

УДК 550.93 + 551.2 : 551.72 (477)

**А.Н. Пономаренко, Л.М. Степанюк, Л.В. Шумлянський**

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

## ГЕОХРОНОЛОГИЯ И ГЕОДИНАМИКА ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЯ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Палеопротерозойские (2,5—1,6 млрд лет) супракрустальные породы, кроме палеопротерозойских мегаблоков (Волынский и Ингульский, центральная и восточная части Росинско-Тикичского), составляют значительные выходы в Криворожской (криворожская серия и глееватская свита) структуре. В Волынском мегаблоке они представлены тетеревской серией (2,3—2,08 млрд лет). Вулканогенные образования клесовской серии были сформированы 2,02—1,98 млрд лет назад. Завершает разрез овручская серия, выполняющая одноименную впадину и вмещающая кислые вулканы возрастом 1,77—1,76 млрд лет. В Росинско-Тикичском мегаблоке супракрустальные породы интенсивно гранитизированы и наблюдаются в виде реликтов и останцев среди мигматитов и плагиогранитов. Они выделены в росинско-тикичскую серию неоархея, однако неоархейские изотопные даты установлены для пород, развитых в западной части мегаблока. На остальной территории мегаблока имеющиеся изотопные датировки свидетельствуют о палеопротерозойском возрасте и гранитоидов, и супракрустальных пород. В Ингульском мегаблоке супракрустальные образования палеопротерозоя представлены ингуло-ингулецкой серией. В его восточной части присутствуют архейские образования Среднеприднепровского мегаблока (аульская и конская серии), а в юго-западной — Днестровско-Бугского (днестровско-бугская серия). Верхняя возрастная граница формирования ингуло-ингулецкой серии определяется возрастом прорывающих их гранитов — 2,06 млрд лет. Криворожская серия, выполняющая Криворожско-Кременчугскую структуру, традиционно относится к палеопротерозою, но нижняя часть разреза — нижняя подсвита новокриворожской свиты — имеет мезоархейский возраст. Верхняя возрастная граница серии, как и ингуло-ингулецкой, — 2,06 млрд лет. К палеопротерозою, по геологическим данным, отнесены также дибровская, гуляйпольская и садовая свиты Приазовского мегаблока. В палеопротерозое на Украинском щите имело место неоднократное проявление магматизма, преимущественно гранитоидного. Наиболее интенсивные процессы гранитообразования, проявившиеся в пяти из шести мегаблоков Украинского щита, кроме Среднеприднепровского, происходили в возрастном интервале 2,10—1,99 млрд лет. В результате проявления анорогенного магматизма 1,80—1,74 млрд лет назад в Волынском и Ингульском мегаблоках были сформированы габбро-анортосит-рапакивигранитные плутоны, а в Приазовском — относительно небольшие интрузии субщелочных редкометалльных гранитов и многофазные расслоенные интрузии субщелочных пород — от перидотитов до нефелиновых сиенитов, монзонитов и гранитов. В северо-западной части Волынского мегаблока 1,99—1,96 млрд лет назад были сформированы магматиты Осницкого блока — части обширного Осницко-Микашевичского вулканоплутонического пояса.

*Ключевые слова:* геохронология, геодинамика, стратиграфические разрезы, палеопротерозой, изотопная дата, Украинский щит, возрастные границы.

**Введение.** Палеопротерозойские (2,5—1,6 млрд лет) образования — супракрустальные породы, гранитоиды и интрузивные породы основного и ультраосновного состава, имеют достаточно широкое распространение на Украинском щите (УЩ) (рис. 1). Кроме палеопротерозойских

мегаблоков (Волынский и Ингульский, центральная и восточная части Росинско-Тикичского) супракрустальные породы составляют значительные выходы в Криворожской структуре (криворожская серия и глееватская свита). В протерозое была сформирована березнинская толща Днестровско-Бугского мегаблока. Не исключено, что терригенные толщи верхних частей разрезов зеленокаменных структур

© А.Н. ПОНОМАРЕНКО, Л.М. СТЕПАНЮК,  
Л.В. ШУМЛЯНСКИЙ, 2014

Приднепровского и Приазовского мегаблоков (тепловская и садовая свиты) также были сформированы в палеопротерозое. Вполне возможно, что бугская серия или ее верхняя часть являются палеопротерозойскими образованиями.

Значительные массы гранитоидов УЩ сформированы в палеопротерозое. Практически все гранитоиды Волынского, преобладающая масса гранитоидов Росинско-Тикичского и Ингульского мегаблоков были сформированы в середине палеопротерозоя, обширные площади палеопротерозойские гранитоиды занимают в Днестровско-Бугском и Приазовском мегаблоках.

Значительно менее развиты палеопротерозойские интрузивные породы основного и ультраосновного состава. Они образуют многофазные часто расслоенные интрузии основного-ультраосновного состава и многопородные интрузии, наиболее яркими примерами которых могут быть габбро-анортозит-рапакивигранитные плутоны — Коростенский и Корсунь-Новомиргородский.

**Супракрустальные породы.** Супракрустальные породы палеопротерозоя в Волынском мегаблоке (рис. 2, а) представлены тетеревской серией, состоящей из трех свит (снизу вверх): васильевской (гнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые, амфиболиты, гнейсы и сланцы гранат- и силлиманитсодержащие); городской

(биотитовые, двуслюдяные, фибролит-биотитовые и гранат-биотитовые гнейсы, графит-биотитовые кристаллосланцы) с одновозрастной новоград-волынской толщей (метавулканиты основного, среднего и кислого состава — биотитовые и амфибол-биотитовые микрогнейсы с бластопорфировой структурой (возраст, по уточненным данным, 2086 млн лет [29], амфиболизированные долериты, амфиболиты) и кочеровской (карбонатные породы, гнейсы амфиболовые, диопсидсодержащие и амфиболиты). Супракрустальные породы этого мегаблока претерпели интенсивные проявления гранитоидного магматизма 2,09—2,04 млрд лет назад. Самарий-неодимовая изотопная система пород тетеревской серии свидетельствует об отделении их исходного вещества от деплетированной мантии около 2,3 млрд лет назад [6]. Исходя из состава пород и данных самарий-неодимового изотопного датирования, породы тетеревской серии, вероятнее всего, представляют собой фрагменты аккреционной призмы.

Во второй половине палеопротерозоя, в орсианский период (2020—1980 млн лет [4, 29]), сформировались образования клесовской серии, представленные кислыми, средними и основными метавулканитами (вероятно, островодужными), встречающиеся в виде останцев среди гранитоидов осницкого комплекса в северо-западной части Волыно-Полесского

Рис. 1. Схема геологического строения Украинского щита: 1 — архей, 2 — архейские образования, претерпевшие значительные структурно-метаморфические преобразования в палеопротерозое, 3 — палеопротерозойские породные ассоциации с реликтами архейских пород, 4 — палеопротерозойские образования с архейским фундаментом, 5 — палеопротерозой, 6 — границы мегаблоков УЩ, 7 — граница УЩ; *мегаблоки*: I — Волынский, II — Днестровско-Бугский, III — Росинско-Тикичский, IV — Ингульский, V — Среднеприднепровский, VI — Приазовский

