

СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И ИЗОТОПНЫЙ ВОЗРАСТ ИЛЬМЕНО-ВИШНЕВОГОРСКОГО КОМПЛЕКСА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

© 2014 г. Н. Н. Банева, А. И. Русин

*Институт геологии и геохимии УрО РАН
620075, г. Екатеринбург, пер. Почтовый, 7
E-mail: baneva@igg.uran.ru*

Поступила в редакцию 03.03.2014 г.

В статье приводятся современные данные о геологическом строении и изотопном возрасте ильмено-вишневогорского комплекса. Комплекс рассматривается как глубинный фрагмент регионального постколлизийного сдвига, включающий многочисленные блоки разнообразных метаморфических и магматических пород. Их образование и структурно-вещественная эволюция были связаны с дискретным развитием петрогенетических процессов в различных геодинамических обстановках во временном интервале от раннего докембрия до мезозоя.

Ключевые слова: ильмено-вишневогорский комплекс, щелочно-ультраосновная интрузия, региональный постколлизийный сдвиг, изотопный возраст.

ВВЕДЕНИЕ

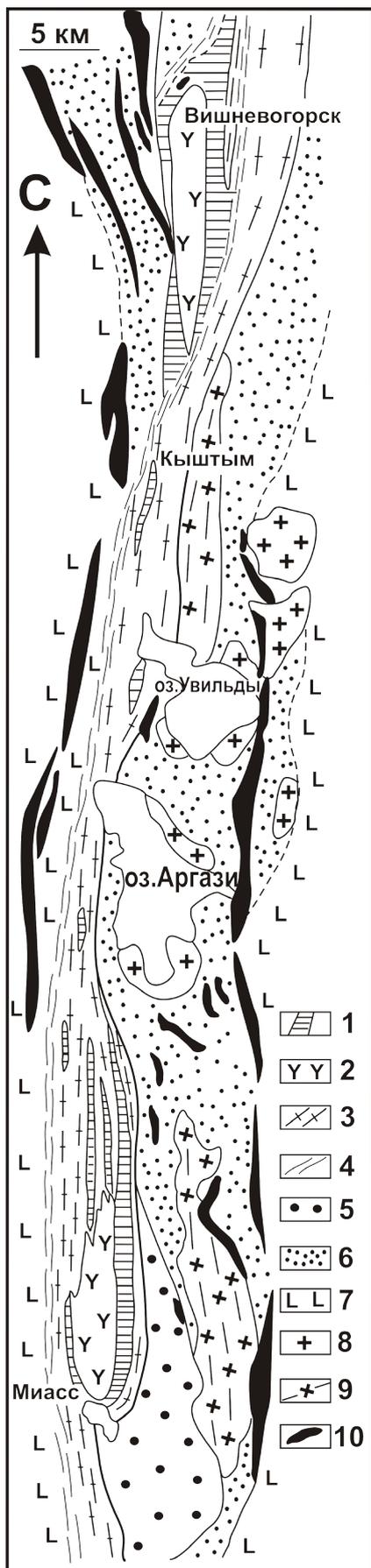
Новое понимание природы ильмено-вишневогорского комплекса как глубинного фрагмента регионального постколлизийного сдвига [3, 19] вводит ограничения в устоявшиеся представления о его строении, основывавшиеся на традиционных методах исследования метаморфических комплексов. Стратификация зоны сдвига и выделение в ней последовательных стадий развития магматических и метаморфических процессов, характерных для типовых комплексов орогенных поясов, вряд ли возможны. Именно поэтому все предлагаемые схемы стратиграфического расчленения комплекса и сведения о характере проявления различных магматических и метаморфических событий вызвали дискуссии [4, 14, 17 и др.]. Ильмено-вишневогорский комплекс не имеет аналогов среди орогенных комплексов Урала. Главной особенностью его строения является широкое развитие особого класса метаморфических пород – гранитоидных бластомилонитов, сформированных в условиях хрупко-пластической деформации [19]. Другая, не менее важная особенность, – участие в его строении разнообразных щелочных пород, обладающих сходством со щелочно-карбонатитовыми комплексами платформенных областей [20].

