резкое сокращение монацитов возрастного интервала 1,3–0,4 млрд лет, достаточно полно представленных в пробе Пд-8 из подстилающих слоев каниловской серии венда (рис. 1, е).

Наконец, следует отметить изменение химического состава монацитов из кембрийских отложений Приднестровья (см. табл. 2), выражающееся в двукратном, по сравнению с монацитами из подстилающих пород, изменением среднего содержания Sr, U, и соответствующем уменьшении отношений U/Th и Sr/Y.

Возрастной спектр монацитов из ордовикских отложений (рис. 1, з) коренным образом отличается от таковых всех более древних стратиграфических горизонтов осадочной толщи Подольского Приднестровья: в нем резко сокращается относительное количество древних монацитов и, наоборот, возрастает доля молодых, отвечающих интервалу времени 1,1–0,4 млрд лет. Наметившееся еще в верхах венда (см. рис. 1, д, е) и нижнем кембрии (рис. 1, ж) бимодальное распределение возрастов обломочных монацитов, в песчаниках молодой серии ордовика проявляется наиболее контрастно. Изолированные на гистограмме совокупности разновозрастных монацитов, несомненно, представляют различные коренные источники, однако вопрос об их местонахождении далеко не так очевиден. С равным успехом древние монациты в отложениях ордовика могли транспортироваться как из области денудации расположенного рядом кристаллического основания УЩ, так и из районов размыва перекрывающих его осадочных образований рифея или венда, уже содержащих и древние, и молодые монациты. По крайней мере, четкая геохимическая связь древних монацитов из ордовикских песчаников с кристаллическими породами западной части УЩ, так хорошо проявившаяся в нижнем венде, полностью нарушается (см. табл. 2). Отсутствует также преемственность химического состава молодых монацитов близкого возраста из ордовикских песчаников и, например, пород джурджевской свиты верхнего венда, с одной стороны и монацитами из девонских песчаников Волины — с другой.

Заканчивая рассмотрение возрастного спектра монацитов из песчаников ордовика Подольского Приднестровья, необходимо отметить факт присутствия среди них популяции с

весьма древними цифрами возраста, достигающего 2,9–3,1 млрд лет (рис. 1, з). Тенденция к появлению таких монацитов наметилась еще в отложениях кембрия (рис. 1, ж). На территории западной части УЩ породы с таким возрастом редки (Днестровско-Бугский мегаблок), но чаще встречаются в Среднеприднепровском мегаблоке [12].

На территории соседней Польши цирконы с возрастом 2,63–2,8 млрд лет обнаружены в кембрийских осадочных образованиях двух регионов: один из них (Окунево) располагается в пределах ВЕП, а другой (Лысогоры) вне ее — западнее зоны Тисье–Торнквиста [14]. Как и в песчаниках нижнего палеозоя Приднестровья, в кембрийских отложениях Польши, особенно района Лысогоры, содержится относительно большее количество одновременно самых древних (с возрастом > 2,6 млрд лет) и самых молодых (0,8–0,6 млрд лет) кристаллов (соответственно 20% и 40% от общего числа изученных).

Напрашивается вывод: источником цирконов архейского возраста в кембрийских отложениях Польши и синхронных с ними монацитов в нижнепалеозойских песчаниках Подольского Приднестровья могли быть не только породы кристаллического фундамента ВЕП, но и фрагменты палеоархейской коры, вовлеченные вместе с рифей-вендскими образованиями в байкальские складчатые сооружения на сопредельных с юго-западными границами ВЕП территориях. По-видимому, палеоархейским ядрам байкалит удалось в большей степени избежать последствий глобального, проявленного на всех докембрийских щитах, воздействия двухмиллиардного метаморфизма и гранитизации, затушевавших и снивелировавших первичные химические и изотопные характеристики акцессорных монацитов и цирконов из кристаллических пород УЩ.

Таким образом, как следует из изложенного выше фактического материала, использование хронологических характеристик крупных популяций обломочного монацита в сочетании с его химическими особенностями помогает уточнять или по-новому трактовать некоторые аспекты палеогеографических обстановок формирования осадочных бассейнов. Как и в случае традиционных геологических и палеонтологических методов, успехи в решении вопросов реконструкции условий накопления осадочных комплексов зависят, естественно, от

степени детальности их изучения по разрезу и латерали. Это, в свою очередь, потребует многократного увеличения объема аналитических работ, выполнение которых, как нам представляется, возможно только с применением использованного авторами рентгенофлуоресцентного метода, отличающегося дешевизной и производительностью.

ВЫВОДЫ

1. По хронологическим и геохимическим характеристикам обломочных монацитов в разрезе осадочных образований венда и нижнего палеозоя Подольского Приднестровья можно выделить несколько событий, связанных с существенной перестройкой палеогеографических условий питания морских бассейнов терригенным материалом.

