

УДК 551.242.1 (477)

Л.С. Осьмачко, В.В. Демедюк

ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ ОСОБЕННОСТЕЙ ЦИРКОНОВ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРОД ОРЕХОВО-ПАВЛОГРАДСКОЙ МЕЖБЛОКОВОЙ ЗОНЫ

Для участка Орехово-Павлоградской межблоковой зоны количество и разнообразие генераций петроструктурных элементов сопоставимо с количеством и разнообразием генераций цирконов. Что может быть следствием формирования этих образований благодаря одним и тем же геологическим причинам — неоднократным деформационным преобразованиям.

Вступление. Деформации и метаморфизм в процессе формирования раннедокембрийских образований Украинского щита (УЩ) на сегодня, к сожалению, не многими исследователями рассматриваются как два тесно связанных явления. В последнее время все чаще геологи начали рассматривать докембрийские объекты в единстве формы и содержания и считать, что процессы их образования управляются одним и тем же полем напряжений. В таком направлении работали и работают В.М. Вендиктов, А.И. Чередниченко, О.И. Слензак, Е.И. Паталаха, А.И. Лукиенко, Б.М. Чиков, С.В. Горяйнов и многие другие. С целью в какой-то мере восполнить отмеченный выше пробел мы провели детальные исследования на одном из участков Орехово-Павлоградской межблоковой зоны (ОПМЗ) УЩ. Непосредственно работы проведены в карьерах у с. Васильковка на р. Волчьа. Здесь вскрыты полевошпатовые кварциты, тоналито-гнейсы, гранат-биотитовые гнейсы, гранитоиды.

Еще Н.П. Семененко [13] полагал, что ОПМЗ сформирована серией чешуйчатых сдавленных складок длиной 8—10 км, представляющих собой будинач-структуры, разорванные по простиранию, и распределенных в поле гранитов, которые их мигматизируют.

По нашему мнению, это утверждение наиболее близко к истине.

По данным З.А. Крутиховской [6], многие из пород ОПМЗ, в первую очередь железистые кварциты, создают интенсивные магнитные аномалии, что позволяет четко отделить эту структуру от окружающих. Габбро-перидотиты, актинолититы, серпентиниты, талькомагнезиты и другие подобные породы трасируют Орехово-Павлоградский глубинный разлом и указывают на многофазность формирования зоны.

В работе [3] ОПМЗ определена как коллизионный шов столкновения (после завершения поглощения океанской литосферы и закрытия бассейна, разделявшего микроконтиненты) активной и пассивной окраин разобренных микроконтинентов в конце палеопротерозоя. Фрагменты последних — Приазовский и Среднеприднепровский мегаблоки. Согласно [3], исследованная нами часть ОПМЗ — это линейная асимметричная запрокинутая на запад синклиналь, восточное крыло которой осложнено изоклинальной складчатостью и продольными нарушениями типа взбросов. Слагающие ее латерально изменчивые метаморфиты объединены в васильковскую и белоскальскую толщи. Породы первой слагают западное крыло структуры, они метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации и параллелизуются с протеро-

© Л.С. Осьмачко, В.В. Демедюк, 2010

зойской дибровской свитой Приазовского мегаблока УЩ. В восточной части синклинали, представленной породами белоскальной толщи, появляются гранулитовые парагенезисы минералов.

В работе [18] ОПМЗ определена как сутурная зона. По данным [14], ОПМЗ, как и другие шовные зоны УЩ, резко отличается формационной нагрузкой и другими признаками строения от одного из соседних блоков, имея в то же время много общего с другим. "Від прилеглих до них елементів структури останніх вони також відрізняються, але зазвичай лише напруженістю дислокацій. Ці зони майже не супроводжуються власним формаційним наповненням, наявні ж у деяких з них дрібні тіла формацій основного та ультраосновного складу найімовірніше свідчать про сягаючий великих глибин розломний характер їх обмежень. Отже, такі неоднорідності структури УЩ в основному, на думку авторів, є не одноранговими з мегаблоками самостійними структурно-формаційними зонами, а належать одному з них як самостійні структурні зони" [14, ч. I, с. 32].

Краткий обзор работ предшественников можно резюмировать цитатой: "Орехово-Павлоградская субмеридиональная региональная структура (синклиний, трог, шовная зона) была выделена почти столетия назад, однако ее истинная геологическая сущность до сих пор остается спорной" [3, с. 3].

Изложение материала исследований. Собранный нами фактический материал засвидетельствовал, что все разновидности пород

(полевошпатовые кварциты, тоналитоподобные породы, биотитовые гнейсы) исследуемого участка ОПМЗ характеризуются наличием гибридных структурных (структурно-динамометаморфических) парагенезисов. То есть последние сформированы структурными элементами нескольких этапов дислокационных преобразований. Такие парагенезисы в разных породах подобны по характеристикам. Исследуемые нами тоналитоподобные породы соответствуют тоналитам по минеральному составу и более детально описаны в работах [1, 9, 17 и др.], также как апотоналиты — в [16 и др.]. Первичная же их природа сегодня остается под вопросом. Одна из причин этого — следы бластеза, характерные для этих пород на микро- и мезоуровне. Подобные утверждения относятся и к породным телам эндебитового состава. Для геологических тел, сложенных полевошпатовыми кварцитами, отмеченный парагенезис выражен определенным набором структурных элементов: 1 — горизонтальной линейностью, т. е. наличием линзовидных обособлений в породе, различных по цвету (темно- и светло-серый, светло-розовый и т. д.) и по размеру минеральных зерен. Размеры этих линзовидных тел по длинной оси (a) не превышают 1 м. Отношение длинной оси к короткой ($a:c$) достигает 7. Ось a размещена субгоризонтально (L_1 на рис. 1, a и рис. 2), азимут простираения (АзПрост) 0—340°; 2 — плоскостями сланцеватости с азимутами падения (АзПад) $\sim 70^\circ$ под углом ($<$) до 80° . В этих же плоскостях установлена субвертикальная линейность по биотиту, агрегатам