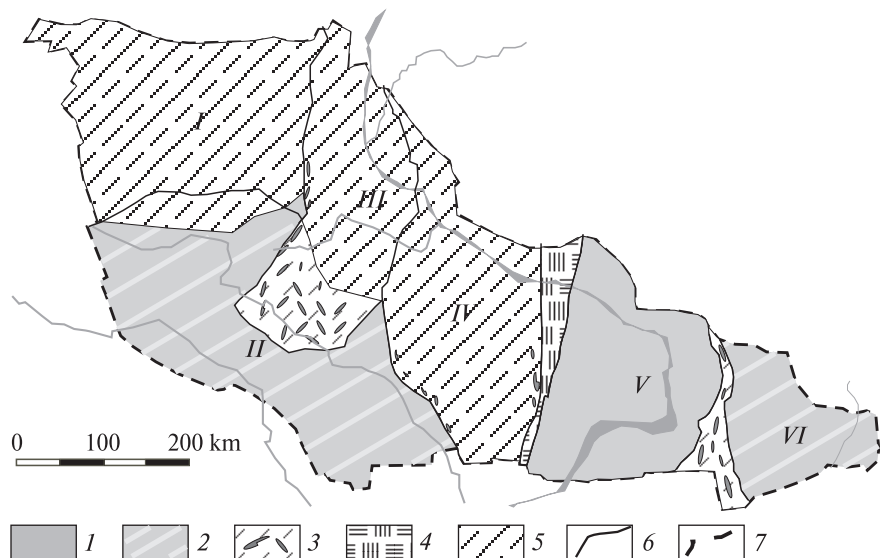
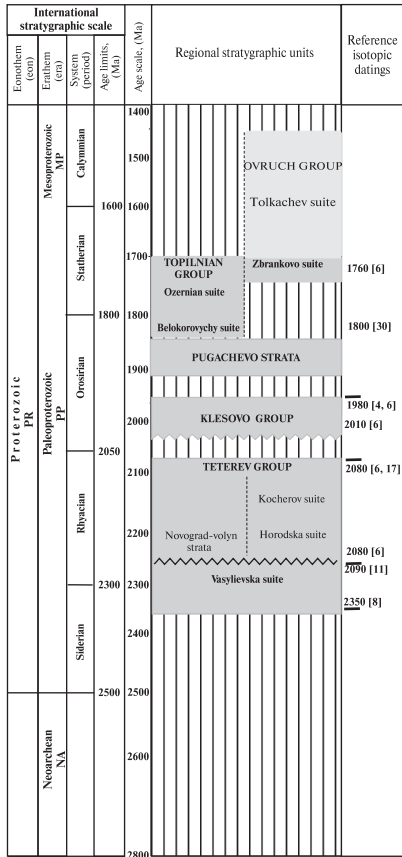
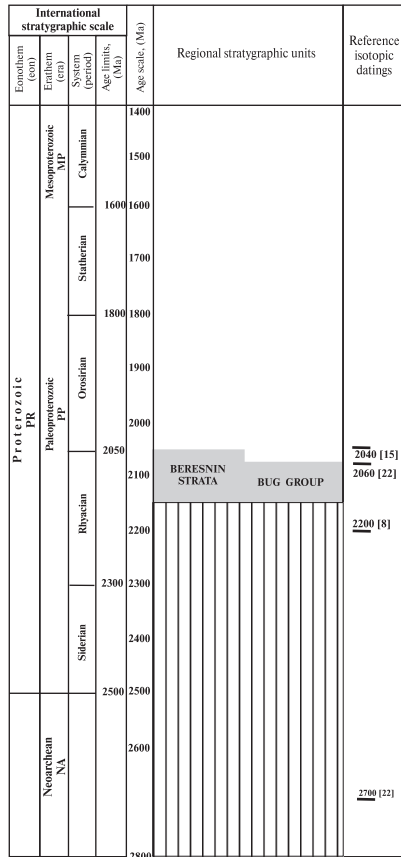


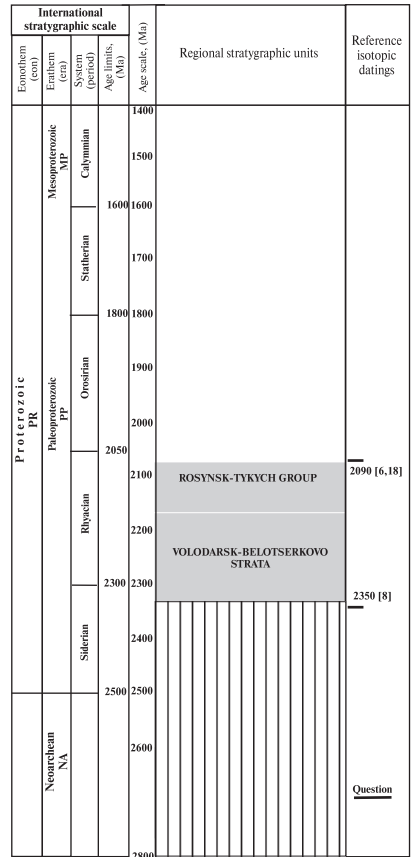
Fig. 1. Geological scheme of the Ukrainian Shield: 1 — Archaean rocks, 2 — Archaean strongly reworked in Palaeoproterozoic, 3 — Palaeoproterozoic rock associations containing relics of the Archaean rocks, 4 — Palaeoproterozoic rock complexes on the Archaean basement, 5 — Palaeoproterozoic rocks, 6 — terrain borders, 7 — border of the Ukrainian Shield; *terrain*: I — Volynian, II — Dniester-Bug, III — Ros-Tiky, IV — Ingul, V — Middle Dnieper, VI — Azov



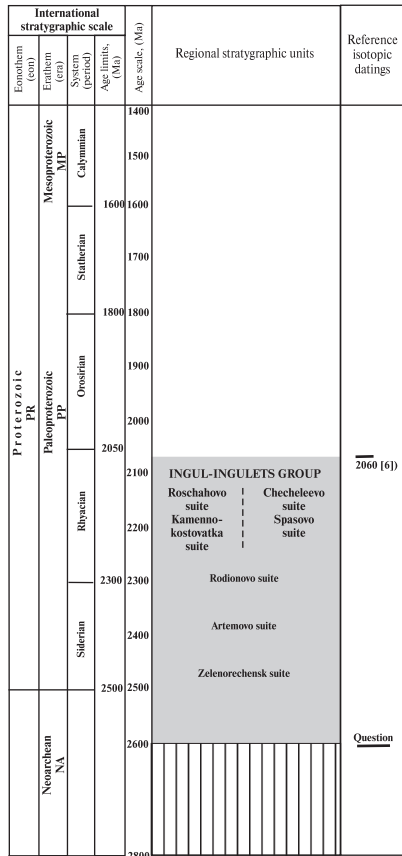
a



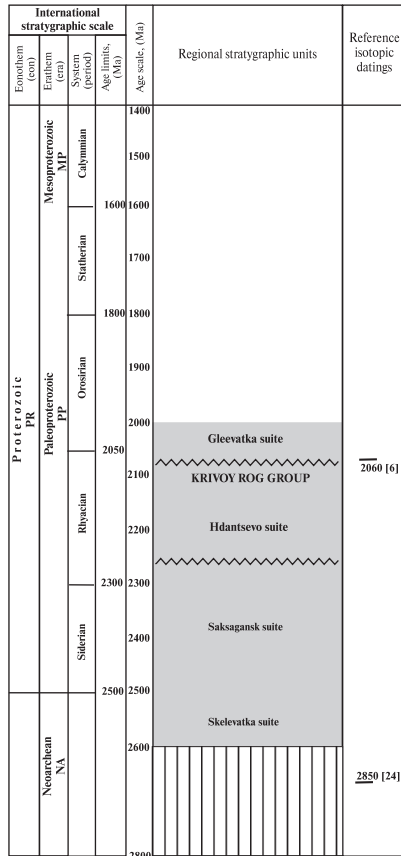
b



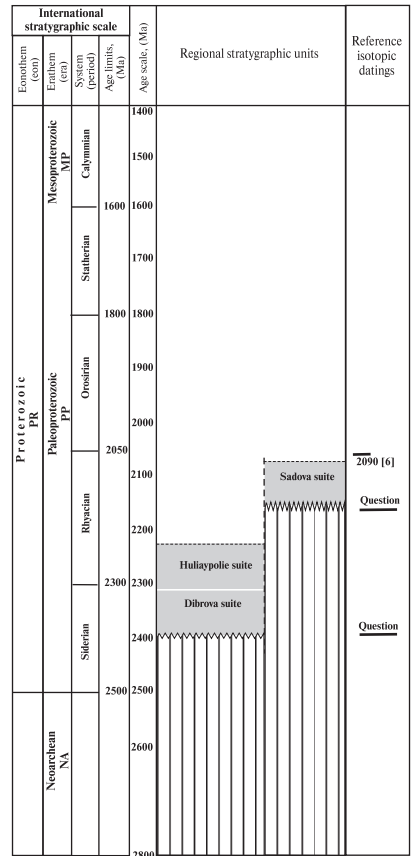
c



d



e



f

(Осничко-Микашевичского) вулканоплутонического пояса. В центральной части Волынского мегаблока синхронно гранитоидам осницкого комплекса внедрились существенно двуполевошпатовые граниты, выделенные в кишинский комплекс [7].

Стратиграфически выше пород клесовской серии расположены образования пугачевской толщи, представленные метапесчаниками и сланцами. Они служили кровлей магматитов Коростенского плутона и сохранились в виде многочисленных останцев и ксенолитов в анортозитах и гранитах рапакиви в западной, наименее эродированной части плутона. Чуть позже были сформированы отложения топольнянской серии, выполняющие Белокоровичскую впадину, которая окаймляет Коростенский плутон с северо-запада. Топольнянская серия разделена на две свиты: нижнюю — белокоровичскую (песчаники, сланцы, аргиллиты, конгломераты и покровы диабазов) и верхнюю — озерянскую (серицит-кварцевые сланцы и аргиллиты с единичными прослоями песчаников и покровами metabазальтов). Верхний возрастной рубеж этих образований — возраст секущей их дайки субщелочных долеритов ( $1799 \pm 10$  млн лет) [26].

Завершает разрез овручская серия, распространенная в северной части Волынского мегаблока, в одноименной субширотной впадине. Серия сложена двумя свитами: нижняя — збраньковская (1770—1760 млн лет [29]), рассматривается как возрастной аналог озерянской свиты (вулканы среднего и кислого состава) и толкачевская (кварциты и сланцы), отнесенная к мезопротерозою [7].

