

УДК 550.93(477)

**Н.П. Щербак, А.Н. Пономаренко, И.М. Лесная, Л.С. Осьмачко**

Институт геохимии, минералогии и рудообразования  
им. Н.П. Семеновича НАН Украины  
03680, г. Киев-142, Украина, пр. Акад. Палладина, 34  
E-mail: pan@igmof.gov.ua

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОХРОНОЛОГИЯ ПОРОДНЫХ АССОЦИАЦИЙ И РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ ПРОТЕРОЗОЙСКОГО ЭОНА (2,5–1,6 МЛРД ЛЕТ) МЕГАБЛОКОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА

В статье представлена сравнительная геохронология породных ассоциаций и рудных формаций Волынского, Ингульского и восточной части Приазовского мегаблоков Украинского щита. Эти блоки принято считать типично протерозойскими, хотя многие исследователи предполагают, что у них архейский фундамент. Остальные мегаблоки — архейские, в которых также проявлены процессы протерозойской активизации, наиболее мощной на Украинском щите,  $2,0 \pm 0,1$  млрд лет назад. В это время во всех мегаблоках, за исключением Среднеприднепровского, формируются гранитоиды близкого минерального состава — житомирские, кировоградские, уманские, новоукраинские и др., происходит стабилизация мегаблоков, за исключением рассматриваемых нами. В последних 1800—1720 млн лет назад проявилась повторная тектоно-магматическая активизация. В Волынском мегаблоке происходит становление крупного многофазного Коростенского массива, в Ингульском в это время формируется аноксигенит-рапакивигранитная ассоциация пород Корсунь-Новомиргородского плутона, в восточной части Приазовья происходит становление ультраосновных и щелочных пород октябрьского и южнокальчикского комплексов, а также щелочных гранитов каменноугольного комплекса. В протерозойских мегаблоках Украинского щита для этого этапа характерна интенсивная разломная и плюмовая тектоника, образование рудных формаций, связанных с процессами альбитизации, микроклинизации, окварцевания, а также урановых, золоторудных, титаномагнетитовых и редкоземельных месторождений.

**Вступление.** Современное строение Украинского щита (УЩ) является результатом тектоно-метаморфических изменений исходных вулканогенно-осадочных образований и рудных формаций, происходивших на протяжении всей геологической истории его формирования. УЩ состоит из шести мегаблоков: Волынского, Днестровско-Бугского, Росинско-Тикичского, Ингульского, Среднеприднепровского и Приазовского и трех шовных зон — Голованевской, Криворожско-Кременчугской, Орехово-Павлоградской [4]. Некоторые геологи считают строение УЩ пятиблоковым. Во всех мегаблоках и шовных зонах в разной степени проявлены процессы протерозойской активизации как тектоно-метаморфические трансформации докембрийского ве-

щества в сопровождении палингенеза и магматизма. Наиболее интенсивной и глубокой трансформации подверглись участки УЩ, соответствующие шовным зонам, Ингульскому и Волынскому мегаблокам, а также восточной части Приазовского мегаблока. В Волынском мегаблоке и в Восточноприазовском блоке архейские породы не установлены, а в Ингульском мегаблоке в основании разреза ультраметаморфических протерозойских комплексов в хроностратиграфической схеме НСКУ помещен ташлыкский комплекс возрастом 3,4 млрд лет, выше — днепропетровский возрастом 3,2 млрд лет [4], а затем ингулецкий, гранитоиды которого развиты в Западно-Ингулецкой полосе, что предполагает наличие архейского фундамента в Ингульском мегаблоке. Отмеченные участки УЩ, претерпевшие наиболее глубокую трансформацию, — самые перспективные в отношении

© Н.П. ЩЕРБАК, А.Н. ПОНОМАРЕНКО,  
И.М. ЛЕСНАЯ, Л.С. ОСЬМАЧКО, 2012

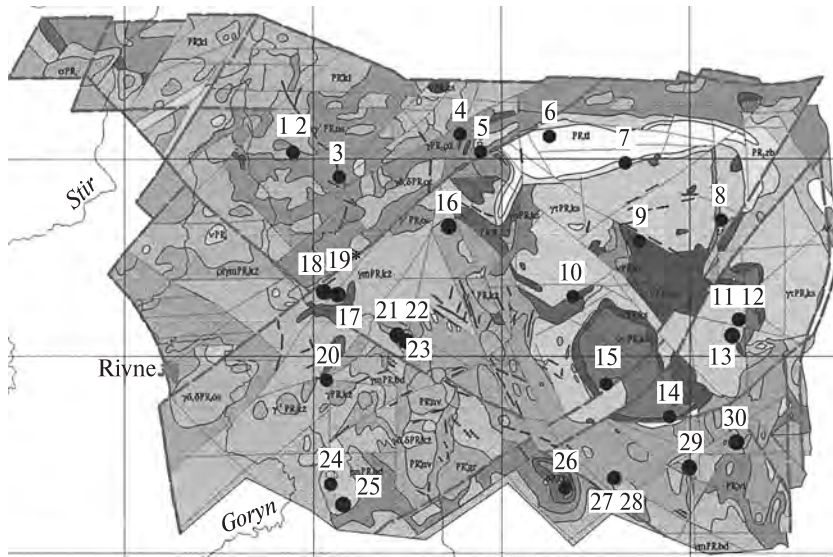


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Волынского мегаблока УЩ. Кружки с цифрами — точки отбора геохронологических проб

Fig. 1. Schematic geological map of the Volyn megablock of USH (the Ukrainian Shield). Circles with numbers indicate location of geochronological samples

нахождения полезных ископаемых. В связи с изложенным и были проведены дополнительные исследования протерозойских образований УЩ, описанные в данной работе.