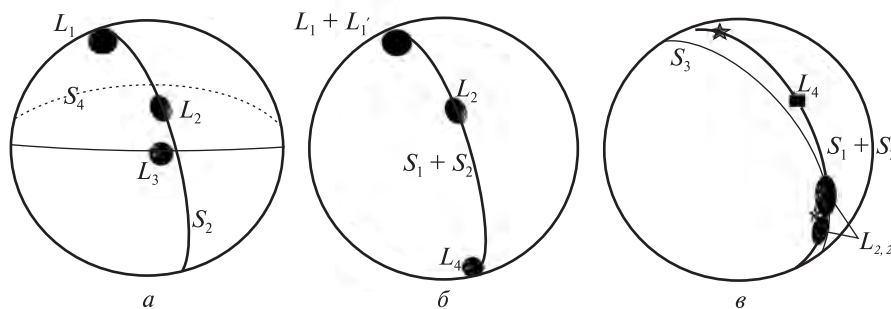


Рис. 1. Ориентировка структурных элементов фрагмента ОПМЗ: a — для геологических тел состава полевошпатовых кварцитов, b — для тел состава биотитовых гнейсов, c — для тел состава тоналитов, тоналито-гнейсов. Обобщенные проекции на нижнюю полусферу: плоскостных элементов (S) — в виде полукругов, линейных (L) — в виде кружочков; 1—4 — номера этапа

Fig. 1. The orientation of the structural elements of OPIZ fragment: a — for geological bodies of feldspar quartzite composition, b — for bodies of biotite gneisses composition, c — for bodies of tonalites, tonalites-gneisses composition. Generalized projections on the bottom hemisphere with: planar elements (S) in the form of semicircles, linear (L) in the form of small rings; 1—4 — phase number

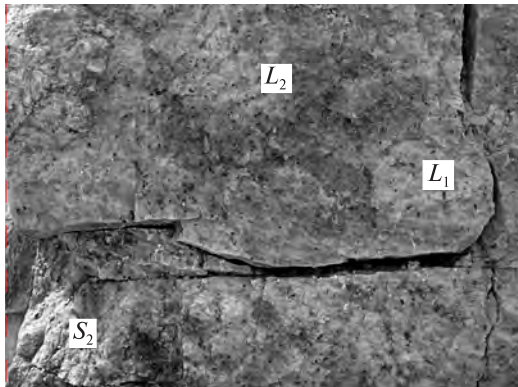


Рис. 2. Полевошпатовые кварциты. Срез вертикальный, правее — в плоскости рассланцевания $a : b$, в левой части снимка — в плоскости $b : c$ — поперечной к сланцеватости. L_1 — субгоризонтальная линейность первой генерации, обусловленная фракционированием породы, L_2 — субвертикальная минеральная линейность, S_2 — плоскости сланцеватости в поперечном срезе (обозначения на снимках соответствуют таковым в тексте и на рис. 1)

Fig. 2. Feldspar quartzite. Vertical plane cut, on the right: in schist formation plane $a : b$, in the left part of the photo — in the plane $b : c$ — transverse to schistosity. L_1 — subhorizontal linearity of the first generation due to rock fractionation, L_2 — subvertical mineral linearity, S_2 — schistosity planes in the cross-section (symbols on photos correspond to those in the text and in Fig. 1)

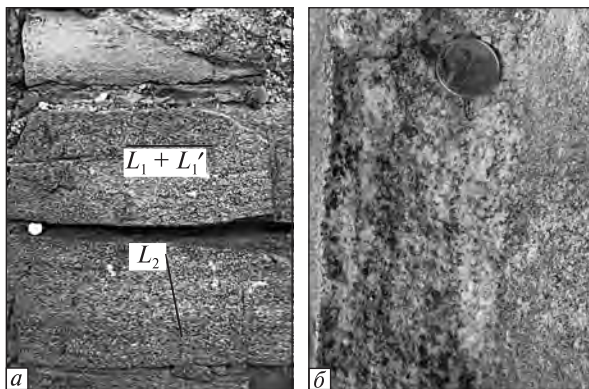


Рис. 3. Биотитовые гнейсы; a — срез вертикальный в плоскости рассланцевания $a : b$. Хорошо видно субгоризонтальную линейность первой генерации (L_1), обусловленную фракционированием породы; также минеральную линейность — L_1' и L_2 . Линиями подчеркнуты их направления; b — полосчатость S_1 . Срез вертикальный в плоскости $b : c$ — поперечной к полосчатости