Днестровско-Бугский мегаблок — типичная гранулит-гнейсовая область, сложенная преимущественно архейскими породами, неоднократно измененными в условиях гранулитово-

го метаморфизма. В супракрустальном разрезе мегаблока выделяют два структурных этажа: нижний, представленный палеоархейскими породами днестровско-бугской серии, и верхний, сложенный неархейскими породами бугской серии [7, 28].

В составе днестровско-бугской серии выделяют пять толщ (снизу вверх): тывровскую (пироксеновые гнейсы и кристаллосланцы с кальцифирами); гниванскую (пироксеновые и гранат-биотитовые гнейсы и кристаллосланцы с кальцифирами); павловскую (пироксеновые и гранат-биотитовые гнейсы с магнетитом, кристаллосланцы и железистые кварциты) толщи, коррелирующиеся между собой. Разрез серии завершается одновозрастными березнинской (гранат-биотитовые гнейсы с подчиненными кристаллосланцами и кальцифирами) и зеленолевадовской (лейкократовые гранат- и пироксенвмещающие гнейсы, часто лептитовидные) толщами. Супракрустальные образования претерпели неоднократные структурно-метаморфические изменения, часто сопровождающиеся селективным плавлением и формированием гранитоидов, в том числе и в палеопротерозое [10, 11, 22, 29, 31].

Безусловно, возраст значительной части днестровско-бугской серии палео- и даже эоархейский. Об этом свидетельствуют значения изотопного возраста (3790—3500 млн лет [2, 10, 28, 33, 34]), полученные для ядерных частей цирконов из эндербитогнейсов, развитых в среднем течении р. Юж. Буг, в районе с. Завалье. С помощью Sm-Nd изотопного метода выявлено, что субстрат плагиогнейсов березненской и гниванской толщ (рис. 2, *b*) не древнее палеопротерозойского [6]. Таким образом, не исключено, что часть разреза, в данное время относимая к днестровско-бугской серии, была сформирована в палеопротерозое.

Бугская серия имеет сравнительно незначительное распространение, она выполняет ряд грабен-синклинальных структур: Кошаро-Александровскую, Хашевато-Завальевскую, Молдовскую, Тарноватскую, Грушковскую, Капитанскую и др. Серия разделена на две свиты: нижнюю кошаро-александровскую (кварциты, высокоглиноземистые гнейсы и кристаллосланцы, часто с графитом) и верхнюю хашевато-завальевскую (карбонатные породы (мраморы и кальцифиры), графит-, гранат-биотитовые (иногда с силлиманитом), биотитовые и пироксеновые гнейсы, железистые

◀ *Рис. 2.* Хроностратиграфические схемы палеопротерозоя УЩ: *a–f* — мегаблоки: *a* — Волынский, *b* — Днестровско-Бугский, *c* — Росинско-Тикичский, *d* — Ингульский, *e* — Среднеприднепровский (Криворожская структура), *f* — Приазовский; 2060 — верхняя возрастная граница, 2080 — время вулканизма, 2350 — нижняя возрастная граница; [29] — источник информации

*Fig. 2.* Chronostratigraphic schemes of Palaeoproterozoic of the Ukrainian Shield; *a–f* — megablocks: *a* — Volynian, *b* — Dniester-Bug, *c* — Ros-Tikyeh, *d* — Ingul, *e* — Middle Dnieper (Kryvyi Rih structure), *f* — Azov; 2060 — upper top age limit, 2080 — volcanism age, 2350 — lower age limit; [29] — information generator

кварциты, кристаллосланцы). Возраст бугской серии (рис. 2, *b*) ограничивается снизу уран-свинцовой датировкой кластогенных цирконов из кварцитов базального горизонта кошаро-александровской свиты — 2,7 млрд лет, сверху — возрастом монацита — 2,06 млрд лет [23].

Принимая во внимание, что породы гранулитового комплекса этого мегаблока неоднократно претерпевали структурно-метаморфические преобразования, сопровождавшиеся селективным плавлением и формированием гранитоидов в течение длительного времени (3,65—1,95 млрд лет назад), а также неоднократно были интродуцированы базитами и ультрабазитами [10, 13, 33, 34], есть достаточно оснований полагать, что Днестровско-Бугский мегаблок пребывал в нескольких сменяющихся во времени геодинамических обстановках, в том числе коллизионной гималайского типа. Нам представляется, что такие глобальные перестройки земной коры не могли не сопровождаться процессами седиментации на поверхности, проблема только в том, чтобы научиться распознавать эти более молодые супракрустальные образования.

В супракрустальном разрезе земной коры Росинско-Тикичского мегаблока (рис. 2, *c*) присутствуют гнейсы и кристаллосланцы палеоархейской днестровско-бугской серии, встречающиеся в виде останцов среди гранитоидов гайсинского комплекса (Гайсинский блок), а также метаморфические образования володарско-белоцерковской толщи и росинско-тикичской серии, отнесенные к неоархею [7, 28].

Володарско-белоцерковская толща представлена железистыми кварцитами, пироксеносодержащими кристаллосланцами, амфиболитами и кальцифирами Володарских магнитных аномалий, а также основными и средними метавулканитами (апобазальтовыми и апоандезитовыми амфиболитами и гнейсами), мраморами и кальцифирами с подчиненными прослоями железистых кварцитов, распространенных в районе Белоцерковских магнитных аномалий. В составе росинско-тикичской серии преобладают амфиболсодержащие гнейсы и амфиболиты с единичными прослоями биотитовых и гранат-биотитовых гнейсов, гранатовых амфиболитов, железистых кварцитов и карбонатных пород. Существует мнение [4], что амфиболиты и ультрабазиты росинско-тикичской серии могут быть реликтами эродированных зеленокаменных поясов. Супракру-

стальные образования весьма интенсивно гранитизированы и наблюдаются в виде реликтов и останцов среди мигматитов и плагиогранитов. Для цирконов из гранитоидов, развитых в юго-западной части мегаблока, в зоне сочленения с Днестровско-Бугским (район сел Дзюньков, Обозовка, Тележинцы, Попельня), получены неорхейские значения возраста — 2,5—2,8 млрд лет [11, 28]. Архейский возраст пород этого участка подтверждается и результатами калий-аргонового датирования [30]. На всей остальной территории Росинско-Тикичского мегаблока распространены палеопротерозойские гранитоиды, сформированные 2,1—1,9 млрд лет назад [14, 29]. Аналогичные результаты получены Sm-Nd изотопным методом [6]. Мы полагаем, что породы, для которых установлен неоархейский возраст, могут быть диафторированными образованиями гранулитового комплекса Побужья.

На территории Ингульского мегаблока преобладают супракрустальные образования палеопротерозоя, представленные ингуло-ингулецкой серией (рис. 2, *d*). Вместе с тем в его восточной части присутствуют архейские образования Среднеприднепровского мегаблока (аульская и конкская серии), а в юго-западной — Днестровско-Бугского (днестровско-бугская серия).

Исходя из характера разреза ингуло-ингулецкой серии, на мегаблоке выделяют несколько структурно-формационных подзон (с запада на восток): Братская, Кировоградская, Приингульская, Западно-Ингулецкая. Для Братской подзоны характерен упрощенный тип разреза, сложенный двумя свитами: каменно-костовацкой (нижняя) и рощаховской. В каменно-костовацкой выделяют два типа разреза. Первый представлен пироксен-биотитовыми, пироксен-гранат-биотитовыми, амфибол-пироксен-биотитовыми плагиогнейсами и кристаллосланцами с подчиненными прослоями гранат- и графит-биотитовых гнейсов. Это продукты выветривания и переотложения пород нижнего структурного этажа, метаморфизованные в гранулитовой фации. Второй тип разреза сложен преимущественно амфиболитами и амфибол-биотитовыми плагиогнейсами, которые рассматриваются как вулканиды основного и среднего состава, накопившиеся в условиях задугового бассейна [1, 5].

Рощаховская свита сложена преимущественно гранат-биотитовыми и гранат-корди-

ерит-биотитовыми гнейсами с единичными прослоями диопсидовых, гиперстеновых и двупироксеновых гнейсов.

В остальных трех подзонах верхняя часть разреза серии сложена породами (сверху вниз) чечелевской, спасовской и родионовской свит. Чечелевская свита (возрастной аналог рощаховской) представлена биотитовыми и гранат-биотитовыми гнейсами, участками с силлиманитом и кордиеритом, а также подчиненными прослоями пироксеновых гнейсов и кристаллосланцев (мощность более 2 км). В составе спасовской свиты (возрастной аналог каменно-костовацкой) мощностью около 3 км преобладают двупироксеновые гнейсы и гиперстен-биотитовые кристаллосланцы, иногда обогащенные магнетитом, при подчиненной роли кварцитов и метапесчаников. Родионовская свита (550—1500 м) сложена кварцитами и метапесчаниками, сланцами и гнейсами графит-, гранат-биотитовыми, мраморами, кальцифирами, параамфиболитами с единичными прослоями и линзами железистых кварцитов.