**Результаты геохронологических исследований Волынского, Ингульского и восточной части Приазовского мегаблоков.** Волынский мегаблок разделен на три блока — Новоград-Волынский, занимающий южную и центральную части мегаблока, Осницкий, расположенный на северо-западе, и Коростенский, занимающий восточную часть мегаблока.

Наиболее древние протерозойские породы Волынского мегаблока — породы тетеревской серии, представленные вулканогенно-осадочными образованиями, накопление которых происходило в раннем палеопротерозое. Тетеревская серия охватывает (снизу вверх) три свиты: васильевскую (гнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые, амфиболиты, гнейсы и сланцы гранат- и силлиманитсодержащие), городскую (биотитовые, двуслюдяные, гранат-биотитовые гнейсы, графит-биотитовые кристаллосланцы), кочеровскую (карбонатные породы, гнейсы амфиболовые, диопсидовые и амфиболиты) и новоград-волыньскую толщу [4].

Тетеревская серия и новоград-волыньская толща включают метаморфизованные терригенные, вулканогенные и хемогенные (карбонатные) отложения, изотопное датирование которых является непростой задачей.

Rb-Sr возраст биотитовых гнейсов, равный  $2060 \pm 25$  млн лет, соответствует времени метаморфизма. Sm-Nd возраст пород тетерев-

ской серии, согласно модели деплетированной мантии, оценен в 2290—2350 млн лет.

2100—2000 млн лет назад происходил интенсивный метаморфизм амфиболитовой фации, мигматизация и гранитоидный магматизм — образование гранитоидов житомирского комплекса.

Существовал ли более древний "фундамент", на котором бы отлагались эти толщи, пока однозначно не доказано.

Примерно 2000—1960 млн лет назад происходило формирование Осницко-Микашевичского магматического пояса, в пределах которого широко распространены породы осницкого комплекса, представленные широкой гаммой пород от габбро до гранитов (№ 3 на рис. 1). Среди обширных полей интрузивных образований осницкого комплекса встречаются отдельные тела метаэффузивных и, значительно реже, метаосадочных образований клесовской серии. На этом же этапе формировались и многофазные расслоенные интрузивы букинского комплекса.

Букинский и Варваровский плутоны, а также мелкие массивы-сателлиты Букинского плутона (Железняковский, Придорожный, Годыхинский и др.) в Новоград-Волыньском блоке характеризуются сложной породной ассоциацией — от ультрамафитов (перидотитов и пироксенитов) через габброиды (включая роговообманковые разновидности) до монцо- и гранодиоритов. Возраст цирконов букинского комплекса оценен в  $1987 \pm 14$  млн лет (№ 26 на рис. 1). Полученный по Rb-Sr изохроне возраст —  $1966 \pm 76$  млн лет —

полностью соответствует возрасту, полученному с помощью U-Pb метода по цирконам. Начальное значение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  составляет  $0,7029 \pm 0,0016$  [7, 11].

В непосредственной близости от северо-западного замыкания Букинского плутона расположен Прутовский массив. Он представляет собой силлоподобное интрузивное тело, субогласное с вмещающими его породами, мощностью 110—160 м (иногда до 210). Вмещающие породы — гнейсы и амфиболиты теревской серии.

Возраст пород Прутовского массива около 1990 млн лет [7], что свидетельствует об одновременности становления Прутовского массива и Букинского плутона.

В северной части Новоград-Волынского блока, в зоне его сочленения с Осницким и Коростенским блоками, располагается зональный Кишинский интрузивный массив. Основную площадь массива занимают гранитоиды кишинского комплекса, в то время как его центральная часть сложена габброидами. Возраст циркона из габброидов равен  $1992 \pm 5$  млн лет (№ 16 на рис. 1), что соответствует времени проявления основного магматизма. В южном и юго-восточном обрамлении массива широко развиты эффузивы, возраст циркона из которых составляет  $1996 \pm 13$  млн лет [11].

Коростенский плутон. В интервале 1800—1740 млн лет происходило становление крупного многофазного Коростенского плутона (№ 8—15 на рис. 1).

Наиболее ранние породы этого этапа развития Коростенского плутона — так называемые ранние анортозиты. Самый активный магматизм имел место около 1760 млн лет назад, когда были сформированы крупные габбро-анортозитовые и габброидные массивы, а также тела гранитов рапакиви [3]. В это же время были сформированы, очевидно, и эффузивы, выполняющие нижнюю часть Овручской и Вильчанской впадин. Завершали становление Коростенского плутона гранит-порфиры и редкометалльные граниты, распространенные ограниченно.

Одновременно с началом формирования коростенского комплекса, около 1790—1780 млн лет тому назад, происходило становление никеленосных дайковых долеритов и расслоенных габброидных тел. Это Томашгородская и сопутствующие ей дайки возрастом 1790,3  $\pm$

$\pm 4,3$  млн лет, приуроченные к зоне разломов, а также породы Каменского расслоенного перидотит-габбро-анортозитового массива [11].