Fig. 3. Biotite gneisses; a — vertical cut in the schistosity plane $a : b$. Clearly visible subhorizontal linearity of the first generation (L_1) caused by fractional rocks; also mineral linearity — L_1' and L_2 . Their directions are underlined; b — S_1 banding. Vertical cut in the plane $b : c$ — transverse to banding

граната и полевого шпата (L_2 , S_2 на рис. 1, a и рис. 2), а также по линзовидным телам разного размера, которые сложены перетертой породой, $a : c$ таких агрегатов достигает 7 (здесь и далее линейность по биотиту, гранату или другим образованиям означает: близкие к линейным тела, где размеры a намного превышают размеры b и c , сформированные как отдельными зернами биотита, граната и других минералов, так и их агрегатов); 3 — субвертикальной линейностью по мусковиту (L_3 на рис. 1, a) в широтных плоскостях сланцеватости. Последние довольно слабо проявлены; 4 — плоскостями отдельности с АзПад $\sim 0^\circ$, $< 45^\circ$ (S_4 на рис. 1, a).

Для тел, сложенных биотитовыми гнейсами, структурный парагенезис представлен такими элементами: 1 — горизонтальная линейность, выраженная наличием в породе линзовидных обособлений, различных по цвету (темно- и светло-серый и т. д.) и размеру минеральных зерен. Размер этих линзовидных тел по оси a не превышает 1 м, $a : c$ достигает 7. Ось a размещена субгоризонтально (L_1 на рис. 1, b и рис. 3, a), АзПрост $0-340^\circ$; 2 — полосчатость с АзПад плоскостей $\sim 70^\circ$, $< 80-90^\circ$. Полосчатость обусловлена наличием (появлением) кварц-полевошпатового материала (S_1 на рис. 1, b и рис. 3, b), мощность прослоек не превышает 1 см; 3 — плоскости рассланцевания (S_2 на рис. 1, b), элементы залегания которых такие же, как у структур предыдущего этапа. В этих плоскостях развита субвертикальная линейность по биотиту и агрегатам граната (L_2 на рис. 1, b и рис. 3, a), а также субгоризонтальная по биотиту (L_1' на рис. 1, b и рис. 3, a). Относительный возраст последней, как и первых трех структурных элементов парагенезиса гнейсов, нами точно не установлен: по имеющимся данным, разноориентированная линейность чаще всего является разновозрастной; 4 — линейность субгоризонтальная, обусловленная проявлением бороздок на плоскостях с АзПрост $0-340^\circ$ и субвертикальным падением (L_4 на рис. 1, b).

Близкие по составу к тоналитам геологические тела характеризуются таким структурным парагенезисом: 1 — полосчатостью первой генерации (-1), выраженной наличием в тоналитоподобных породах линз-полосок гранитоидного состава мощностью до 1 см. АзПад плоскостей полосчатости $60-70^\circ$ под $< 40-50^\circ$ (S_1 на рис. 1, v и рис. 4, a); 2 — струк-

турами мезоразлинзования и будинажа. Они выражены сланцеватым матриксом, по составу близким к тоналито-гнейсам, вмещающим складчато-линзовидные тела амфиболитового состава, а также линзы тоналитового (T на рис. 4, a , b) и эндербитового состава. Наполнение линз близко к массивному или же имеет неизменную или слабо измененную полосчатость (-1). В целом же последняя также подверглась разлинзованию, $a:c$ разнородных по составу линзовидных тел-реликтов достигает 5. АзПад плоскостей сланцеватости (разлинзования) $\sim 70^\circ$, под $<30-40$ (S_2 на рис. 1, b и рис. 4, b). Азимут погружения (АзПогр) шарниров складчатых тел состава амфиболитов имеет переменные значения — 333° , <3 , 134 , $<15^\circ$ (на рис. 1, b показаны звездочками); 3 — линейностью в плоскостях сланцеватости, обусловленной бороздчатостью и односистемной ориентацией веретенообразных агрегатов, по составу соответствующих кварцитам. АзПогр линейности по первой $115-140^\circ$, $<10-20$, по вторым ~ 135 , $< \sim 15^\circ$ ($L_{2,2}$ на рис. 1, b и рис. 4, b). Размеры таких веретенообразных агрегатов по длинной оси достигают 20 см, $a:c$ превышает 10; 4 — полосчатостью второй генерации, которая обусловлена появлением нового гранитоидного материала в виде линз-полос мощностью ~ 1 см (S_3 на рис. 1, b и рис. 4, a); 5 — поздней линейностью по штрихам скольжения, АзПогр 68° , <29 (L_4 на рис. 1, b и рис. 4, b).