Породы нижней части разреза ингуло-ингулецкой серии распространены только в Западно-Ингулецкой подзоне. Они расчленены (сверху вниз) на две свиты: артемовскую (гранат-биотитовые и биотитовые гнейсы, пироксен-плагиоклазовые кристаллосланцы, пироксен- и амфибол-магнетитовые кварциты, куммингтонитовые и амфибол-диопсидовые сланцы, а также лептитовидные гнейсы мощностью 1,1 км) и зеленореченскую (амфиболиты, амфиболы, амфибол- и гранат-биотитовые гнейсы, полевошпатовые кварциты мощностью 200—800 м).

Время формирования супракрустальных пород ингуло-ингулецкой серии достоверно не установлено. Минимальный их возраст может быть оценен по возрасту прорывающих их гранитоидов кировоградского комплекса (2,06 млрд лет [29]).

Восточнее Ингульского мегаблока и западнее Среднеприднепровского находится Криворожско-Кременчугская субмеридиональная структура, выполненная вулканогенно-осадочными толщами криворожской серии и глееватской свиты (рис. 2, *e*).

Криворожская серия разделена на четыре свиты [7, 29]. Нижняя, новокриворожская (до 1200 м), сложена амфиболитами, апобазальтами и амфиболывыми сланцами с подчиненными прослоями кварц-серицитовых, кварц-хло-

ритовых, кварц-биотитовых сланцев и метапесчаников. Следующая, скелеватская свита (50—500 м), представлена метапесчаниками и метаконгломератами с прослоями филлитовых сланцев и горизонтами ультраосновных метавулканитов в верхней части разреза (сланцы тальковые, тальк-хлоритовые, карбонат-хлорит-тальковые). Выше залегает продуктивная на железо саксаганская свита (до 1500 м), в составе которой железистые кварциты чередуются со слоями сланцев разного состава. Завершает разрез серии гданцевская свита (1600 м), представленная метапесчаниками, сланцами, доломитами и мраморами с прослоями магнетит-мартитовых руд.

Разрез палеопротерозоя в Криворожско-Кременчугской структуре завершает глееватская свита, сложенная мощной толщей (около 3,5 км) метапесчаников, метаконгломератов, кварц-биотитовых сланцев, железистых кварцитов, которые со стратиграфическим и угловым несогласием залегают на отложениях криворожской серии.

Криворожскую серию традиционно относят к палеопротерозою [7, 29]. Нами установлено [17], что нижняя часть разреза (новокриворожская свита) была сформирована в мезоархее. На сегодня достоверно установлено, что породы серии были сформированы до становления гранитов кировоградского комплекса 2,06—2,04 млрд лет назад [29]. Известно также, что в метапесчаниках нижних горизонтов скелеватской свиты присутствуют кластогенные монациты возрастом 2,84 млрд лет, т. е. они могли накопиться не раньше неорхее [21]. Таким образом, положение границы между археем и протерозоем в разрезе криворожской серии в настоящее время не известно и требует дальнейших исследований.

В строении Приазовского мегаблока принимают участие метаморфические и магматические образования эо-, палео-, мезо- и неорхее, палео- и мезопротерозоя. К палеопротерозою отнесены образования дибровской, гуляйпольской и садовой свит (рис. 2, *f*), каждая из которых рассматривается как самостоятельная стратиграфическая единица [7]. Породы дибровской свиты распространены в северо-западной части мегаблока, образования гуляйпольской слагают одноименную синклинальную структуру в Гайчурском блоке, а отложения садовой свиты завершают геологический разрез Сорокинской зеленокаменной

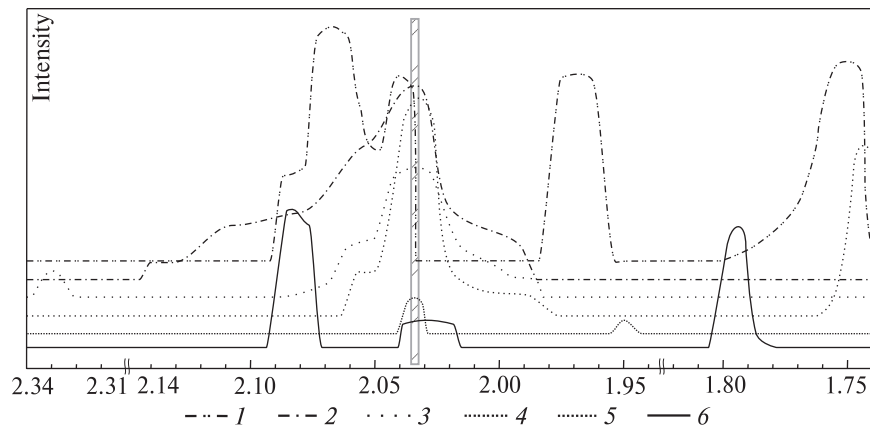


Рис. 3. Гистограмма распределения достоверных палеопротерозойских датировок гранитоидов УЩ. По вертикальной оси — интенсивность проявления (относительная площадь распространения пород данного возраста на мегаблоке); 1–6 — линии гистограмм по блокам (1 — Волынского, 2 — Росинско-Тикичского, 3 — Днестровско-Бугского, 4 — Ингульского, 5 — Среднеприднепровского (Криворожская структура), 6 — Приазовского)

Fig. 3. Histogram of distribution of reliable Palaeoproterozoic ages of granites of the Ukrainian Shield. Vertical axis indicates intensity of magmatism (relative area of distribution of rocks of particular age in terrain); 1 to 6 — histogram lines which correspond to terrains (1 — Volynian, 2 — Ros-Tikykh, 3 — Dniester-Bug, 4 — Ingul, 5 — Middle Dnieper (Kryvyi Rih structure), 6 — Azov)

структуры. Надежных возрастных данных о времени формирования этих образований нет, к палеопротерозою они отнесены на основании общих геологических представлений.

Дибровская свита — толща преимущественно терригенных образований, метаморфизованных в условиях амфиболитовой фации. Сложена мусковит-микроклин-силлиманит-биотитовыми, биотит-магнетит-гранат-куммингтонитовыми кварцитами, биотитовыми кварцито-гнейсами, гранат-биотитовыми, биотитовыми, амфиболовыми гнейсами и кристаллическими сланцами. Надежных геохронологических данных о возрасте осадконакопления пород дибровской свиты нет. Верхнюю возрастную границу для этих образований можно оценить по возрасту ультраметаморфических гранитоидов анадольского комплекса (2080 млн лет [29]), слагающих лейкосомы мигматитов, развивающихся по породам всех метаморфических серий Приазовского мегаблока.

В составе гуляйпольской свиты выделяют три подсвиты. Нижняя (250 м) залегает с угловым несогласием на архейских метаморфических образованиях и сложена высокоглиноземистыми сланцами и кварцитами, средняя (450 м) представлена преимущественно железистыми кварцитами, верхняя (до 1000 м) имеет черносланцевый, а в верхней части разреза — тонкоритмичный флишоидный состав.

Отложения садовой свиты с угловым несогласием надстраивают геологический разрез в юго-восточной части (участок Садовый) Сорокинской зеленокаменной структуры и представлены ритмичной толщей метаосадочных

образований мощностью до 200 м. По литологическому составу выделяют три пачки (снизу вверх): первая — существенно терригенная ритмичного (двух- и трехкомпонентные ритмы) переслаивания метаконгломератов, метавраделитов, метапесчаников, безрудных кварцитов; вторая — черносланцево-глиноземистая (ассоциация углистых кварц-плагиоклаз-биотит-амфибол-хлорит-карбонат-графитовых сланцев и глиноземистых (силлиманит-ставролит ± серицит-кварц-гранат-биотитовых сланцев); третья — карбонатная (графит-хлорит-серицитовые сланцы, кальцит-доломитовые мраморы и диопсидовые кальцифиры).

Как и архейские породы Днестровско-Бугского мегаблока, древнейшие образования Приазовского претерпели неоднократные структурно-метаморфические изменения и селективное плавление 3,4–2,08 млрд лет назад [28, 29]. Одним из коренных отличий этих двух блоков служит отсутствие в первом зеленокаменных структур, во всяком случае, они до настоящего времени достоверно не известны. Консолидация мегаблока произошла 2,1–2,04 млрд лет назад. В это время практически все супракрустальные образования претерпели гранитизацию, в результате чего были сформированы ультраметаморфические гранитоиды [29].