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Ильмено-вишневогорский комплекс слагает относительно узкую субмеридиональную зону, протягивающуюся более чем на 100 км от Ильменских

до Вишневых гор (рис. 1). Всеми исследователями эта зона рассматривалась как антиклинорная структура с “гнейсово-амфиболитовым ядром” и “сланцевым обрамлением”. Вначале предполагалось, что ядро антиклинория имеет палеозойский возраст, но после обнаружения протерозойских цирконов в верховьях реки Селянка [2] осевую зону “антиклинория” стали трактовать как континентальный блок (“микроконтинент”). Предполагалось, что в этом блоке и прилегающих к нему кварцито-сланцевых толщах “сайтовской серии” может быть реконструирован практически непрерывный разрез земной коры от архея–протерозоя до раннего палеозоя [17].

Строительство трассы водовода (р. Уфа–оз. Аргази) вскрыло непрерывный широтный разрез комплекса. Детальное изучение этого разреза и анализ накопленных за многие годы материалов позволили сделать принципиальный вывод, что основным типом пород “ядра антиклинория” являются не гнейсы и амфиболиты, а гранитоидные бластомилониты, в той или иной степени преобразованные метасоматическими процессами в условиях повышенного (до 10–13 кбар) давления флюида [3, 19]. Такой флюид, обладающий способностью к растворению кварца, вызывал развитие процессов кислотного выщелачивания и фенитизации бластомилонитов, а также формирование комплементарных продуктов Fe-Mg-Ca метасоматоза – скаполит-диопсидовых амфиболитов, слагающих согласные с тектонической расслоенностью субмеридиональные зоны. При крупномасштабной съемке такие зоны выделялись в качестве маркирующих горизонтов, а гранитоидные бластомилониты рассматрива-



лись как метаосадочные породы, испытавшие высокотемпературный амфиболит-гранулитовый метаморфизм, но сохранившие признаки исходной градационной ритмичности [14]. Микрозондовое изучение парагенезисов рекристаллизованного матрикса бластомилонитов показало [3], что температурные условия формирования осевой зоны регионального сдвига не превышали 400–550°C. Такая оценка позволяет утверждать, что основания для выделения амфиболит-гранулитового ядра в ильмено-вишневогорском комплексе, оказывавшего термальное воздействие на кварцито-сланцевые толщи “сайтовской серии” [17], отсутствуют.

В осевой зоне сдвига гнейсы верховьев р. Селянка слагают субмеридиональный тектонический клин мощностью около 200 м, залегающий среди очковых и тонкополосчатых гранитоидных бластомилонитов. Подобные соотношения характерны и для других более мелких блоков, представленных гранатсиллиманитовыми гнейсами, амфиболитами и, реже, двупироксеновыми кристаллосланцами и железистыми кварцитами, отмечаемыми на всем протяжении сдвиговой зоны. Высокотемпературный амфиболитовый, иногда с реликтовыми гранулитовыми ассоциациями метаморфизм этих включений и сходный характер ультраметаморфических преобразований позволяют объединять их в единый “селянкинский комплекс” [19]. Этот комплекс мог быть исходным субстратом постколлизийного сдвига.

В позднем докембрии активизация рифтогенных процессов привела к внедрению в породы селянкинского комплекса сложно построенной щелочно-ультраосновной интрузии центрального типа. При формировании постколлизийного регионального сдвига эта интрузия была дезинтегрирована и растащена более чем на 100 км. Ее дезинтеграция контролировалась реологическими свойствами, обуславливающими хрупкое дробление мафит-ультрамафитовых и пластичное (хрупко-пластичное) течение салических породных ассоциа-

Рис. 1. Схема геологического строения и метаморфизма района Ильменских – Вишневых гор [19].

1–4 – Ильменогорско-Вишневогорский сегмент региональной сдвиговой зоны: 1 – амфиболит-гнейсово-плагиомигматитовый селянкинский комплекс (Ag–Pt₁), 2 – массивы миаскитов (O₂), 3 – высокобарические среднетемпературные бластомилониты гранитоидного и сиенитового состава (P₂–T₁), 4 – низкотемпературные бластомилониты Кыштымского сдвига-надвига; 5–7 – среднепалеозойские метаморфические комплексы обрамления Ильменогорско-Вишневогорской зоны: 5 – еланчиковский комплекс плагиосланцев и мигматитов инъекционного типа, 6 – сайтовский комплекс амфиболовых, биотитовых и углисто-графитистых сланцев и кварцитов, 7 – зеленосланцевые осадочно-вулканогенные комплексы Западно-Магнитогорской и Арамилско-Сухтелинской зон; 8 – увильдинский мондиорит-гранитный комплекс (Pz₃); 9 – гнейсовидные граниты кисегацкого комплекса (P₂); 10 – метагипербазиты.