Таким образом, каждая из разновидностей породных тел ОПМЗ сформирована динамометаморфическими микро- и мезоструктурами нескольких генераций, в среднем четырех, или же гибридными структурными парагенезисами. Структуры — составляющие таких парагенезисов — минеральные/породные агрегаты, различающиеся пространственной ориентацией, интенсивностью процессов их формирования (что выражено в $a:c$), степенью метаморфизма. Каждая из последующих генераций таких структур накладывается (срезает, в разной мере уничтожает, развивается) на более ранние генерации структур. Такие пространственно-вещественные превращения изучаемого геологического объема во времени могут быть только результатом изменения направлений и интенсивности деформационных напряжений в сопровождении вариаций PT условий среды. Резко анизотропные формы изучаемых структур, их односистемная ори-

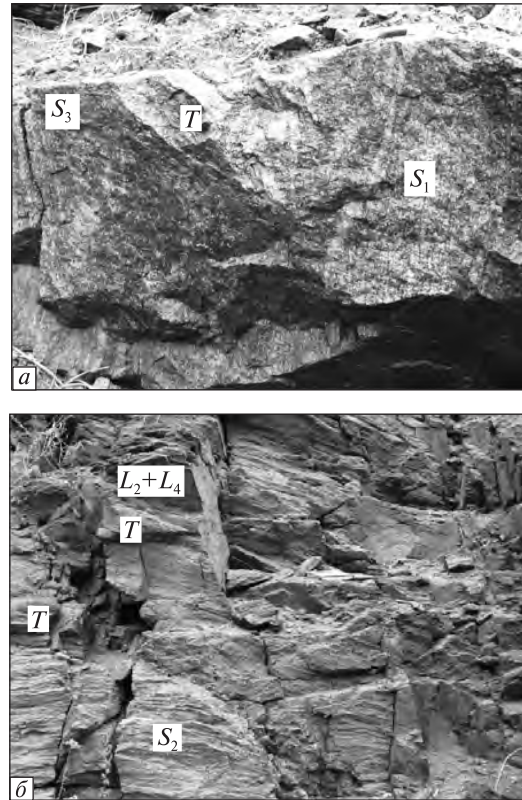


Рис. 4. Тоналито-гнейсы; a — срез вертикальный в плоскости $b:c$ — поперечной к полосчатости. Полосчатость первой S_1 и второй S_3 генераций, в центре обнажения — линзовидное тело состава тоналита; b — интенсивно рассланцованные — S_2 . Срез субгоризонтальный. Видны линзовидные тела состава тоналитов — T

Fig. 4. Tonalite-gneisses; a — vertical cut in the plane $b:c$ — transverse to banding. The first S_1 and the second S_3 generations banding in the centre of outcrop — lenticular body of tonalite composition; b — intensive schistosity of S_2 tonalite-gneisses. Subhorizontal cut. Lenticular bodies of tonalites composition are clearly seen

ентация, подобие на всех уровнях организации, подчиненность вещественной организации структурной, что выражено в обособлении структур как минеральных (породных) агрегатов, взаимозависимости степени линеаризации и дифференциации (обособлении вещества), свидетельствуют об их образовании в подвижных, сдвиговых условиях [10—12, 15 и др.]. В таких условиях геологической среды в силу вступают законы необратимости деформации, когда некий геологический объем приспособливается к новым, равновесным в данной динамической ситуации, условиям. Это становится возможным благодаря смещению кристаллических решеток (и скольжения внутри них), перемещению вещества на мо-

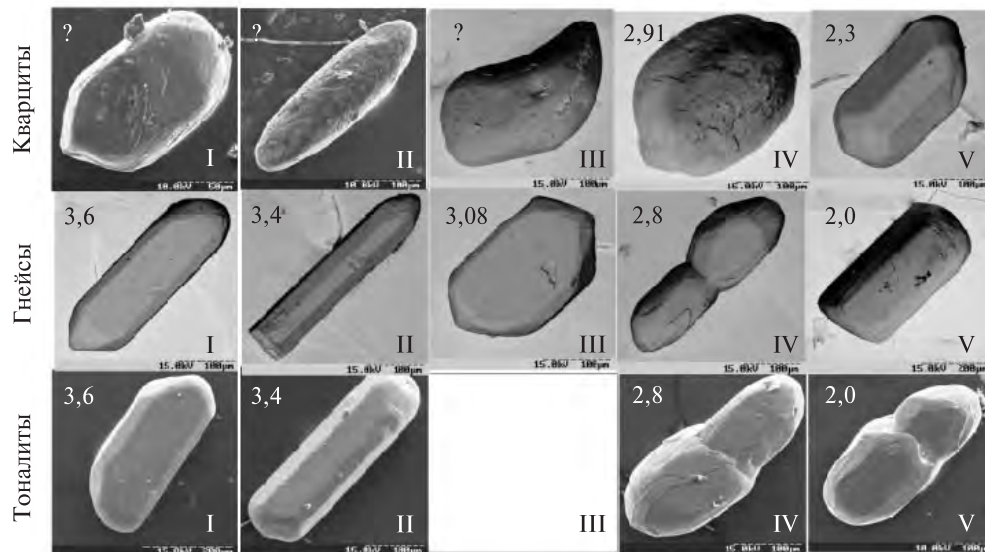


Рис. 5. Цирконы из тоналитов, биотит-гранатовых гнейсов и кварцитов ОПМЗ. В левых верхних углах ячеек — возраст цирконов, млрд лет; в нижних правых углах ячеек — порядковый номер этапов преобразования пород
 Fig. 5. Zircons of tonalities, biotite-garnet gneisses and quartzites of OPIZ. In the left upper corners of cells — age of zircons (Ga); in the lower-right corners of cells — ordinal number (Latin) of rock transformation phases