В пределах Сушано-Пержанской тектонической зоны образовались специфические разновидности гранитов, испытавшие значительное влияние метасоматоза, а также щелочные породы, относимые к пержанскому комплексу. Возраст цирколита из пержанских апогранитов составляет  $1760 \pm 5$  млн лет (№ 4 на рис. 1) и соответствует времени проявления метасоматических процессов.

Формирование пород коростенского комплекса и высоконикелевых долеритов происходило в субплатформенном режиме, в условиях широкого развития разломно-блоковой тектоники. Очевидно, тектоно-магматическая активизация территории была связана с сочленением двух крупнейших сегментов Восточно-Европейской платформы — Сарматии и Фенноскандии [15].

Ингульский мегаблок с запада и востока ограничен, соответственно, Росинско-Тикичским, Среднеприднепровским мегаблоками и шовными зонами — Голованевской и Кировоужско-Кременчугской. Осевую зону образуют два плутона меридионального простирания — Новоукраинский и Корсунь-Новомиргородский, разделяющие два синклиория — Ингульский и Братский.

Ингульский мегаблок также рассматривается как типично протерозойский. Однако, в отличие от Волынского мегаблока, в хроностратиграфической схеме НСКУ в основании разреза ультраметаморфических комплексов Ингульского мегаблока помещен ташлыкский комплекс возрастом 3,4 млрд лет, выше — днепропетровский возрастом 3,2 млрд лет. Затем ингулецкий, гранитоиды которого развиты в Западно-Ингулецкой полосе. Протерозойские породы возрастом 2,0 млрд лет представлены автохтонными гранитоидами кировоградского комплекса и интрузивными новоукраинскими гранитоидами. Завершают разрез интрузивно-магматический корсунь-новомиргородский комплекс (1,75 млрд лет) и дайковый комплекс (1,6 млрд лет).

Ташлыкский комплекс выделен в южной части Приингульской синклинали и представлен чарнокитоидами, которые по внешнему виду аналогичны эндербитам гайворонского комплекса и в хроностратиграфической схеме отнесены к раннему архею (№ 14 на

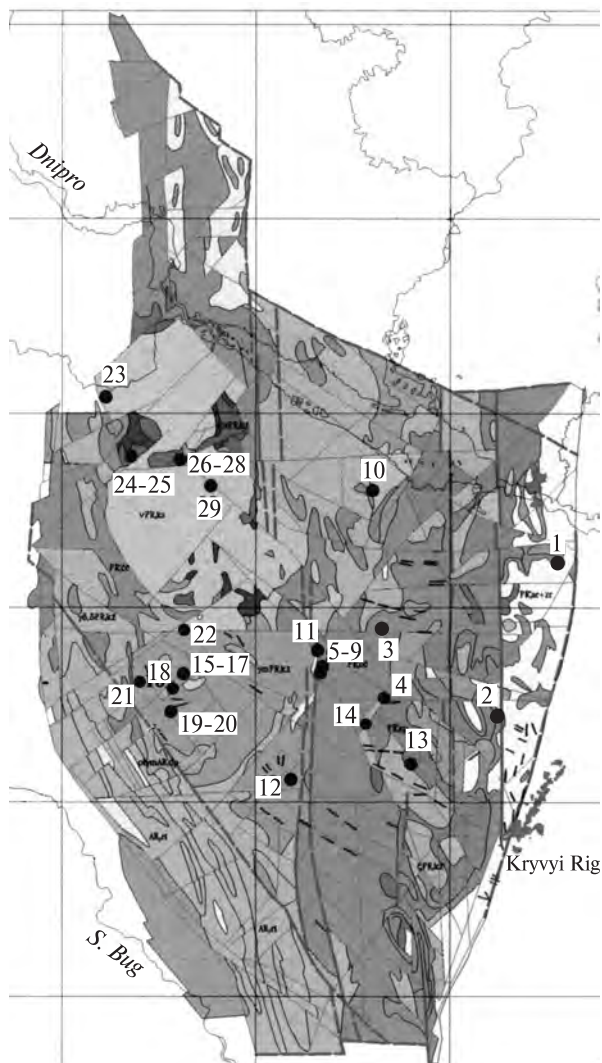


Рис. 2. Схематическая геологическая карта Ингульского мегаблока УЩ. Кружки с цифрами — точки отбора геохронологических проб

Fig. 2. Schematic geological map of the Ingul megablock of USh. Circles with numbers indicate location of geochronological samples

рис. 2). В дальнейшем у авторов [14] возникли сомнения относительно валидности ташлыкского комплекса в его современном стратиграфическом положении. Было предложено поднять его в стратиграфической схеме на уровень ингуло-ингулецкой серии. Однако изотопный возраст ядер цирконов из эндревитов, определенный с помощью метода масс-спектрометрии вторичных ионов, соответствует архейскому  $2,9 \pm 0,93$  млрд лет [6].

Породы днепропетровского комплекса возрастом 3,2 млрд лет исследователи района уже в течение 30 лет намерены отнести к Среднеприднепровскому мегаблоку, считая, что За-

падно-Ингулецкая полоса является частью архейской гранит-зеленокаменной области Среднеприднепровского мегаблока и граница между мегаблоками должна быть проведена по Западно-Ингулецкому разлому.