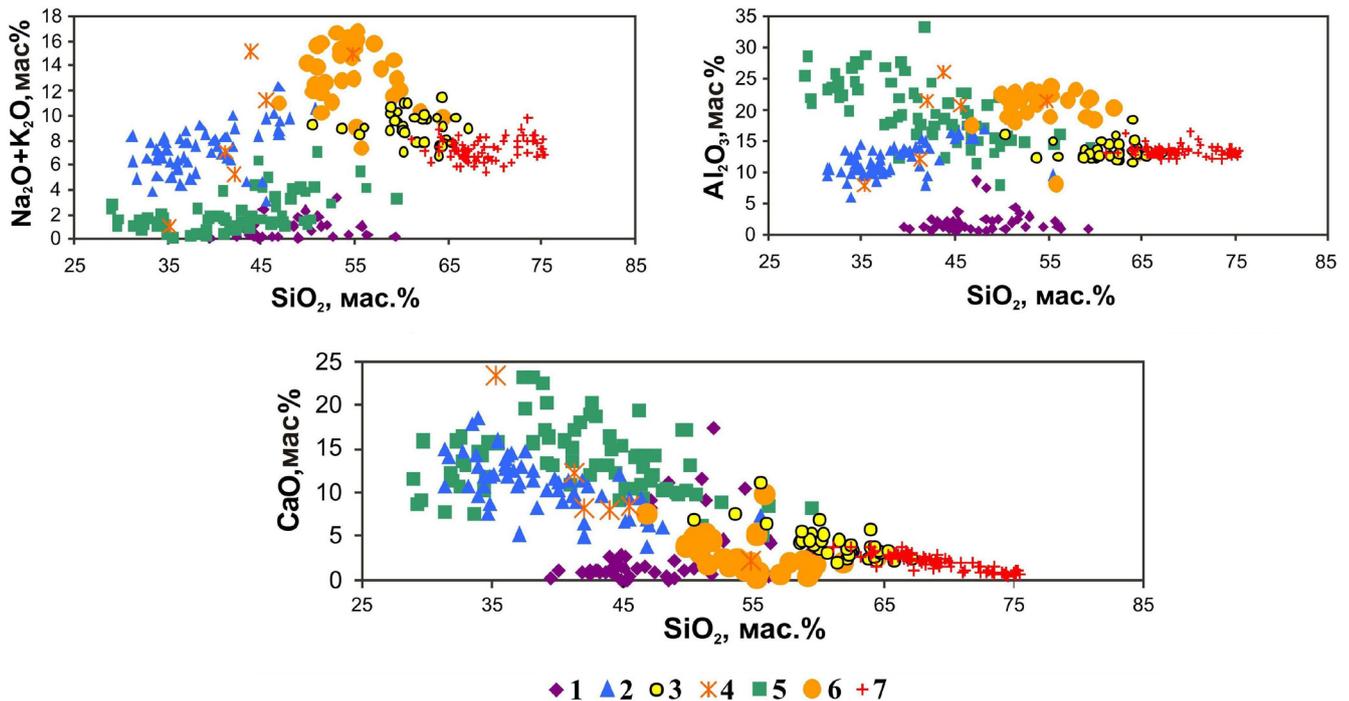


Рис. 2. Соотношения $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, Al_2O_3 и CaO с окисью кремнезема в породах щелочно-ультраосновной ассоциации Ильмено-Вишневогорской зоны.

1 – метагипербазиты, 2 – меланократовые включения, 3 – фениты, 4 – средние типы пород щелочно-ультраосновного комплекса Ice River (Британская Колумбия) [20], 5 – метабазиты, 6 – миаскиты, 7 – вмещающие blastsмилониты.