лекулярном, зерновом или межзерновом уровне (в зависимости от физических условий среды), т. е. благодаря ориентированной перекристаллизации. Отмеченное микромобильное состояние вещества (смещение/течение) квалифицируется [10—12, 15 и др.] как пластическое состояние геологической среды. При этом формируются остаточные образования, приспособленные к новым условиям в геологическом объеме, или же деформационные образования (структуры, петроструктурные новообразования), подобные изучаемым нами. Соответственно, вещество таких структур отображает *PT* условия их формирования, а пространственная ориентация подчинена направлениям действия главных напряжений: плоскости динамометаморфических структур соответствуют плоскостям сдвига, длинные оси — направлению сдвига. Известно, что ступени метаморфизма вещества исследуемых дислокационных образований достигали гранулитовой и амфиболитовой фаций [1, 3, 9 и др.]. Акцентируем внимание на том, что в отмеченных работах для определения температуры использованы биотиты и гранаты, которые формируют как минимум две генерации описанной нами линейности. Также ни у кого не вызывает сомнения, что цирконы могут формироваться в довольно широком диапазоне *PT* условий геологической среды, ее насыщения, химизма, симметрии и т. д. [2, 7,

8 и др.]. Для исследуемых нами дислокационных образований катализатором колебаний отмеченных особенностей геологической среды были дислокационные процессы.

В связи с изложенным, мы попытались сопоставить данные структурных исследований и данные о цирконах из исследуемых объектов. На рис. 5 рассортированы данные наши и предшественников о разновидностях и возрасте цирконов из породных тел, структурные парагенезисы которых охарактеризованы выше. В нижнем ряду рис. 5 представлены генерализованные данные для геологических тел состава тоналитов — тоналито-гнейсов, в среднем — для биотитовых гнейсов, в верхнем — для кварцитов. Не датированные разновидности цирконов размещены по морфологическим параметрам.

Детальное рассмотрение особенностей цирконов начнем с возрастного рубежа 2,0—2,3 млрд лет, так как данное значение установлено для всех изученных породных тел. Кварциты — верхний ряд (рис. 5), ячейка V — циркон, U-Pb изотопный возраст которого по изотопному отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ составляет 2290 млн лет [5]. Он характеризуется высоким изотопным отношением $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 12180$, что характерно для метаморфического циркона, и представлен преимущественно короткопризматическими кристаллами с гладкой и ровной поверхностью граней, не-

прозрачными, коричневого цвета. По внутреннему строению выделяются зональный и незональный циркон. Иногда присутствуют включения породообразующего минерала, вероятно, граната и магнетита.

Для тоналитов и биотитовых гнейсов датировка 2,0–2,3 млрд лет известна из работ [9, 17 и др.]. Согласно [17], внешние малоурановые оболочки цирконов из тоналитов и гнейсов имеют возраст 2,1 млрд лет. Из работы [9] следует, что Sm-Nd возраст образцов тоналита, гнейса и кварцита соответствует 2,0 млрд лет (рис. 5, ячейки V для гнейса и кварцита). Также U-Pb методом по $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ для монацита из кварцитов определен возраст 2,0 млрд лет [16].

Рубеж 2,8–2,9 млрд лет. Ячейка IV (рис. 5) для кварцита — циркон представлен округлыми зернами, непрозрачными, коричневого цвета с жирным блеском. Присутствуют также деформированные зерна и сростки кристаллов. По внутреннему строению выделяются однородные и неоднородные кристаллы. Изотопный возраст по изотопному отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ — 2913 млн лет [5].

Для тоналитов и биотитовых гнейсов известно [17], что промежуточные светлые оболочки цирконов из тоналитов и гнейсов имеют возраст 2,8 млрд лет (ячейки IV в нижнем и среднем рядах рис. 5).

U-Pb изохронный возраст 3,08 млрд лет известен нам только для циркона из биотитовых гнейсов (ячейка III в среднем ряду рис. 5) [5]. Циркон представлен короткопризматическими и удлиненными кристаллами гиацинтового типа с удлинением 1:3, реже 1:4,5, с гладкой и ровной поверхностью граней. Циркон водянисто-прозрачный, светло-розового цвета с коричневатым оттенком. Внутреннее строение однородное, присутствуют газово-жидкие включения и, реже, микровключения породообразующих минералов.

Возрастной рубеж 3,4 млрд лет (U-Pb) определен по циркону из тоналитов [1]. Циркон в тоналитах полупрозрачный, с неравномерной светло-коричневой окраской, зональный. Кристаллы характеризуются нечетко выраженной огранкой гиацинтового типа. Преобладают кристаллы с удлинением 1:3 — 1:5. Присутствуют и сростки кристаллов.

Из работы [17] известно о подобном возрасте цирконов из гнейсов и тоналитов. При этом цифра 3,4 характерна для сильно уд-

линенных и призматических зерен циркона со следами перекристаллизации.

В ячейках I рис. 5 показаны цирконы, центральные части которых имеют возраст 3,5–3,6 млрд лет [17]. Такие цирконы также были выделены как для тоналитов, так и для гнейсов.

Очевидно, во всех исследуемых разновидностях пород ОПМЗ (тоналитах, гранат-биотитовых гнейсах, кварцитах) присутствуют цирконы четырех-пяти возрастных диапазонов 3,6; 3,4–3,3; 2,8–2,7, и 2,0 млрд лет. Цирконы каждого диапазона имеют свои особенности: преобладание определенных габитусных форм, определенного цвета или оттенка, количество зон кристаллов и содержание в них U.