Породы ингуло-ингулецкой серии, представленные спасовской (пироксенсодержащие гнейсы) и чечелевской (кварц-, гранат-биотитовые, кварц-графитовые гнейсы) свитами, в хроностратиграфической схеме НСКУ отнесены к нижнепротерозойским образованиям.

По цирконам из биотитовых гнейсов чечелевской свиты Ингульского синклиория, которые считаются кластогенными, был получен архейский возраст (2670 млн лет) [2] (№ 3 на рис. 2). Тогда же появились работы, в которых биотитовые гнейсы рассматриваются как метаморфизованные тоналит-грандземиты или переработанные в протерозое архейские вулканы [11]. В таком случае архейский возраст цирконов в гнейсах дает основание считать их реликтами исходных пород, сохранившимися при метаморфизме.

Изотопный возраст 2400—2600 млн лет был получен также для цирконов из биотитовых гнейсов чечелевской свиты, вмещающих Клинецкое золоторудное месторождение (№ 5 на рис. 2) [10]. Возраст 2400—2700 млн лет отражает, вероятно, нижний возрастной рубеж чечелевской свиты ингуло-ингулецкой серии.

В раннем протерозое широко проявились процессы гранитообразования, которые привели к формированию гранитоидов кировоградского и новоукраинского комплексов.

Гранитоиды кировоградского комплекса (гранат-биотитовые, биотитовые, часто порфиоровидные и трахитоидные двуполовошпатовые граниты, аплит-пегматоидные граниты, аплиты и пегматиты) развиты в Ингульском синклиории, где они образуют несколько больших конкордантных массивов — Кировоградско-Бобринецкий, Чигиринский, Долинский, Митрофановский и др.

Наибольший из них Кировоградско-Бобринецкий (Кировоградский) массив простирается в меридиональном направлении на 80 км при ширине от 10 на севере до 35 км на юге. Порфиоровидные граниты занимают среднюю часть массива и около половины его площади. Другую часть составляют равномернозернистые граниты и плагиограниты. Автохтонные гранитоиды кировоград-

ского типа сформировались 2060—2020 млн лет назад (№ 12 на рис. 2), а секущие тела аплитовидных гранитов датируются 1985—1970 млн лет.

Чигиринский массив полифациален. Он сложен порфиroidными гранитами кировоградского и новоукраинского типов. Массив расположен в северной части Приингульской синклинали, к востоку от Корсунь-Новомиргородского плутона. В составе Чигиринского массива присутствуют разные по составу и структуре гранитоиды. Раннюю фазу составляют монцониоиды и гиперстенсодержащие граниты (чарнокиты), позднюю — порфиroidные и трахитоидные граниты.

Новоукраинский массив овальной формы, площадь его около 3500 км<sup>2</sup>. По внутреннему строению это сложное гетерогенное образование куполовидной формы, сложенное широкой гаммой пород от основных (габброноритов, габбромонцонитов) до кислых (гранат-биотитовых, биотитовых, порфиroidных, равномернозернистых и аплит-пегматоидных гранитов). Вмещающими породами служат гнейсы и мигматиты ингуло-ингулецкой серии и гранитоиды кировоградского комплекса. С гнейсово-мигматитовой толщей новоукраинские гранитоиды имеют четкие, местами активные контакты, с гранитоидами кировоградского комплекса контакты как постепенные, так и резкие. Новоукраинский массив был сформирован в достаточно узком временном интервале — 2038—2034 млн лет (№ 15—21 на рис. 2) [8]. Высокое значение первичного  $(0,72409 \pm 2)$   $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  изотопного отношения в апатитах из новоукраинских гранитов, как и наличие ядер в цирконах, может свидетельствовать о коровом происхождении трахитоидных гранитов новоукраинского комплекса.

К Новоукраинскому массиву приурочены проявления уранового оруденения, в том числе и значительные. Одно из них — Новоконстантиновская металлогеническая провинция, которая находится в северной части Новоукраинского массива вблизи его контакта с Корсунь-Новомиргородским плутоном и приурочена в основном к разломной зоне, представленной чередованием катаклазитов, брекчий, милонитов и рассланцованных пород. Изотопный возраст, определенный по альбититу и урановому концентрату из альбититов Новоконстантиновского месторождения, составляет  $1812 \pm 42$  млн лет (№ 22 на рис. 2) [9].

Корсунь-Новомиргородский плутон занимает северо-западную часть Ингульского мегаблока. Образование его связано с субплатформенным этапом развития УЩ, который характеризуется проявлением магматизма от ультраосновного до кислого и даже щелочного ряда. Плутон занимает территорию около 6000 км<sup>2</sup>. В его пределах выделяют несколько массивов. Плутон сложен в основном гранитами рапакиви, которые с юга окаймлены массивами габбро-анортозитов. Вдоль контактов рапакиви с основными породами плутона развиваются зоны монцонитов и кварцевых монцонитов. Все породы, как правило, обогащены ильменитом — вплоть до образования ильменитовых месторождений (Носачевское месторождение). Вмещающими для плутона являются метаморфические породы ингуло-ингулецкой серии и гранитоиды кировоградского комплекса.

Анортозиты, рапакиви и монцониты, слагающие Корсунь-Новомиргородский плутон, формировались в узком временном интервале 1750—1720 млн лет (№ 23—29 на рис. 2) [11].