**Плутонические породы.** В палеопротерозое (2,14–2,02 млрд лет назад) в результате аккреции микроконтинентов и сопровождающих ее коллизионных процессов во всех мегаблоках УЩ (кроме Среднеприднепровского) сформировался значительный объем гранитоидов.

Анализ имеющихся на сегодня достоверных (реперных) изотопных дат, полученных для гранитоидов [3, 4, 8, 9, 12, 14–16, 18–20, 22, 24, 26, 29], показал, что 99 % из них лежат в двух возрастных интервалах:  $2050 \pm 60$  и  $1770 \pm 30$  млн лет (рис. 3). Несколько обособлено (1990–1960 млн лет) сформировались магматиты Осницкого блока, распространенные в северо-западной части Волынского мегаблока.

**В Волынском мегаблоке** наиболее ранние гранитоиды — плагиограниты и плагиомигматиты, выделенные в шереметевский комплекс, имеют возраст 2,09 [8] и 2,08 млрд лет, отнесенные к житомирскому комплексу [29]. Несколько меньшее значение возраста установлено для равномернозернистых двуполевошпатовых биотитовых и двуслюдяных гранитов житомирского типа — 2,08–2,07 млрд лет [9, 20]. Несколько позже сформирован Шепетовский массив (2,06 млрд лет [29]), сложенный разнообразными по составу породами — от габбро до лейкогранитов, при существенном преобладании гранодиоритов. Еще меньшее значение возраста характерно для порфирированных новоградволыньских и коростышевских гранитов — 2,04 млрд лет [20, 29].

Заметно позже были сформированы гранитоиды (от диоритов до гранитов) осницкого комплекса — 1,99–1,96 млрд лет [4, 29], развитые в пределах Осницко-Микашевичского вулcano-плутонического пояса, и синхронно им проявленные существенно двуполевошпатовые граниты кишинского комплекса, распространенные в западной части Волынского мегаблока.

В относительно широком возрастном интервале происходило формирование Коростенского плутона — 1,80–1,75 млрд лет [29], сложенного породами габбро-анортозит-рапаки-вигранитной формации.

**В Росинско-Тикичском мегаблоке** возрастной интервал формирования гранитоидов (плагио- и двуполевошпатовых гранитов) в палеопротерозое достаточно широк — 2,14–1,99 млрд лет [14, 29]. Характерная особенность протерозойского магматизма — закономерная смена во времени плагиогранитоидов двуполевошпатовыми гранитами. Во всех обнажениях двуполевошпатовые граниты явно моложе плагиогранитоидов. В масштабе всего мегаблока возраст плагиогранитоидов (2,14–2,03 млрд лет [29]) в значительной мере перекрывается со временем формирования двуполевошпатовых гра-

нитов (2,05–1,99 млрд лет [14, 29]), что, вероятно, обусловлено особенностями геодинамического режима.

Достаточно сложно установить время проявления гранитоидного магматизма в **Днестровско-Бугском мегаблоке**, в котором развиты наиболее древние (3,75 млрд лет [10, 31, 33, 34]) гиперстеновые тоналитовые гнейсы УЩ, содержащие весьма сложные цирконы, сформированные в результате многократного проявления структурно-метаморфических преобразований вмещающих их пород. Последние такие преобразования фиксируются во внешних каймах (оболочках) кристаллов циркона и имеют возраст около 2,0 млрд лет. Естественно предположить, что в результате этих весьма высокотемпературных эндогенных событий могло происходить селективное плавление и отторжение эвтектических расплавов в вышележащие горизонты земной коры, давая начало формированию гранитоидов. Согласно имеющимся радиогеохронологическим данным наиболее древние среди протерозойских — двуполевошпатовые граниты Майского золоторудного месторождения Среднего Побужья (2,34 млрд лет) [3]. Остальная масса гранитоидов — антипертитовые эндербиты, чарнокиты, гранат-биотитовые гранитоиды бердичевского типа, гиперстен-гранатовые граниты (виннициты) и множество других типов гранитов были сформированы 2,06–1,98 млрд лет назад [12, 15, 29]. Весьма вероятно, что в раннем протерозое Днестровско-Бугский мегаблок был разбит на несколько автономных блоков, характеризующихся определенным, отличающимся от соседних блоков термальным режимом, что, по-видимому, было обусловлено различной скоростью вертикальных перемещений и разной глубиной нахождения пород, выходящих в данное время на дневную поверхность. Это предположение находит подтверждение в том, что в одно и то же время в одних блоках формировались гиперстенсодержащие граниты (антипертитовые эндербиты и чарнокиты), в других — более низкотемпературные гранат-биотитовые их разновидности. Так, по последним данным, возраст гранат-биотитовых гранитоидов бердичевского типа составляет 2,04 млрд лет [12], возраст антипертитовых эндербитов Литинского купола — 2,036 млрд лет. В некоторых случаях, как, например, в Первомайском блоке (Чаусовский карьер) 2,04 млрд лет назад образовались жильные тела



биотитовых гранитов, тогда как в Голованевском блоке (р. Большая Высь в районе с. Кальниболото) возраст эндербитов составляет 2,03, а в Завальевском — 1,92 млрд лет [15].

В **Ингульском мегаблоке** палеопротерозойские гранитоиды (выделены в составе двух комплексов: новоукраинского и кировоградского) кроме обширных полей мигматитов формируют ряд массивов. Наиболее крупные среди них — Новоукраинский, Долинский, Кировоградско-Бобринецкий, Вознесенский, Чигиринский, Митрофановский и др. По результатам уран-свинцового изотопного датирования цирконов из разных массивов, гранитоиды были сформированы 2,06—1,97 млрд лет назад [29]. Учитывая, что значительная часть гранитоидов имеет коровый источник, что проявляется в наличии внутри кристаллов циркона реликтовых ядер циркона субстрата и обуславливает большую вероятность удревнения значений возраста, получаемых для цирконов, мы допускаем, что этот интервал может оказаться гораздо уже. Полученные в последние годы уран-свинцовые датировки гранитоидов новоукраинского и кировоградского комплексов по монацитам показали практически один и тот же возраст — 2,02—2,04 млрд лет [19, 29], а также еще неопубликованные данные по гранитам березовского типа, Долинского и Вознесенского массивов.

Принимая во внимание, что среди гранитоидов упомянутых выше двух комплексов присутствуют как гиперстенсодержащие, так и более низкотемпературные гранат-биотитовые разновидности, можно предположить, что масштабное раннепротерозойское гранитообразование, проявленное на весьма обширных площадях, было обусловлено мантийными процессами, продуктами которых, вероятно, служат габброиды, распространенные в Новоукраинском и ряде других массивов.

Аналогичный Коростенскому по составу и условиям формирования Корсунь-Новомиргородский плутон имеет несколько меньшую продолжительность формирования — 1,76—1,74 млрд лет [24, 29].

Для гранитоидов **Среднеприднепровского мегаблока** на сегодня отсутствуют достоверные палеопротерозойские изотопные даты. Исключение составляют гранитоиды, развитые в пределах Криворожской структуры, где палеопротерозойские значения возраста получены для монацитов из калишпатизированных ар-

хейских гранитоидов [16]. Кроме того, в западной части зоны широко распространены граниты кировоградского комплекса.

В **Приазовском мегаблоке**, как и в Днестровско-Бугском, известны породы возрастом 3,65 млрд лет, широкое развитие имеют тоналитовые гнейсы, сформированные в условиях гранулитовой фации. Палеопротерозойские гранитоиды представлены интрузиями плагиогранитов обиточненского и каратюкского, двуполевошпатовых гранитов анадольского и салтычанского, а также субщелочных гранитоидов хлебодаровского комплексов, для которых получены изотопные даты в интервале 2,1—2,03 млрд лет [15, 18, 29], кроме плагиогранитоидов обиточненского комплекса архейского возраста [28].

Нам представляется весьма примечательным возрастной интервал 2,04—2,03 млрд лет (рис. 3), в течение которого тектоно-магматическая активность достаточно интенсивно проявилась в пяти из шести мегаблоков УЩ, в том числе и Среднеприднепровском (Криворожской структуре), что, вероятно, обусловлено максимальным развитием коллизионных процессов, приведших к формированию УЩ как единой тектонической структуры.

Субплатформенный режим в целом на УЩ начался около 2,0 млрд лет назад, хотя в разных блоках проявлялся по-разному. Наиболее поздно он начал функционировать в Днестровско-Бугском мегаблоке, где выявлены дайки метаморфизованных габброидов, содержащие метаморфогенный циркон возрастом 1,95 млрд лет [13]. В Волынском мегаблоке на этом этапе были сформированы дифференцированные интрузии букинского комплекса, а также, возможно, мелкие тела щелочно-ультраосновного состава (якупирангиты и мельтейгиты городницкого комплекса).

В Среднеприднепровском мегаблоке в палеопротерозое был сформирован лишь Малотерсянский массив субщелочных и щелочных пород.