Недатированный циркон из кварцитов мы размещаем в ячейках, соответствующих возрасту >2,8 млрд лет, так как все исследуемые породы имеют подобный набор микро- и мезоструктур. При этом известно [4 и др.], что субвертикальная минеральная линейность соответствует возрасту 2,8–2,5 млрд лет. А этот структурный элемент наложен на несколько более древних дислокационных образований. Это субгоризонтальная линзовидность в кварцитах и такая же линзовидность и полосчатость в тоналитах и гнейсах. То есть циркон возрастом 2,91 млрд лет — это циркон как минимум второй, а то и третьей генерации. Недатированный циркон, соответственно, должен занять ячейки на рис. 5 с цифрами более 2,9 млрд лет, его внутреннее строение и морфологические особенности близки к индивидуам возрастом более 2,9 млрд лет из тоналитов и гнейсов. В работе [9] приведены данные о возрасте в 2008 ± 12 млн лет для биотитов и гранатов из тоналитов, гнейсов, кварцитов исследуемого участка. Отмеченные минералы формируют линейность третьей и четвертой генерации, что доказывает — цирконы всех указанных пород возрастом 2008 ± 12 млн лет также относятся к третьей-четвертой генерации.

Обращаем внимание читателей на причудливые формы цирконов из кварцитов, а также цирконов возрастом 2,8 млрд лет из всех исследуемых пород. Это однозначно деформационные формы, образующиеся в процессе сдвиговых деформаций в сопровождении растяжения и прокручивания минеральных зерен. При этом стоит упомянуть, что в обозна-

ченный отрезок времени в пределах всего УЩ произошли мощнейшие процессы линейаризации [4 и др.]. Как нами показано, количество разновидностей/генераций цирконов в той или иной породе вполне сопоставимо с количеством остаточных структурных форм в ней и, соответственно, этапов преобразования пород. Зная о способности цирконов эволюционировать [7 и др.] или же реагировать на те или иные изменения в геологической среде, такую сопоставимость нельзя назвать случайной. Именно она свидетельствует о том, что процессы формирования цирконов, перекристаллизации и формирования их зон подчинены тем же процессам, которые управляют появлением и преобразованием породообразующих минералов метаморфогенных пород. Главной же движущей силой образования таких минералов и формирования тех или иных их особенностей служит энергия, которая накапливается в их кристаллических решетках при пластической деформации горных пород [4, 7, 10–12, 15 и др.]. В ходе высвобождения такой энергии, как уже отмечалось выше, происходит перестройка кристаллических решеток, что облегчает и (или) провоцирует диффузионную подвижность вещества на уровне атомов и молекул, а также влияет на интенсивность отмеченной подвижности. К тому же повышение одностороннего давления снижает температуру кристаллизации активизированного при деформации метаморфизируемого вещества. Интенсивность диффузионной подвижности вещества существенно корректируется кристаллографическими особенностями минералов метаморфизируемых (в данном случае динамометаморфизируемых) пород и возникают вариации морфологических особенностей и степени идиоморфизма для синхронных цирконов. Ограниченное количество подвидов цирконов в тоналитах также объясняется соответствующим количеством метаморфогенно-деформационных преобразований пород, так как проба была отобрана из линзовидных тел-реликтов.

Обсуждение материала исследований. Разнородные по вещественному наполнению геологические тела ОПМЗ сформированы довольно близкими по параметрам динамометаморфическими парагенезисами. То есть все петрографические разновидности шовной зоны претерпели подобную структурную эволюцию во время четырех-пяти этапов дис-

локационных преобразований. При этом все изученные нами структуры ОПМЗ ориентированы субмеридионально. Односистемная ориентация разновозрастных петроструктурных элементов возможна только при интенсивнейших сдвиговых деформациях (в условиях сдвигового течения). Они и сформировали окончательное строение ОПМЗ как сдвиговой, меланжевой зоны субмеридионального простирания и субвертикального падения, поскольку последний этап интенсивных деформаций полностью перестраивает все более ранние структурные планы [4, 10–12 и др.]. Соответственно, в данном случае относительные возрастные соотношения (выше/ниже) пород и их пачек не могут быть реставрированы.

Сравнение количества разновидностей/генераций цирконов из разных пород ОПМЗ и временных реперов с количеством генераций структурных элементов — петроструктурных новообразований и, соответственно, этапов преобразования пород, показало следующее. Все исследуемые атрибуты раннедокембрийских образований вполне сопоставимы и свидетельствуют о тотальном процессе вещественно-структурных преобразований пород, проявившемся на всех уровнях их вещественно-структурной организации. То есть имеющиеся в нашем распоряжении датировки — 3,6; 3,4–3,3; 2,8–2,7 и 2,0 млрд лет — соответствуют структурно-вещественным перестройкам как на уровне пород и породообразующих минералов, так и на уровне акцессорных минералов. Они, как показано выше, выразились в формировании полосчатости, линейности (в виде новообразованных минералов и их агрегатов), кайм наращивания на породообразующих и акцессорных минералах, формировании новых зерен минералов. Следовательно, можно утверждать, что первая группа цифр, зафиксированная по ядрам цирконов, отображает возраст наидревнейших из наблюдаемых структур — линзовидных тел-реликтов с субгоризонтальной осью *a*. Вещественно это слабо измененные тоналитоподобные породы, гнейсы и кварциты. Вторая группа цифр, полученная по центральным частям цирконов, отображает время формирования полосчатости как следствия появления гранитоидного материала в сопровождении метаморфических преобразований первичного вещества (которое зафиксировано в виде линз). Такая по-