Полученные геохронологические данные по цирконам и монацитам из кировоградских и новоукраинских гранитоидов, по альбититам зон активизации и урановым рудам показывают, что становление гранитоидов в Ингульском мегаблоке происходило в четыре этапа, млн лет: I — 2025—2065 — становление кировоградских гранитоидов, II —  $2035 \pm 10$  — формирование всех разновидностей пород новоукраинского комплекса, III —  $1975 \pm 10$  — жильные граниты, с которыми связаны золоторудные проявления, IV —  $1780 \pm 30$  — жильные тела альбититов, с которыми связаны урановые месторождения.

Приазовский мегаблок имеет сложное гетерогенное строение. Преимущественно он сложен гранулит-гнейсовыми ассоциациями западно- и центральноприазовской серий. На основании полученных за последнее время изотопно-геохимических данных сделан вывод о принципиальном сходстве строения континентальной коры раннего докембрия Западного Приазовья с кратонами Слейв, Капвааль, Зимбабве и др., фундамент которых сложен палеоархейскими образованиями [12].

Протерозойские образования преобладают в восточной части Приазовского мегаблока и представлены интрузиями субщелочных и щелочных пород черниговского и хлебодаров-



Рис. 3. Схематическая геологическая карта Приазовского мегаблока УЩ. Кружки с цифрами — точки отбора геохронологических проб

Fig. 3. Schematic geological map of the Peri-Azov megablock of USh. Circles with numbers indicate location of geochronological samples

ского комплексов палеопротерозоя, а также интрузиями октябрьского, южнокальчикского и каменногильского комплексов палеопротерозоя. Широко распространены дайковые образования разного состава.

Породы салтычанского комплекса, слагающие одноименный массив, обогащены ортитом. Массив представляет собой штокообразное тело неправильной формы, вытянутое в северо-западном направлении, площадь его не менее 1500 км<sup>2</sup>.

U-Pb изохронный возраст циркона из ортитовых гранитов салтычанского комплекса —  $2091 \pm 30$  млн лет (№ 1 на рис. 3) [1].

Каратюкский массив, расположенный в низовьях рек Каратюк и Темрюк, — это наиболее крупный массив плагиогранитов на площади западного крыла Мангушского синклинория. Преобладают биотитовые, реже амфибол-биотитовые плагиограниты, тесно связанные с мигматитовыми толщами и часто переходящие в теневые мигматиты. Изотопный возраст каратюкских плагиогранитов не менее 2117 млн лет (№ 2 на рис. 3).

Хлебодаровский массив расположен в северо-восточной части Восточного Приазовья. В структурном отношении он тяготеет к узлу пересечения Володарского разлома и северного фланга Конкской зоны разломов. Сложен однообразными по внешнему виду гиперстеновыми и двупироксеновыми квар-

цевыми сиенитами и граносиенитами, реже — гранитами с единичными ксенолитами эндербитизированных основных кристаллосланцев. Уран-свинцовый изохронный возраст циркона —  $2029 \pm 49$  млн лет (№ 7 на рис. 3) [13].

Анадольский комплекс. К анадольскому комплексу отнесены двуполевошпатовые гранитоиды, среди которых выделяются граниты биотитовые, амфибол-биотитовые и лейкократовые, пегматиты, гранит-аплиты и разнообразные мигматиты. С анадольскими гранитами связаны крупные запасы ортита. Анадольское месторождение ортитовых руд позволяет обеспечить потребность Украины в редкоземельном минеральном сырье на период более 30 лет. Уран-свинцовый изохронный возраст анадольских гранитов —  $2081 \pm 89$  млн лет (№ 8 на рис. 3) [13].

К супракрустальным породам палеопротерозойского возраста относятся садовая свита в пределах Сорокинской ЗС и, вероятно, верхняя часть разреза Гуляйпольской брахисинклинали.

Гранитоидный магматизм в Восточном Приазовье завершился образованием своеобразных лейкократовых гранитов, характеризующихся редкометалльной специализацией. В Центральном Приазовье выделяют четыре штокоподобных массива фтороносных субщелочных гранитов — Екатерининский, Каменногильский, Стародубовский и Ново-

янисольский. Они представляют собой малые трещинные интрузии и, как правило, приурочены к узлам пересечения разломов. Характерная их особенность — широкое развитие процессов кислотного и щелочного метасоматоза (альбитизация и грейзенизация).

Каменномогильский массив площадью около 110 км<sup>2</sup> приурочен к узлу пересечения субмеридиональной Екатериновской тектонической зоны с Каменномогильским разломом северо-западного простирания. Массив характеризуется присутствием тантал-ниобатов в грейзенизированных аплитах и пегматитах, граниты его содержат до 120 г/т ниобия и до 10 — тантала, которые концентрируются в слюдах.

U-Pb изохронный возраст циркона равен  $1808 \pm 36$  млн лет (№ 3 на рис. 3) [13].

Октябрьский щелочной массив сформировался в две интрузивные фазы [5]. К первой относятся породы основного и ультраосновного состава (габбро, пироксениты, перидотиты, оливиниты, серпентиниты), ко второй — щелочные породы, безнефелиновые и нефелиновые метасоматиты, щелочные сиениты, фойяиты). Октябрьский массив расположен в пределах Восточноприазовской структурно-формационной зоны и приурочен к узлу пересечения Володарского и Донского глубинных разломов с Криворожско-Павловской тектонической зоной. Уран-свинцовый возраст цирконов из щелочных сиенитов равен  $1794 \pm 11$  млн лет (№ 4 на рис. 3) [13].