ций. В современной структуре осевой зоны сдвига расположение дезинтегрированных фрагментов щелочно-ультраосновной интрузии совпадает с направлением тектонического потока, а в пликативно деформированных кварцито-сланцевых толщах восточного обрамления мафит-ультрамафитовые блоки распределены хаотично. В целом же, на основе петрогеохимических данных [1, 18, 20], все составляющие щелочно-ультраосновной интрузии с определенной долей условности могут подразделяться на три породные ассоциации: мафит-ультрамафитовую, метафойдолитовую (ийолит-якупирангитовую) и миаскит-карбонатитовую. На бинарных петрохимических диаграммах (рис. 2) фигуративные точки этих ассоциаций образуют самостоятельные ареалы, что может рассматриваться как вероятное свидетельство многофазности их внедрения. Возможность образования миаскит-карбонатитовой ассоциации при анатексисе фенитизированных гнейсов [14] дискуссионна, так как все анализы фенитов располагаются в поле субщелочных пород и для преобразования их в нефелиновые сиениты простого плавления явно недостаточно.

ИЗОТОПНЫЙ ВОЗРАСТ ГЛАВНЫХ ТИПОВ ПОРОДНЫХ АССОЦИАЦИЙ

Первый и наиболее обстоятельный обзор данных по результатам радиологического датирования

пород Ильменских гор, приведенный в статье В.А. Дунаева и А.А. Краснобаева [4], наглядно продемонстрировал, что большой объем возрастных датировок, накопленный к началу 70-х гг., недостаточен для выделения и адекватного обоснования временной последовательности событий. Геологический смысл преобладающих пермско-триасовых (290–230 млн. лет) и каменноугольных (310–330 млн. лет) датировок, относящихся к разнообразным пегматитам и щелочным породам, и более редких среднепалеозойских и позднедокембрийских значений возраста метаморфических пород оставался не вполне понятным. Последующие исследования, проводившиеся с использованием более совершенной аппаратуры, значительно расширили базу изотопно-хронологических данных и послужили основой для многолетней дискуссии о стратиграфии метаморфических “толщ”, этапности и характере метаморфических процессов, времени и механизмах формирования щелочных пород. В свете современных знаний, эта дискуссия во многом имеет историческую ценность, но поставленные в ней проблемы, такие как возраст исходного гнейсово-амфиболитового субстрата, природа и последовательность формирования главных ассоциаций щелочных пород, постколлизийный петрогенезис и др., остаются вполне актуальными и заслуживают дальнейшего обсуждения.

Возраст исходного субстрата

Изохронная датировка цирконов (1980 ± 100 и 380 млн. лет), полученная классическим **U-Pb** методом для мигматизированных гнейсов верховьев р. Селянка, в районе Дурнева перевала, стала основанием для прекращения дискуссии о присутствии докембрийских пород не только в “ядре” Ильмено-Вишневогорского комплекса, но и вообще на восточном склоне Урала. В дальнейшем она несколько уточнялась, а значение 1850 млн. лет многократно цитировалось во всех публикациях и интерпретировалось как время высокотемпературного амфиболитового диафтореза. Предполагалось, что прогрессивный метаморфизм комплекса, отмечаемый находками реликтовых высокомагнезиальных гранатов и высокотитанистых биотитов, достигал уровня гранулитовой фации и мог быть синхронным архейскому метаморфизму тараташского чарнокит-гранулитового комплекса. Однако анализ парагенезисов породных ассоциаций селянkinского комплекса показал условность таких сопоставлений и значительные различия *P-T* параметров гранулитового метаморфизма этих комплексов [19].

Следует отметить, что представления о том, что гнейсы верховьев р. Селянка составляют основание протерозойского разреза, стали общепринятыми, а район Дурнева перевала – главным полигоном для всех последующих изотопно-хронологических исследований этого относительно небольшого тектонического фрагмента исходного фундамента. Повторное изохронное датирование цирконов гнейсов классическим **U-Pb** методом [13] дало значения 2081 ± 15 и 426 ± 13 млн. лет, а также конкордантные датировки по монациту (251 ± 1 млн. лет) и ставролиту (264 ± 6 млн. лет). Практически идентичная датировка по верхнему пересечению дискордии (2099 ± 30 млн. лет) была получена при изучении единичных зерен цирконов из амфиболитовых даек, секущих селянkinские гнейсы [10]. По нижнему пересечению дискордии была получена цифра 536 ± 44 млн. лет, которая, как многие другие венд-рифейские значения **SHRIMP-II** возраста единичных зерен (рис. 3), вероятно, является омоложенной и геологического смысла не имеет. Такое заключение основывается на результатах петрологического изучения дорифейских блоков, в которых материальные свидетельства метаморфических преобразований, связанных с рифейскими и более поздними событиями, отсутствуют. Эти блоки входили в состав консолидированного фундамента палеорифтовой структуры, могли испытывать пластичные (хрупко-пластичные) деформации, связанные с литосферным растяжением, но возможность протекания в них метаморфических реакций ограничивалась их “сухостью”. Более определенно можно говорить о рифтовом метаморфизме кварцито-сланцевых толщ чехла (“са-