В интервале 1,8—1,74 млрд лет в Волынском и Ингульском мегаблоках внедрились весьма крупные плутоны (Коростенский и Корсунь-Новомиргородский соответственно), сложенные породами габбро-анортозит-рапакивигранитной формации. Магматиты Приазовского мегаблока этого времени представлены черниговским (щелочноультраосновные породы и карбонатиты), коларовским (небольшие тела,

сложенные породами кимберлит-лампроитовой ассоциации), октябрьским и южнокальчикским (многофазные интрузии, в составе которых заметную роль играют субщелочные основные и ультраосновные породы) комплексами.

Практически во всех мегаблоках УЩ широко развиты дайки, представленные гипабиссальными образованиями: долеритами, габбро-долеритами, андезитовыми порфиридами, риолитами, гранит-порфирами и др., характеризующие платформенный этап развития щита [25, 27, 32, 35].

**Выводы.** Супракрустальные породы палеопротерозоя на Украинском щите широко распространены: ими сложен Волинский, Росинско-Тикичский и Ингульский мегаблоки, достоверно установлено их присутствие в Днестровско-Бугском (березнинская толща), по геологическим данным предполагается их присутствие и в Приазовском мегаблоке (дибровская, гуляйпольская и садовая свиты).

Наиболее полный разрез палеопротерозоя представлен в Криворожской структуре. В геологическом разрезе этой структуры, считавшемся ранее типичным палеопротерозойским разрезом, достоверно установлена мезоархейская толща (нижняя подсвита новокриворожской свиты) и доказано, что метапесчаники скелеватской свиты были сформированы позже 2,84 млрд лет. Начало палеопротерозоя в разрезе этой структуры на сегодня не известно и установление границы архей — протерозой — первоочередная задача геохронологов.

Мощнейшие процессы гранитообразования 2,1—1,99 млрд лет назад, охватившие пять из шести мегаблоков Украинского щита (кроме Среднеприднепровского), вероятно, обусловлены коллизионными процессами, возникшими в результате аккреции и формирования УЩ (составной части Сарматии) как единой структуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Азаров Н.Я., Анциферов А.В., Шеремет Е.М. и др. Геолого-геофизическая модель Криворожско-Кременчугской шовной зоны Украинского щита. — Киев: Наук. думка, 2006. — 196 с.
2. Бибилова Е.В., Клаэссон С., Федотова А.А. и др. Изотопно-геохронологическое (U-Th-Pb, Lu-Hf) изучение цирконов архейских магматических и метаосадочных пород Подольского домена Украинского щита // Геохимия. — 2013. — № 2. — С. 99—121.
3. Бобров О.Б., Сиворонов А.О., Степанюк Л.М. та ін. Геологічна позиція і вік гранітів Майського золото-рудного родовища (Середнє Побужжя) // Мінерал. журн. — 1999. — 21, № 4. — С. 83—86.
4. Висоцький О.Б., Довбуш Т.І., Котвіцька І.М. Кристалогенезис та вік циркону із габро осницького комплексу (Волинський мегаблок УЩ) // Геохімія та рудоутворення. — 2010. — № 28. — С. 81—83.
5. Глеваский Е.Б., Крамар О.Б. Геодинамические обстановки и металлогения урана Центральной части Украинского щита // Зб. наук. пр. Ін-ту геохімії навколишн. середовища. — 2002. — Вип. 5/6. — С. 227—244.
6. Довбуш Т.І., Скобелев В.М., Степанюк Л.М. Результаты изучения докембрийских пород западной части Украинского щита Sm-Nd изотопным методом // Минерал. журн. — 2000. — 22, № 2/3. — С. 132—142.
7. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (поясн. зап.) / К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк та ін. — К.: УкрДГРІ, 2004. — 30 с.
8. Костенко О.М., Довбуш Т.І., Степанюк Л.М. Геохронологія плагіогранітів шереметівського комплексу (Волинський мегаблок Українського щита) // Мінерал. журн. — 2011. — 33, № 2. — С. 83—88.
9. Костенко О.М., Степанюк Л.М., Довбуш Т.І. Геологія та геохронологія гранітоїдів житомирського комплексу (Волинський мегаблок Українського щита) // Там само. — 2012. — 34, № 2. — С. 49—63.
10. Лобач-Жученко С.Б., Балаганский В.В., Балтыбаев Ш.К. и др. Этапы формирования побужского гранулитового комплекса: новые структурно-петрологические и изотопно-геохронологические данные (Среднее Побужье, Украинский щит) // Там само. — 2013. — 35, № 4. — С. 87—99.
11. Пономаренко А.Н., Лесная И.М., Зюльце О.В. и др. Неоархей Росинско-Тикичского мегаблока Украинского щита // Геохімія та рудоутворення. — 2010. — № 28. — С. 11—16.
12. Пономаренко О.М., Петриченко К.В., Степанюк Л.М. та ін. Уран-свинцевий ізотопний вік монациту із гранітоїдів Дністерсько-Бузького мегаблоку // Мінерал. зб. Львів. нац. ун-ту. — 2012. — № 62, вип. 1. — С. 144—150.
13. Степанюк Л.М. Кристалогенезис и возраст цирконов из пород мафит-ультрамафитовой ассоциации Среднего Побужья // Минерал. журн. — 1996. — 18, № 4. — С. 10—19.
14. Степанюк Л.М., Безвинний В.П., Орса В.І. та ін. Про вік двопольовошпатових гранітів Росинсько-Тикицького району УЩ // Там само. — 2000. — 22, № 4. — С. 66—72.
15. Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Шпильчак В.О. та ін. Нові дані про радіологічний вік гранітоїдів Добропільського масиву (Західне Приазов'я, Український щит). Ст. 3. Результати радіологічного датування // Зб. наук. пр. УкрДГРІ. — 2007. — № 2. — С. 83—89.
16. Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Скобелев В.М. та ін. Геохронологічне картографування докембрійських комплексів. Ст. 3. Результати U-Pb ізотопного да-

- тування порід другої та третьої вікових груп // Мінер. ресурси України. — 2008. — № 1. — С. 15—17.
17. Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Паранько І.С. та ін. Генезис та вік циркону із амфіболіту новокриворізької світи Криворізької структури // Мінерал. журн. — 2011. — 33, № 3. — С. 69—76.
  18. Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Яськевич Т.Б. та ін. Геохронологія гранітоїдів Добропільського масиву Приазов'я (Український щит) // Тез. докл. науч. конф. "Гранитоиды: условия формирования и рудоносность" (Киев, 27 мая—1 июня 2013 г.). — Киев, 2013. — С. 125—126.
  19. Степанюк Л.М., Довбуш Т.І., Бондаренко С.М. та ін. Уран-свинцева геохронологія порід калій-уранової формації Інгульського мегаблоку Українського щита // Мінерал. журн. — 2012. — 34, № 3. — С. 55—63.
  20. Степанюк Л.М., Єсипчук К.Ю., Бойченко С.О. та ін. Про час формування гранітів басейну річок Тетерів та Ірпінь // Там само. — 2000. — 22, № 1. — С. 115—118.
  21. Степанюк Л.М., Паранько І.С., Пономаренко О.М. та ін. Уран-свинцевий вік кластогенного монациту із метапелітоїди скелюватської світи Криворізької структури // Там само. — 2011. — 33, № 4. — С. 80—90.
  22. Степанюк Л.М., Скобелев В.М., Довбуш Т.І., Пономаренко О.М. Ще раз про вік двопольовошпатових палінгенно-анатектичних чарнокітоїдів Побужжя // Зб. наук. пр. УкрДГРІ. — 2007. — № 4. — С. 49—55.
  23. Степанюк Л.М., Шумлянський Л.В., Пономаренко О.М., Довбуш Т.І. До питання про вікові межі формування кошаро-олександрівської світи бузької серії Побужжя // Геохімія та рудоутворення. — 2010. — № 28. — С. 4—10.
  24. Шестопалова Е.Е., Степанюк Л.М., Довбуш Т.І. та др. Палеопротерозойський гранітоїдний магматизм Інгульського мегаблоку УЩ // Тез. докл. науч. конф. "Гранитоиды: условия формирования и рудоносность" (Киев, 27 мая—1 июня 2013 г.). — Киев, 2013. — С. 152—153.
  25. Шумлянський Л.В., Белоусова О.А., Елмінг С.-О. Про ізотопний вік порід палеопротерозойської габродолеритової асоціації Північно-Західного району Українського щита // Мінерал. журн. — 2008. — 30, № 4. — С. 58—69.
  26. Шумлянський Л.В., Мазур М.Д., Зінченко О.В., Кривдік С.Г. Ізотопний (U-Pb за цирконами) вік та геологічне положення Кишинського масиву і порід його облямування (Північно-Західний район Українського щита) // Там само. — 2009. — 31, № 2. — С. 84—91.
  27. Шумлянський Л.В., Мазур М.Д. Вік та речовинний склад йотунітів Білокоровицького дайкового поясу // Геолог України. — 2010. — № 1—2. — С. 70—78.
  28. Шербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Архей. — Киев : Наук. думка, 2005. — 243 с.
  29. Шербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М. и др. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Протерозой. — Киев : Наук. думка, 2008. — 240 с.
  30. Шербак Н.П., Злобенко В.Г., Жуков Г.В. и др. Каталог изотопных дат пород Украинского щита. — Киев : Наук. думка, 1978. — 224 с.
  31. Шербак Н.П., Лобач-Жученко С.Б., Бибикова Е.В. и др. Возрастные этапы формирования породных ассоциаций и комплексов Украинского и Балтийского щитов в архее (3,6—2,6 млрд лет) // Мінерал. журн. — 2010. — 32, № 2. — С. 5—24.
  32. Bogdanova S.V., Gintov O.B., Kurlovich D. et al. Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield (Volgo-Sarmatia) caused by rotations during the assembly of supercontinent Columbia // Lithos. — 2013. — 174. — P. 196—216.
  33. Claesson S., Bibikova E., Bogdanova S., Skobelev V. Archaean terranes, Palaeoproterozoic reworking and accretion in the Ukrainian Shield, East European Craton, European Lithosphere Dynamics // Geol. Soc. London. Mem. — 2006. — 32. — P. 645—654.
  34. Claesson S., Bibikova E., Shumlyansky L. et al. The oldest crust in the Ukrainian Shield — Eoarchean U-Pb ages and Hf-Nd constraints from enderbites and metasediments // Geol. Soc. London. Spec. Publ. on "Continent formation through time", 2014.
  35. Elming S.-Å., Shumlyansky L., Kravchenko S. et al. Proterozoic Basic dykes in the Ukrainian Shield: a palaeomagnetic, geochronologic and geochemical study — the accretion of the Ukrainian Shield to Fennoscandia // Precamb. Res. — 2010. — 178. — P. 119—135.