Володарский массив (часть Южнокальчикского) приурочен к узлу пересечения Володарского и Каменномогильского глубинных разломов. Имеет форму лополита, донная часть которого замыкается на глубине 3—4 км. Определена такая последовательность интрузивных фаз: габбро-сиенитовая, сиенитовая, кварц-сиенитовая и гранитная. Характерна апатитовая, ильменитовая и титаномагнетитовая минерализация, а с монцонитами и сиенитами связано повышенное содержание циркония. Изотопный возраст циркона из габброидов  $1808 \pm 16$  млн лет (№ 6 на рис. 3).

Лампроитоподобные слюдяные ультрамафиты широко распространены в верховьях и среднем течении р. Лозоватка. Наиболее крупная интрузия слюдяных перидотитов (300 × 500 м), выявленная в районе с. Коларовка, получила название трубка Мрия. Породообразующие минералы слюдяных ультра-

трамафитов — реликты оливина, флогопит, амфибол, орто- и клинопироксен. Возраст слюдяных ультрамафитов определен по сингенетическому флогопиту из двух образцов и составляет  $1995 \pm 45$  млн лет.

Жильное тело аплитовидных гранитов, секущих слюдяные ультрабазиты трубки Мрия, имеет возраст  $1720 \pm 20$  млн лет (№ 10 на рис. 3) [11].

Дайки на Приазовском мегаблоке УЩ распространены весьма широко и представлены долеритами, оливиновыми долеритами, лампрофирами и кварцевыми порфирами. Изотопные даты, полученные с помощью калий-аргонового метода, укладываются в интервал 1450—1160 млн лет [11].

**Обсуждение результатов и выводы.** Как показали геохронологические исследования, в сравнительном плане на территории протерозойских Вольнского, Ингульского и восточной части Приазовского мегаблоков около 2 млрд лет назад широко проявился гранитоидный и, в меньшей мере, основной и ультраосновной магматизм. В раннем протерозое (2,1—2,0 млрд лет) в Вольнском мегаблоке происходили метаморфизм и мигматизация пород тетеревской серии и новоград-вольнской толщи, а также интенсивный гранитоидный магматизм (формирование пород житомирского комплекса). В Ингульском мегаблоке образовались гранитоиды кировоградского и новоукраинского комплексов. В Приазовском раннепротерозойские породы — это граносиениты хлебодаровского комплекса ( $2029 \pm 29$  млн лет), K-Na граниты салтычанского, анадольского, каратюкского комплексов. Также 2000—1960 млн лет назад проявилась широкая гамма интрузивных пород — от перидотитов до гранитоидов осницкого комплекса, а также вулканитов клесовской серии. На этом же этапе сформировались и многофазные расслоенные интрузивы букинского комплекса, также являющиеся, очевидно, отражением осницкого орогенеза, происходившего в условиях развития активной континентальной окраины.

1800—1720 млн лет назад в Вольнском мегаблоке осуществилось становление крупного многофазного коростенского комплекса, представленного всей гаммой пород, слагающих Коростенский плутон. В Ингульском — анортозит-рапакивигранитная ассоциация пород корсунь-новомиргородского комплекса, в

Возрастные этапы формирования протерозойских породных ассоциаций и рудных формаций Украинского щита  
Age stages of formation of the Proterozoic rock associations and ore formations of the Ukrainian Shield

Эра	Этап, период	Возрастной рубеж	Волынский метаблок			Ингульский метаблок			Приазовский метаблок (восточная часть)		
			Метаморфические породы	Гранитоиды Метавулканиты	Рудные формации	Метаморфические породы	Гранитоиды Метавулканиты	Рудные формации	Метаморфические породы	Гранитоиды Метавулканиты	Рудные формации
Неопротерозой	VI	0,56			Кимберлитовые трубки						Кимберлитовые трубки
	V	0,8 (1,0)?	Волынская серия	Метавулканиты	Медноносные						
Мезопротерозой	IV	1,6	Полеская серия Овручская и топильнянская серии			Долериты		Дайки основных пород			
Палеопротерозой	III	1,8		Коростенский комплекс	Титаносные, бериллиевоносные		Корсунь-новомиргородский комплекс, кимберлитовые дайки		Титаносные, кимберлиты Ураносные		Кимберлитовые дайки
	II	2,05	Клевовская серия	Осницкий комплекс	Молибденоносные		Новоукраинский, кировоградский комплексы		Золотоносные	Садовая свита	Щелочные породы, анадольский комплекс
	I	2,30—2,35	Тетеревская серия	Житомирский комплекс	Золотоносные	Ингулоингулецкая серия			Железисто-кремнистые		Золотоносные, апатитосные



Восточном Приазовье — ультраосновные породы и гранитоиды октябрьского и южно-кальчикского комплексов (1800—1808 млн лет); щелочные граниты каменноугольного комплекса (1808 ± 36 млн лет); гранит-аплиты, секущие ультрабазиты трубки Мрия (1720 ± 20 млн лет). Для этого этапа характерна обогащенность пород акцессорными минералами — флюоритом, топазом, ксенотимом, касситеритом, цирконом, сфеном, торитом, апатитом, циннвальдитом, монацитом, колумбитом, вольфрамитом. В щелочных породах интенсивно проявлен метасоматоз, в результате которого, вероятно, в грейзенизированных аплитах и пегматитах появляются тантал-ниобаты. Например, граниты Каменноугольного массива содержат до 120 г/т ниобия и до 10 — тантала, сконцентрированных в слюдах.