итовский комплекс”), достигающем уровня эпидот-амфиболитовой фации, однако представительные данные об их возрасте отсутствуют.

Мафит-ультрамафитовая ассоциация

Ультрамафиты и ассоциированные с ними метабазиты слагают относительно крупные массивы, многочисленные линзовидные тела в осевой зоне сдвига и глыбообразные включения среди кварцито-сланцевых толщ. Предполагалось, что они представляют собой фрагменты палеозойской офиолитовой ассоциации [4, 17] либо докембрийские апо-вулканические образования [14], испытавшие высокотемпературный метаморфизм и преобразованные процессами регионального кремнекислого метасоматоза и зеленосланцевого диафтореза. Детальные петрологические и петро-геохимические исследования последних лет [1, 18, 20 и др.] позволили показать, что мафит-ультрамафитовые породы Ильмено-Вишневогорской зоны представляют собой фрагменты дезинтегрированной щелочно-ультраосновной интрузии. В каких объемных соотношениях находились в этой интрузии главные породные ассоциации сказать сложно, но все они достаточно уверенно диагностируются и позволяют утверждать, что щелочно-карбонатитовая ассоциация Ильмено-Вишневогорской зоны возникла не в результате трансформации гнейсово-амфиболитового корового субстрата, а является производной глубинного мантийного магматизма. Метафидолиты обнаруживают черты петрохимического сходства (рис. 2) с породами ийолитякупирангитовой серии, сильно обогащены редкими и редкоземельными элементами и содержат такие типоморфные минералы как пироклор и тетраферрифлогопит. Их минеральные парагенезисы указывают на чрезвычайно глубинные (до 30 кбар) условия генерации исходных расплавов [18], а изотопный состав **Nd** и **Sr** – на связь с мантийными резервуарами типа **EM I** и **EM II** [1].

Первые данные о возрасте щелочно-ультраосновной ассоциации были получены сравнительно недавно [7]. Они основываются на результатах датирования единичных зерен циркона метафидолитов, ассоциированных с метагипербазитами, района Липовой Курьи (ЮВ берег оз. Б. Миассово). Установлено два возрастных кластера: 662 ± 14 и 543 ± 7.1 млн. лет, ранний из которых интерпретируется как время эндогенного образования цирконов, а поздний – преобразования, сопряженного с декомпрессионным подъемом мантийного блока. Близкое значение возраста (602 ± 24 млн. лет) было получено по **Sm-Nd** изохроне для Буддымского массива [16], включающей не только оливинрихтеритовые породы, но и доломит-кальцитовые карбонатиты. Эти данные позволяют полагать, что формирование щелочно-ультраосновной ассоциа-

ции произошло до открытия Уральского океана и было связано с вендской активизацией рифтогенных процессов. Цирконы гипербазитов [9] показывают реликтовые значения (1352 ± 14 млн. лет), отражающие минимальный возраст исходного субстрата и наиболее поздний этап цирконообразования (268 ± 2 млн. лет), связанный с формированием сдвиговой зоны. Отчетливо выделяется популяция с усредненным возрастом 428.9 ± 2.1 млн. лет, который на основе минералого-геохимических данных рассматривается как омоложенный.