Поступила 08.04.2014

#### REFERENCES

1. Azarov, N.Ya., Antsiferov, A.V., Sheremet, Ye.M., Glevasskiy, Ye.B., Yesipchuk, K.E., Kulik, S.N., Burakhovich, T.K., Pigulevskiy, P.I., Nikolayev, I.Yu., Setaya, L.D., Zakharov, V.V. and Kurlov, N.K. (2006), *Geologo-geofizicheskaya model Krivorozhsko-Kremenchugskoy shovnoy zony Ukrainskogo shchita*, Naukova dumka, Kiev, 196 p.
2. Bibikova, Ye.V., Klaesson, S., Fedotova, A.A., Stepanyuk, L.M., Shumlyansky, L.V., Kirnozova, T.I., Fugzan, M.M. and Ilinskiy, L.S. (2013), *Geokhimiya*, No. 2, pp. 99-121.
3. Bobrov, O.B., Sivoronov, A.O., Stepanyuk, L.M., Dovbush, T.I., Merkushin, I.Ye., Gnutenko, N.O., Baku-menko, I.T. and Sergiyenko, V.M. (1999), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 21 No. 4, pp. 83-86.
4. Visotskiy, O.B., Dovbush, T.I. and Kotvitska, I.M. (2010), *Geokhimiya ta rudoutvorenniya*, No. 28, pp. 81-83.
5. Glevasskiy, Ye.B. and Kramar, O.B. (2002), *Zbirnik naukovikh prats Institutu geokhimiї navkolishnogo seredovishcha*, Kiev, Vyp. 5/6, pp. 227-244.
6. Dovbush, T.I., Skobelev, V.M. and Stepanyuk, L.M. (2000), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 22 No. 2-3, pp. 132-142.
7. Yesipchuk, K.Yu., Bobrov, O.B., Stepanyuk, L.M., Shcherbak, M.P., Glevasskiy, E.B., Skobelyev, V.M., Drannik, A.S. and Geychenko, M.V. (2004), *Korelyatsiyina khronos-*

- stratigrafichna shkhema rannogo dokembriyu Ukraïns'kogo shchita (poyasnyvalna zapiska)*, UkrDGRI, Kiev, 30 p.
8. Kostenko, O.M., Dovbush, T.I. and Stepanyuk, L.M. (2011), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 33 No. 2, pp. 83-88.
  9. Kostenko, O.M., Stepanyuk, L.M. and Dovbush, T.I. (2012), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 34 No. 2, pp. 49-63.
  10. Lobach-Zhuchenko, S.B., Balaganskiy, V.V., Baltybayev, Sh.K., Stepanyuk, L.M., Ponomarenko, O.M., Lokhov, K.I., Koreshkova, M.Yu., Yurchenko, A.V., Yegorova, Yu.S., Sukach, V.V., Berezhnaya, N.G. and Bogomolov, Ye.S. (2013), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 35 No. 4, pp. 87-99.
  11. Ponomarenko, O.M., Lesnaya, I.M., Zyultsle, O.V., Gatsenko, V.A., Dovbush, T.I., Kanunikova, L.I. and Shumlyanskiy, L.V. (2010), *Geokhimiya ta rudoutvorennya*, No. 28, pp. 11-16.
  12. Ponomarenko, O.M., Petrichenko, K.V., Stepanyuk, L.M., Lisna, I.M. and Dovbush, T.I. (2012), *Mineral. zb., Lviv. nats. un-tu*, No. 62 Vyp. 1, pp. 144-150.
  13. Stepanyuk, L.M. (1996), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 18 No. 4, pp. 10-19.
  14. Stepanyuk, L.M., Bezvinniy, V.P., Orsa, V.I., Dovbush, T.I., Lisna, I.M. and Ponomarenko, O.M. (2000), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 22 No. 4, pp. 66-72.
  15. Stepanyuk, L.M., Bobrov, O.B., Shpilchak, V.O., Stefanishin, O.B., Sergeev, S.A. and Lepkhina, O.M. (2007), *Zbirnik naukovikh prats UkrDGRI*, No. 2, pp. 83-89.
  16. Stepanyuk, L.M., Bobrov, O.B., Skobelev, V.M., Zakharov, V.V., Dovbush, T.I. and Kurlov, M.S. (2008), *Mineralni resursi Ukrainy*, No. 1, pp. 15-17.
  17. Stepanyuk, L.M., Bobrov, O.B., Paranko, I.S., Ponomarenko, O.M. and Sergeev, S.A. (2011), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 33 No. 3, pp. 69-76.
  18. Stepanyuk, L.M., Bobrov, O.B., Yaskevich, T.B., Shpilchak, V.O. and Sergeev, S.A. (2013), *Tezisy dokladov Nauchnoy konferentsii "Granitoidy: usloviya formirovaniya i rudosnost"*, Kiev, 27 maya-1 iyunya 2013, IGMR NAN Ukrainy, Kiev, pp. 125-126.
  19. Stepanyuk, L.M., Dovbush, T.I., Bondarenko, S.M., Syomka, V.O., Grinchenko, O.V. and Skurativskiy, S.Ye. (2012), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 34 No. 3, pp. 55-63.
  20. Stepanyuk, L.M., Yesipchuk, K.Yu., Boychenko, S.O., Skobelev, V.M., Dovbush, T.I. and Shcherbak, D.M. (2000), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 22 No. 1, pp. 115-118.
  21. Stepanyuk, L.M., Paranko, I.S., Ponomarenko, O.M., Dovbush, T.I. and Visotskiy, O.B. (2011), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 33 No. 4, pp. 80-90.
  22. Stepanyuk, L.M., Skobelev, V.M., Dovbush, T.I. and Ponomarenko, O.M. (2007), *Sbornik nauchnykh trudov UkrDGR*, No. 4, pp. 49-55.
  23. Stepanyuk, L.M., Shumlyanskiy, L.V., Ponomarenko, O.M. and Dovbush, T.I. (2010), *Geokhimiya ta rudoutvorennya*, No. 28, pp. 4-10.
  24. Shestopalova, Ye.E., Stepanyuk, L.M., Dovbush, T.I., Syomka, V.A., Bondarenko, S.N. and Prikhodko, Ye.S. (2013), *Tezisy dokladov Nauchnoy konferentsii "Granitoidy: usloviya formirovaniya i rudosnost"*, Kiev, 27 maya-1 iyunya 2013, IGMR NAN Ukrainy, Kiev, pp. 152-153.
  25. Shumlyanskiy, L.V., Belousova, O.A. and Elming, S.-Å. (2008), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 30 No. 4, pp. 58-69.
  26. Shumlyanskiy, L.V., Mazur, M.D., Zinchenko, O.V. and Kryvdik, S.G. (2009), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 31 No. 2, pp. 84-91.
  27. Shumlyanskiy, L.V. and Mazur, M.D. (2010), *Geolog Ukrainy*, No. 1-2, pp. 70-78.
  28. Shcherbak, M.P., Artemenko, G.V., Lesnaya, I.M. and Ponomarenko, O.M. (2005), *Geokhronologiya rannego dokembriya Ukraïnskogo shchita. Arkhey*, Naukova dumka, Kiev, 243 p.
  29. Shcherbak, M.P., Artemenko, G.V., Lesnaya, I.M., Ponomarenko, O.M. and Shumlyanskiy, L.V. (2008), *Geokhronologiya rannego dokembriya Ukraïnskogo shchita. Proterozoy*, Naukova dumka, Kiev, 240 p.
  30. Shcherbak, M.P., Zlobenko, V.G., Zhukov, G.V., Kotlovskaya, F.I., Polevaya, N.I., Komlev, L.V., Kovalenko, N.K., Nosok, G.M. and Pochtarenko, V.I. (1978), *Katalog izotopnykh dat porod Ukraïnskogo shchita*, Naukova dumka, Kiev, 224 p.
  31. Shcherbak, M.P., Lobach-Zhuchenko, S.B., Bibikova, Ye.V., Stepanyuk, L.M., Chekulayev, V.P., Balaganskiy, V.A., Artemenko, G.V., Vrevskiy, A.B. and Arestova, N.A. (2010), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 32 No. 2, pp. 5-24.
  32. Bogdanova, S.V., Gintov, O.B., Kurlovich, D., Lubnina, N.V., Nilsson, M., Orlyuk, M.I., Pashkevich, I.K., Shumlyanskiy, L.V. and Starostenko, V.I. (2013), *Lithos*, Vol. 174, pp. 196-216.
  33. Claesson, S., Bibikova, E., Bogdanova, S. and Skobelev, V. (2006), *Geol. Soc. London. Mem.*, Vol. 32, pp. 645-654.
  34. Claesson, S., Bibikova, E., Shumlyanskiy, L., Dhume, B.C.J. and Hawkesworth, C.J. (2014), *Geol. Soc. London. Spec. Publ. on 'Continent formation through time'*.
  35. Elming, S.-Å., Shumlyanskiy, L., Kravchenko, S., Layer, P. and Söderlund, U. (2010), *Precamb. Res.*, Vol. 178, pp. 119-135.