В заключение отметим, что в геохронологическом, геотектоническом, петрологическом отношении формирование породных ассоциаций и рудных формаций УЩ охватывает весь протерозойский эон, рубежи которого: нижний — 2,5 и верхний — 0,56 млрд лет. Наиболее полно и разнообразно на УЩ представлены ассоциации пород и рудных формаций палеопротерозоя, что описано в статье и показано в таблице. Обнаружено большое сходство Волынского и Ингульского мегаблоков, в частности в них синхронно проявились интрузивно-магматические комплексы — коростенский в Волынском и курсунь-новомиргородский в Ингульском. Гранитоиды разного генезиса несут различную металлогеническую специализацию. С типичными кировоградскими гранитами генетически связаны золоторудные проявления (клиновский тип), а с новоукраинскими — урановые рудопроявления. Во время мезо- (1,6—1,0 млрд лет) и неопротерозоя (1,0—0,56 млрд лет) в субплатформенных условиях формировались вулканогенно-осадочные толщи полесской и волынской серий на склонах щита. Не исключено, что в мезопротерозое завершилось формирование части разреза овручской серии (толкачевская свита). Данные Rb-Sr и K-Ar методов указывают на то, что начальные стадии метаморфизма или диагенез осадочных образований проходили на рубеже мезо-неопротерозоя. Нижняя возрастная граница овручской серии четко определяется по датам, полученным с помощью U-Pb метода по циркону

из вулканитов збраньковской свиты (около 1,7 млрд лет).

Формирование геологических структур, к которым приурочены породные ассоциации и рудные формации, происходило при геосинклинальных, плитовых и плюмовых тектонических режимах. Следует отметить, что проблемы структурно-тектонических исследований объектов, к которым приурочены породные ассоциации и рудные формации Волынского, Кировоградского и Приазовского мегаблоков, особо актуальны. Успешное решение этих проблем раскроет объективные закономерности размещения месторождений благородных и редких металлов, а также алмазоносных формаций УЩ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Артеменко Г.В., Татарина Е.А., Бородин Б.В., Довбуш Т.И. Возраст интрузий Салтычанского антиклинария // *Мінерал. журн.* — 2003. — 25, № 2/3. — С. 93—96.
2. Белевцев Я.М., Рудницький П.М., Сухинін О.М. та ін. Про стратиграфію та структуру центральної частини Українського щита // *Геол. журн.* — 1971. — № 2. — С. 114—128.
3. Верхогляд В.М. Возрастные этапы магматизма Коростенского плутона // *Геохимия и рудообразование.* — 1995. — Вып. 21. — С. 34—47.
4. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (поясн. зап.) / К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк та ін. — К.: УкрДГРІ, НСК України, 2004. — 30 с.
5. Кривдик С.Г., Ткачук В.И. Петрология щелочных пород Украинского щита / *Ин-т геохимии и физики минералов.* — Киев: Наук. думка, 1990. — 408 с.
6. Пономаренко А.Н., Лесная И.М., Минеева В.Н., Шумлянський Л.В. К вопросу о возрасте чарнокитовидов ташлыкского комплекса (Ингульский район, УЩ) // *Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. "Стратиграфия, геохронология и корреляция нижнедокембрийских породных комплексов фундамента Восточно-Европейской платформы"* (31 мая — 4 июня 2010 г., Киев). — Киев: Информ.-издат. отдел УкрГГРИ, 2010. — С. 183—184.
7. Скобелев В.М., Яковлев Б.Г., Галий С.А. и др. Петрогенезис никеленосных габброидных интрузий Волынского мегаблока Украинского щита. — Киев: Наук. думка, 1991. — 140 с.
8. Степанюк Л.М., Андрієнко О.М., Довбуш Т.І., Бондаренко В.К. Вік формування порід Новоукраїнського масиву // *Мінерал. журн.* — 2005. — 27, № 1. — С. 44—50.
9. Шербак Д.Н. Геохронология эпох активизации урана // *Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины.* — Киев: Наук. думка, 1995. — С. 208—216.

10. *Щербак Д.Н., Пономаренко А.Н., Макаренко И.Д.* Геохронология гранитоидов Ингуло-Ингулецкого мегаблока Украинского щита // Геохимия и рудообразование. — 1995. — Вып. 21. — С. 74—88.
11. *Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М. и др.* Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой. — Киев : Наук. думка, 2008. — 238 с.
12. *Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Швайка И.А. и др.* Палеоархейский возраст (3,56 млрд лет) тоналитовых гнейсов Приазовского мегаблока и проблемы алмазности восточной части Украинского щита // Минерал. журн. — 2011. — 33, № 4. — С. 67—72.
13. *Щербак Н.П., Загитко В.Н., Артеменко Г.В., Бартицкий Е.Н.* Геохронология крупных геологических событий в Приазовском блоке УЩ // Геохимия и рудообразование. — 1995. — Вып. 21. — С. 112—129.
14. *Щербаков И.Б., Рябоконе В.В., Минеева В.Н.* О валдности ташлыкского комплекса // Там же. — 2004. — Вып. 22. — С. 67—71.
15. *Stepanyuk L., Claesson S., Bibikova E., Bogdanova S.* Sm-Nd Crustal Ages along the Eurobridge Transect in the West Ukrainian Shield // Геофиз. журн. — 1998. — 20, № 4. — Р. 118—120.