Одним из важнейших среди них является джурджевское время, когда в осадках венда, до этого формирующихся за счет денудации исключительно кристаллического основания Восточно-Европейской платформы (присутствуют монациты только возрастного интервала 2,5–1,6 млрд лет), впервые появляются монациты из образований рифея и нижнего венда, располагавшихся, по-видимому, по большей своей части за пределами ВЕП.

Второе важное событие связано с границей кембрия и ордовика, когда в осадках нижнего палеозоя не только Приднестровья, но и Волыни резко снизилась доля древних монацитов, изменились их возрастной спектр и геохимические характеристики, а господствующими стали монациты временного интервала 0,8–0,5 млрд лет, коренные источники которых, вероятно, почти полностью располагались вне пределов ВЕП.

2. С течением времени вверх по разрезу венд – палеозойских отложений Волыно-Подольского осадочного бассейна намечается достаточно отчетливый тренд в сторону удревления в них возраста архей-палеопротерозойских монацитов, свидетельствующий либо о вовлечении в процессы денудации все более глубоких уровней кристаллического фундамента ВЕП, либо о поступлении к месту седиментации вместе с молодыми монацитами продуктов разрушения древнейших (в том числе палеоархейских) ядер из областей байкальской складчатости.

1. Андреев О.О. Фанерозойські монацити в осадовому чохлаї Українського щита / Андреев О.О., Степанюк Л.М., Андреев О.В., Савенок С.П. // Збірник наукових праць УкрДГРІ. — 2008. — № 1. — С. 63–64.
2. Андреев О.В. Рентгеноспектральний флуоресцентний метод дослідження складу окремих мікрокристалів акцесорних мінералів / Андреев О.В. // Збірник наукових праць УкрДГРІ. — 2008. — № 4. — С. 75–84.
3. Андреев О.О. Геохімічні та вікові особливості монациту з осадових утворень України / Андреев О.О., Андреев О.В., Савенок С.П. // Геохімія та рудоутворення. — 2009. — № 27. — С. 4–7.
4. Андреев О.О. До питання про походження неопротерозой-палеозойських монацитів в осадових утвореннях України / Андреев О.О., Степанюк Л.М., Андреев О.В. [та ін.] // Геохімія та рудоутворення. — 2010. — № 28. — С. 86–96.
5. Андреев А.А. К проблеме источника неопротерозой-палеозойских монацитов в осадочных образованиях Украины / Андреев А.А., Степанюк Л.М., Андреев А.В. [та ін.] // Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. — 2010. — Вип.3. — С. 232–238.
6. Великанов В.А. Венд Украины / Великанов В.А., Асеева А.А., Федонкин М.А. — К.: Наукова думка, 1983.
7. Савенок С.П. Установа для дослідження елементів-домішок у монокристалних об'єктах малої маси методом рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу / Савенок С.П. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2005. — № 1. — С. 82–85.
8. Савенок С.П. Геохимия цирконов и монацитов из аллювиальных и ледниковых отложений Украины (Восточно-Европейская платформа) и Антарктического полуострова (Западная Антарктида): сопоставление и возможная интерпретация / Савенок С.П., Шнюков С.Е., Андреев А.В., Морозенко В.Р. // Український Антарктичний журнал. — № 3. — 2005. — С. 44–57.
9. Цымбал С.Н. Возраст и коренные источники цирконов из титано-циркониевых россыпных месторождений Украинского щита / Цымбал С.Н., Гриффин В.Я., Белоусова Е.А. // XIII Международное совещание по геологии россыпей и кор выветривания. — Россия, Пермь, 22–26.08.2005.
10. Шумлянський Л.В. Возраст литосферного источника вендских трапов Волыни / Шумлянський Л.В., Носова А.А. // Доповіді національної академії наук України. — 2008. — № 1.
11. Шумлянський Л. U-Pb вік та ізотопний склад гафнію в цирконах, вилучених із пісковиків поліської серії. Проблема джерела уламкового матеріалу / Шумлянський Л., Матеюк В., Мельничук В. // Геолог України. — № 3. — 2010.
12. Щербак Н.П. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей / Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н. — К: Наукова думка, 2005.
13. Щербак Н.П. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н., Шумлянський Л.В. — К: Наукова думка, 2008.
14. Valverde-Vaquero P. U-Pb single-grain dating of detrital zircon in the Cambrian of central Poland: implications for Gondwana versus Baltica provenance studies / P. Valverde-Vaquero, W. Dörr, Z. Belka, W. Franke, J. Wiszniewska, J. Schastok // Earth and Planetary Science Letters. — № 184. — 2000. — P. 225–240.

¹ — Інститут геохімії, мінералогії і рудообформування імені Н.П. Семененка НАН України, Київ
E-mail: geotech@ukr.net

² — Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ
E-mail: andreev@univ.kiev.ua

³ — Інститут геологічних наук НАН України, Київ