Received 08.04.2014

О.М. Пономаренко,  
Л.М. Степанюк, Л.В. Шумлянський

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення  
ім. М.П. Семененка НАН України  
03680, м. Київ-142, Україна,  
пр. Акад. Палладіна, 34  
E-mail: pan@igmof.gov.ua;  
stepanyuk@igmof.gov.ua

ГЕОХРОНОЛОГІЯ  
ТА ГЕОДИНАМІКА ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЮ  
УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Палеопротерозойські (2,5—1,6 млрд pp.) супракрустальні породи, окрім палеопротерозойських мегаблоків (Волинський і Інгільський, центральна і східна час-

тини Росинсько-Тикицького), складають значні виходи в Криворізькій (криворізька серія та глеюватська світа) структури. У Волинському мегаблоці вони представлені тетерівською серією (2,3—2,08 млрд рр.). Вулканогенні утворення клесівської серії були сформовані 2,02—1,98 млрд рр. тому. Завершує розріз оврацька серія, що виповнює однойменну западину і вміщує кислі вулканіти віком 1,77—1,76 млрд рр. У Росинсько-Тикицькому мегаблоці супракрystalні породи інтенсивно гранізовані та спостерігаються у вигляді реліктів і останців серед мігматитів і плагіогранітів. Вони виділені в росинсько-тикицьку серію неоархею, але неоархейські ізотопні дати встановлені лише для порід західної частини мегаблоку. На решті території мегаблоку відомі ізотопні дати вказують на палеопротерозойський вік гранітоїдів і супракрystalних порід. В Інгульському мегаблоці супракрystalні утворення палеопротерозою представлені інгуло-інгулецькою серією. У східній його частині наявні архейські утворення Середньопридніпровського мегаблоку (аульська і конкська серії), а в південно-західній — Дністровсько-Бузького (дністровсько-бузька серія). Верхня вікова границя формування інгуло-інгулецької серії визначається віком гранітів, що її проривають, — 2,06 млрд рр. Криворізьку серію, що виповнює Криворізько-Кременчуцьку структуру, традиційно відносять до палеопротерозою. Нижня частина розрізу — нижня підсвіта новокриворізької світи — має мезоархейський вік. Верхня вікова границя серії, як й інгуло-інгулецької, — 2,06 млрд рр. До палеопротерозою, за геологічними даними, віднесені також дібрівська, гуляйпільська та садова світи Приазовського мегаблоку. У палеопротерозої на Українському щиті мали місце неодноразові прояви магматизму, переважно гранітоїдного. Найбільш інтенсивні процеси гранітоутворення 2,10—1,99 млрд рр. тому проявилися в п'яти із шести мегаблоків Українського щита, окрім Середньопридніпровського. В результаті прояву анорогенного магматизму 1,80—1,74 млрд рр. тому у Волинському та Інгульському мегаблоках були сформовані габро-анортозит-рапаківігранітні плутони, а в Приазовському — відносно невеликі інтрузії сублужних рідкіснометалевих гранітів і багатофазні розширені інтрузії сублужних порід — від перидотитів до нефелінових сієнітів, монзонітів і гранітів. У північно-західній частині Волинського мегаблоку 1,99—1,96 млрд рр. тому були сформовані магматити Осиницького блоку — частини Осиницько-Мікашевицького вулканоплутонічного поясу.

**Ключові слова:** геохронологія, геодинаміка, стратиграфічні розрізи, палеопротерозой, ізотопна дата, Український щит, вікові межі.

*O.M. Ponomarenko, L.M. Stepanyuk, L.V. Shumlyanskyi*

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine  
34, Acad. Palladina Pr., Kyiv-142, Ukraine, 03680  
E-mail: pan@igmof.gov.ua; stepanyuk@igmof.gov.ua

#### GEOCHRONOLOGY AND GEODYNAMICS OF THE PALAEOPROTEROZOIC OF THE UKRAINIAN SHIELD

Palaeoproterozoic (2.5—1.6 Ga) supracrustal rocks are widely distributed in the Palaeoproterozoic terrains of the Ukrainian Shield (i. e. Volynian and Ingul terrains, and central and western parts of the Ros-Tikych terrain), and compose sufficient portion of the Kryvyi Rih structure (Kryvyi Rih and Gleevatka suites). In the Volynian terrain Palaeoproterozoic rocks include Teteriv Series that was formed between 2.3 and 2.08 Ga. Volcanic rocks of the Klesiv Series were formed a bit later — at 2.02—1.98 Ga. Ovruch Series finalizes the Palaeoproterozoic section; it fills out Ovruch depression and includes felsic volcanic rocks of 1.77—1.76 Ga. Within the Ros-Tikych terrain the supracrustal rocks are heavily granitized and occur as relics among migmatites and plagioclase granites. These rocks belong to the Neoproterozoic Ros-Tikych Series; however, Neoproterozoic ages were confirmed only for rocks of the western part of the terrain. Granitic rocks and supracrustals elsewhere in the terrain have Palaeoproterozoic isotope ages. Within the Ingul terrain Palaeoproterozoic supracrustal rocks belong to the Ingul-Ingulets Series. These were formed not later than 2.06 Ga ago, as is evident from ages of granites that cut through supracrustal rocks. Kryvyi Rih Series that fills out Kryvyi Rih-Kremenchug structure is traditionally seen as Palaeoproterozoic. However, it was proven that its lower part belonged to the Mesoarchaeon. The upper age boundary, similarly to the Ingulets Series, was defined as 2.06 Ga. According to the geological data, Dibrova, Gulyai-Pole and Sadove suites of the Azov terrain were attributed to the Palaeoproterozoic. Repeated manifestations of magmatism (predominantly granitic) took place during Palaeoproterozoic in the Ukrainian Shield. Most intense these processes were between 2.10 and 1.99 Ga within five of six terrains of the Ukrainian Shield (all except the Middle Dnieper terrain). Gabbro-anorthosite-rapakivi granite anorogenic magmatic complexes of 1.80—1.74 Ga were formed in the Volynian and Ingul terrains, whereas relatively small intrusions of subalkaline rare-metal granites and multiphase layered intrusions of subalkaline rocks from peridotites through nepheline syenite and monzonite to granite were formed at the same time in the Azov terrain. Within the north-west part of the Volynian terrain, magmatic rocks of the Osnitsk area that belong to the large Osnitsk-Mikashevychi volcano-plutonic belt were formed 1.99—1.96 Ga ago.

**Keywords:** geochronology, geodynamics, stratigraphic sections, palaeoproterozoic, isotopic date, Ukrainian Shield, age limits.