лосчатость сформирована по телам тоналитового и гнейсового состава. Возрастной рубеж 2,8 млрд лет, зафиксированный по промежуточным оболочкам и отдельным зернам цирконов, соответствует процессам расщепления с формированием субвертикальной линейности по биотиту и агрегатам граната. Такая линейность известна во всех изученных нами разновидностях пород. Отметка с возрастом 2,0 млрд лет, полученная по внешним оболочкам и отдельным зернам цирконов, соответствует мощнейшим процессам субмеридионального расщепления с субгоризонтальной линейностью по биотиту и кварцевым агрегатам. Такая линейность зафиксирована в гнейсах и тоналитах. Кроме этих временных диапазонов вещественно-структурных преобразований пород ОПМЗ, в соседствующих с ней и других мегаблоках УЩ часто для того или иного геологического события устанавливается возраст 1,8—1,7 млрд лет [3, 4 и др.].

Зная о высокой активности и многоактивности процессов формирования ОПМЗ, сложно предположить ее безучастность в указанный отрезок времени. К такому предположению подталкивает и количество разновидностей цирконов.

Выводы. Для участка ОПМЗ идентифицированы четыре-пять генераций динамометаморфических образований (структур). Это остаточные деформационные формы, возникающие в сдвиговых условиях согласно механизму ориентированной перекристаллизации. Другими словами, это ориентированные в пространстве в соответствии с действием деформационных напряжений минеральные агрегаты. Состав последних отображает *PT* условия формирования (амфиболитовая или гранулитовая фации метаморфизма) исследуемых структур. Они собственно и слагают раннедокембрийские породы. Таким образом, последние являются гибридными (сформированными структурами нескольких генераций) деформационными образованиями. Для каждой из них выделены четыре-пять генераций цирконов, возраст которых составляет 3,6; 3,4—3,3; 2,8—2,7 и 2,0 млрд лет. При этом по-

родообразующие акцессорные минералы несут следы наращивания (новообразования в виде кайм).

Все данные свидетельствуют о многоактивности, импульсности с вариациями *PT* значений среды, взаимозависимом формировании вещественного и структурного наполнения ОПМЗ на всех уровнях ее организации, всепроникающем действии деформационных напряжений. Последние провоцировали усиление, с каждым этапом, дифференцированности вещества, его упорядоченности в виде остаточных структурных форм, таких, как полосчатость, разноориентированная минеральная линейность, каймы наращивания минералов и т. д., и т. п. При этом каждая из более поздних генераций структур сменяет во времени и пространстве предыдущие, адсорбируя их, используя их вещество, за счет чего сформирован современный петроструктурный ансамбль зоны. То есть исследуемые деформационные преобразования несут, в первую очередь, конструктивную функцию.

Имеющиеся сведения говорят о кооперативном развитии всего внутреннего наполнения ОПМЗ. Например то, что исследуемые структуры сложены резко дифференцированным веществом (т. е. и форма, и ее наполнение возникли синхронно), они высокоупорядочены, соподчинены, имеют идентичный и пространственно выдержанный "стиль" строения на разных иерархических уровнях. Такое совершенное строение зоны свидетельствует о едином для всего объема ОПМЗ деформационно-сдвиговом генезисе.

Сдвиговые деформации происходили в четыре-пять этапов дислокационных преобразований докембрийского субстрата, которые сопровождалась сменой во времени и пространстве деформационных направлений, *PT* условий среды, перекристаллизацией. Окончательное строение ОПМЗ обусловлено субмеридиональной линейризацией (смещение, удлинение и перекристаллизация) 2,0 (1,7 ?) млрд лет назад и соответствует вторичной моноклинали со значительной составляющей тектонического меланжа. Образования более древнего возраста заняли позицию линзовидных блоков-останцов.

1. Артеменко Г.В., Демедюк В.В., Бартницкий Е.Н. и др. 3400 — минимальный возраст тоналитов Васильковского участка Орехово-Павлоградской зоны // Геол. журн. — 2002. — № 2. — С. 88—95.
2. Генерационный анализ акцессорного циркона / И.В. Носырев, В.М. Робул, К.Е. Есипчук, В.И. Орса. — М.: Наука, 1989. — 203 с.