Миаскит-карбонатитовая ассоциация

Эта ассоциация представлена двумя крупными массивами (Ильменогорским и Вишневогорским) и серией пластообразных тел, залегающих в осевой зоне сдвига. Породы в той или иной степени затронуты пластическими (хрупко-пластическими) деформациями, отмечаемыми как в мелких телах, так и в крупных массивах [15]. Эта особенность миаскитов известна давно, но самостоятельного значения ей не придавалось. Вместе с тем, она может свидетельствовать о диапироидном перемещении массивов в верхнюю кору, что хорошо согласуется с их внутренним строением [15] и целым комплексом геолого-петрологических данных [19, 20]. Детальная характеристика миаскит-карбонатитовой ассоциации и связанных с ней месторождений редких и редкоземельных элементов приводится в монографии [14]. В этой работе предполагается палингенно-метасоматический генезис ассоци-

ации, связанный с трансформацией корового субстрата под воздействием мантийных флюидов. Такая трактовка вступает в противоречия с результатами изотопного исследования кислорода, углерода и стронция, свидетельствующего о мантийном генезисе миаскитов и карбонатитов [5].

В настоящее время большинство исследователей связывает формирование щелочных пород с ордовикским рифтогенезом, а их метаморфическое преобразование – с процессами герцинского орогенеза. Такие представления основываются на данных изохронного Rb-Sr датирования нефелиновых сиенитов Ильменогорского (446 ± 13 и 245 ± 24 млн. лет) и Вишневогорского (440 ± 43 и 244 ± 8 млн. лет) массивов [5] и интерпретации результатов в рамках двух-этапной модели, не раскрывающей геологического смысла нижнего пересечения дискордии. Относительно близкие значения изохронного возраста цирконов из миаскитов (423 ± 10 и 261 ± 14 млн. лет) и карбонатитов (432 ± 12 и 261 ± 6 млн. лет) Ильменогорского массива были получены классическим U-Pb методом [21]. Эти данные постоянно цитируются в публикациях и являются общепринятыми. Вместе с тем, в последние годы был получен огромный объем данных SHRIMP-II датирования цирконов из всех разновидностей пород щелочно-карбонатитовой ассоциации [6, 11, 12, 16]. Подавляющее большинство цирконовых датировок, отвечающих главному этапу цирконообразования в миаскит-карбонатитовой ассоциации, группируется во временном интервале 400–420 млн. лет (рис. 3). Практически во всех группах пород, как и в щелочно-ультраосновной ассоци-

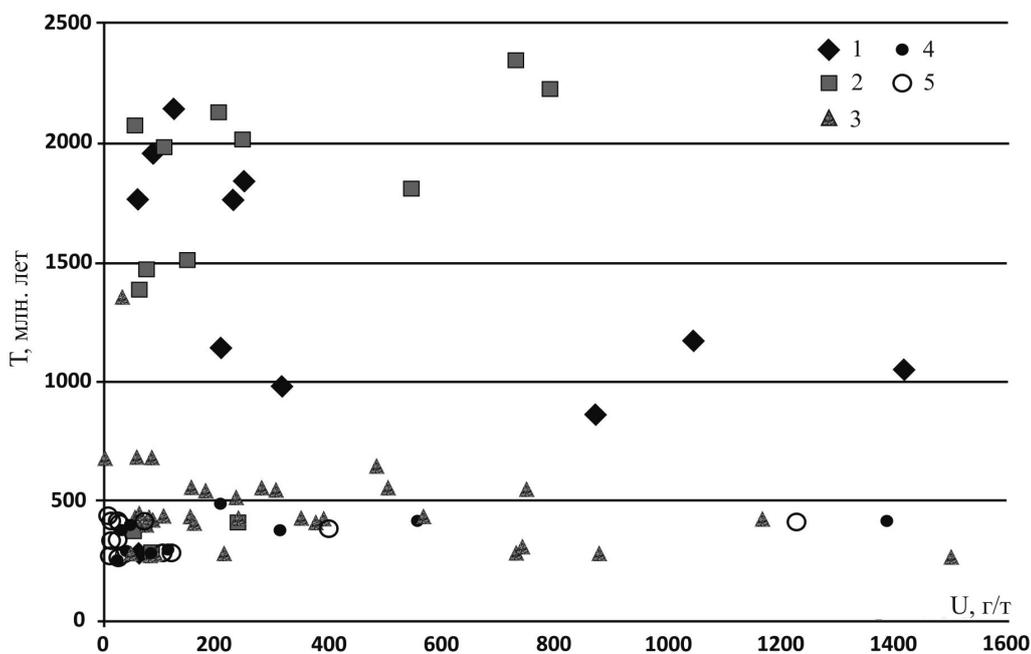


Рис. 3. Соотношение возраста (Т, млн. лет) и содержания урана (г/г) в единичных зернах циркона ильмено-вишневогорского комплекса.