Надійшла 04.05.2012

*М.П. Щербак, О.М. Пономаренко,  
И.М. Лісна, Л.С. Осьмачко*

#### ПОРІВНЯЛЬНА ГЕОХРОНОЛОГІЯ ПОРОДНИХ АСОЦІАЦІЙ ТА РУДНИХ ФОРМАЦІЙ ПРОТЕРОЗОЙСЬКОГО ЕОНА (2,5—1,6 МЛРД РР.) МЕГАБЛОКІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

У статті представлена порівняльна геохронологія породних асоціацій та рудних формацій Волинського, Інгульського і східної частини Приазовського мегаблоків Українського щита. Ці блоки прийнято вважати типово протерозойськими, хоча багато дослідників вважають архейським фундаментом у їхніх межах. Інші мегаблоки — архейські, в яких також проявлені процеси протерозойської активізації, найбільш потужної на Українському щиті, 2,0 ± 0,1 млрд рр. тому. У цей час у всіх мегаблоках, окрім Середньопридніпровського, формуються гранітоїди близького мінерального складу — житомирські, кіровоградські, уманські, новоукраїнські та ін., відбувається стабілізація мегаблоків, окрім тих блоків, що ми розглядаємо, в яких 1800—1720 млн рр. тому проявилась повторна тектоно-магматична активізація. У Волинському мегаблочі відбувається становлення великого багатофазного Коростенського масиву, в Інгульському в цей час формується анортозит-рапаківігранітна асоціація порід Корсунь-Новомиргородського плутону, у східній частині Приазов'я відбулося становлення ультраосновних і лужних порід октябрського та південно-кальчицького комплексів, а також лужних гранітів кам'яногилського комплексу. У протерозойських мегаблоках Українського щита для цього етапу характерні інтенсивна розломна та плюмова тектоніка,

утворення рудних формацій, пов'язаних з процесами альбітизації, мікроклінізації, окварцювання, утворення уранових, золоторудних, титаномагнетитових та рідкісноземельних родовищ.

*M.P. Shcherbak, O.M. Ponomarenko,  
I.M. Lisna, L.S. Os'machko*

#### COMPARATIVE GEOCHRONOLOGY OF PROTEROZOIC (2.5—1.6 GA) ROCK ASSOCIATIONS AND ORE FORMATIONS OF THE UKRAINIAN SHIELD MEGABLOCKS

Comparative chronostratigraphy of the Ukrainian Shield Proterozoic terrains (Volyn, Ingul and East Peri-Azov megablocks) is reported in the article. The rest of the terrains were formed in Archean and affected by Proterozoic processes most intensely manifested at 2.0 Ga when granitoid magmatism and to a lesser extent mafic and ultramafic magmatism occurred. In Early Proterozoic (2.1—2.0 Ga) migmatization and metamorphism of the rocks of the Teteriv series as well as intense granitoid magmatism (Zhytomyr complex) took place in the Volyn terrain. At the same time granitoids of Novoukrainka and Kirovograd complexes were formed in the Ingul terrain. At the same time granitoids of Novoukrainka and Kirovograd complexes were formed in the Ingul terrain. In the Peri-Azov terrain at this time were formed rocks of the Chernigiv complex, granosyenites of the Khlebodarivka complex; K-Na granites of the Saltychia and Anadol-Karatyuk complexes. Mafic magmatism at this stage is virtually absent. At 1960—2000 Ma the Osnytsk-Mikashevichy igneous belt that embraces wide range of intrusive rocks from peridotites to granite of the Osnytsk complex and comagmatic mafic and felsic volcanites of the Klesiv series were formed. Multiphase layered intrusions of the Buky complex were emplaced simultaneously. Between 1800 and 1740 Ma large Korosten plutonic anorthosite-rapakivi granite complex intruded Volyn terrain while in the Ingul terrain similar association of the Korsun-Novomyrgorod plutonic complex was formed and in the Eastern Peri-Azov terrain — ultramafic rocks and granitoids of the Oktyabrsky and Pivdenny Kalchych complexes, alkaline granites of the Kamyani Mohyly complex and aplite that cuts ultramafic rocks Mriya pipe were formed. This stage is characterized by intensive meridional linearization and formation of numerous fractured mineralized zones. Accessory mineralization includes fluorite, topaz, zircon, grothite, thorite, apatite, zinnvaldite, turnerite, columbite, wolframite, garnet, barite, magnetite, ilmenite etc. Alkaline rocks are intensely metasomatized that led to formation of Ta-Nb mineralization in aprites and pegmatites. For instance, granites of Kamyany Mohyly massif contain up to 120 ppm of Nb and up to 10 ppm of Ta concentrated in micas. In general the Paleoproterozoic rock associations and ore formations are most completely and diversely represented in the Ukrainian Shield. Platform sediments of the Polissya Series and volcanites of the Volyn Series were formed during Mesoproterozoic and Neoproterozoic on the slopes of the shield.