3. *Геолого-геоэлектрическая* модель Орехово-Павлоградской шовной зоны Украинского щита / Н.Я. Азаров, А.В. Анциферов, Е.М. Шеремет и др. — Киев : Наук. думка, 2005. — 190 с.
4. *Горяйнов С.В., Корнев В.В., Аксенов С.В. и др.* Метаморфические и метасоматические комплексы Приазовья и Южного Донбасса. — Харьков, 2009. — 303 с.
5. *Демедюк В.В., Артеменко Г.В., Довбуш Т.И.* Возраст и стратиграфическое положение кварцитов грубоборитмической толщи Орехово-Павлоградской зоны // *Минерал. журн.* — 2002. — **24**, № 5/6. — С. 45—51.
6. *Крутиховская З.А.* Глубинное строение и прогнозная оценка Украинской железорудной провинции. — Киев : Наук. думка, 1971. — 206 с.
7. *Легкова Г.В.* Закономерности зміни складу мінералів з докембрійських порід Українського щита : Автореф. дис. ... д-ра геол. наук / НАН України. Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. — К., 2006. — 31 с.
8. *Лесная И.М.* Геохронология чарнокитоидов Побужья. — Киев : Наук. думка, 1988. — 135 с.
9. *Лобач-Жученко С.Б., Егорова Ю.С., Юрченко А.В. и др.* Биотит-гранатовые гнейсы — результат структурно-метаморфической переработки древних тоналитов : состав минералов, характеристика и возраст процесса (Васильковский участок Орехово-Павлоградской шовной зоны) // *Минерал. журн.* — 2009. — **31**, № 1. — С. 3—10.
10. *Лукиенко О.І., Кравченко Д.В., Сухорада А.В.* Дислокаційна тектоніка та тектонофації докембрію Українського щита. — К. : ВПЦ Київ. нац. ун-ту, 2008. — 280 с.
11. *Паталаха Е.И.* Механизм возникновения структур течения в зонах смятия. — Алма-Ата : Наука, 1970. — 215 с.
12. *Слензак О.И.* Локальные структуры зон напряжений докембрия. — Киев : Наук. думка, 1984. — 102 с.
13. *Тектоніка території Української РСР та Молдавської РСР* : Поясн. зап. до тектонічної карти Української РСР і Молдавської РСР м-бу 1 : 750 000 / В.Г. Бондарчук, М.П. Семененко, В.Б. Соллогуб та ін. — К. : Вид-во АН УРСР, 1959. — 218 с.
14. *Тектонічна карта України. М-6 1 : 1000 000* : Поясн. зап. I та II частини / М-во охорони навколиш. природ. середовища України, Держ. геол. служба; С.С. Круглов, Ю.О. Арсірій, В.Я. Великанов та ін. — К. : УкрДГРІ, 2007.
15. *Чередищенко А.И.* Тектонофизические условия минеральных преобразований. — Киев : Наук. думка, 1964. — 184 с.
16. *Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н.* Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей. — Киев : Наук. думка, 2005. — 243 с.
17. *Щербак Н.П., Бибикина Е.В., Лобач-Жученко С.Б. и др.* Палеоархей восточной части Украинского щита по данным U-Pb метода (3,6—3,2 млрд лет) // *Минерал. журн.* — 2009. — **31**, № 3. — С. 3—10.
18. *State geological map of Ukraine. Scale 1 : 200 000. Central-Ukrainian series map sheet L-37-VII (Berdyansk). Explanatory notes* / Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, State geol. Surv., State Enterprise "Pivden-ukrgeologia" et al.; B.V. Vorodynya, I.L. Knyazkova, K.Yu. Esypchuk et al. — Kyiv, 2004 (2008).

Ин-т геохимии, минералогии и рудообразования
им. Н.П. Семененко НАН Украины, Киев

Поступила 16.02.2010

РЕЗЮМЕ. Для ділянки Орехово-Павлоградської міжблокової зони кількість та розмаїття генерацій петроструктурних елементів зіставима з кількістю та розмаїттям генерацій цирконів. Це може бути результатом формування зазначених утворень внаслідок одних і тих самих геологічних явищ — неодноразових деформаційних перетворень.

SUMMARY. Geological bodies of Orekhovo-Pavlograd interblock zone (OPIZ) being diverse as to their substance filling were formed by dynamometamorphic parageneses quite close as to their parameters. The components of such parageneses (micro- and mesostructure forms) differ in *PT* conditions of formation, material filling, orientation of linear elements ... About five generation of such structural forms have been distinguished. They are classified as residual neoforms — formed after deformation. That is, all petrographic varieties of the suture zone have undergone quite close structural evolution: four to five stages of dislocation rock transformations in time and space of directions of main functional strains and *PT* conditions. The surveyed rock-bodies enclose the same four-five varieties of zircons in which temporary anchors 3.6; 3.4—3.3; 2.8—2.7; 2.0 Ga are known. With all this, the main planes of all the studied structures are oriented submeridionally. This monoclinical orientation of different-age petro-structural elements is possible only under the most intensive sheared deformation (which has initiated the plastic state of geological environment) at the time of one of the last stages of deformation. Therefore, the primary ratios (of above-below and before-later) rock varieties and OPIZ cannot be recovered.

Proceeding from the system of geological objects and processes which have been formed, the structure of both survey station and OPIZ as a whole corresponds to shear-scaly, or blend submeridional strike and subvertical fall zone. The comparability of the number of varieties of zircons and temporary anchors, structural elements and stages of rocks' transformation of OPIZ, demonstrates the genetic unity of the processes of substance-structural transformations both at the level of rocks, rock-forming minerals and accessories. That is temporary anchors also display the moments of formation of zircons and relict linearity (3.6 Ga), banding –1 and –2 (3.4—3.3; 2.8—2.7 Ga) due to the appearance of granitoid material, and most powerful performance of lenticularity (2.0, 1.7? Ga) with forming the mineral linearity in two directions. The lenticularity-blending concentrated as to the area and intensity, accompanied by secondary crystallization phenomena at the time of the latest of the designated phases has determined the final laminar structure of OPIZ.