1 – селянкинские амфиболиты, 2 – фениты, 3 – щелочно-ультраосновная ассоциация, 4 – миаскиты, 5 – карбонатиты.

ации, обнаруживаются цирконы с возрастом 240–270 млн. лет. Можно предположить, что цирконообразование пермского периода было связано с формированием регионального сдвига, но в минеральных парагенезисах миаскит-карбонатитовой ассоциации свидетельств этого события не обнаруживается. Подобное заключение можно сделать и в отношении отдельных промежуточных датировок (280–380 млн. лет), геологический смысл которых остается не ясным. Максимальные датировки (439 ± 28 млн. лет – ранняя генерация циркона кальцитовых карбонатитов Вишневогорского массива и 489 ± 18 млн. лет – циркон амфиболовых миаскитов Ильменогорского массива) вероятно, являются омоложенными. Формирование генетически связанных щелочноультраосновной и миаскит-карбонатитовой ассоциаций, входивших в состав сложно построенной интрузии центрального типа, могло быть обусловлено только единым процессом – рифтогенной активизацией, связанной с пульсационным функционированием мантийных плюмов. В трапповых провинциях продолжительность плюмового магматизма оценивается сотнями или первыми миллионами лет. Основываясь на этом, можно предположить, что формирование всех породных ассоциаций щелочно-карбонатитовой интрузии происходило в венд-кембрийское время.

Этот вывод согласуется с результатами минералого-геохимического и изотопно-хронологического исследования всех проб цирконов Ильмено-Вишневогорской зоны, выполненного А.А. Краснобаевым, который полагает, что возраст щелочных расплавов, которые служили источником генетически связанных с ними миаскитов, малиньитов и карбонатитов, не может быть меньше 420–430 млн. лет, а возможно, и 490 млн. лет [6].

Гранитоидные blastsмилониты, фениты и пегматиты

Изотопно-хронологическое исследование цирконов фенитизированных гранитоидных blastsмилонитов [10] показало чрезвычайно широкий интервал возрастных датировок. Максимальные значения (2119 ± 38) совпадают с возрастом амфиболитового диафтореза селянкинского комплекса. Это реликтовые датировки, не связанные с развитием процессов фенитизации. Интересно, что признаков фенитизации в гнейсах верховьев р. Селянка не обнаруживается и распространенное мнение, что именно в этом районе развиты экзоконтактовые фениты, является ошибочным. Процессы фенитизации гранитоидных blastsмилонитов были связаны с формированием региональной сдвиговой зоны и проявлены на всем ее протяжении. В цирконовых датировках фенитов (рис. 3) отчетливо проявлена временная дискретность. Основная масса значений возраста относится к нижнему протерозою и нижнему-среднему

риффею. Во временном интервале от верхнего риффея до девона цирконовые датировки отсутствуют. Определить геологический смысл девонских возрастов (409 ± 7 и 374 ± 19 млн. лет) достаточно сложно, так как минералогических свидетельств, отмечающих эндогенные события этого времени, мы не видим. Несомненного внимания заслуживает датировка 286 ± 8 млн. лет. Близкие значения возраста отмечаются во всех типах пород сдвиговой зоны. Они отчетливо фиксируют мощный импульс эндогенной активности, связанный, вероятно, с формированием в поздней перми–начале триаса региональной сдвиговой зоны. Завершение сдвиговых деформаций (180–220 млн. лет) сопровождалось формированием субширотных разрывов и кристаллизацией в них разнообразных пегматитовых жил с богатейшей самоцветной минерализацией. Вполне вероятно, что они являются производными остаточного высокобарического флюида [20], возникшего в процессе развития постколлизии сдвига.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные материалы, на наш взгляд, со всей определенностью показывают эволюционную направленность и временную последовательность структурно-вещественных преобразований Ильмено-Вишневогорской региональной сдвиговой зоны. Исходным субстратом этой зоны являлись высокометаморфизованные породы кристаллического фундамента. В позднем рифее–венде, в связи с активизацией рифтогенных процессов, в этот фундамент произошло внедрение сложно построенной щелочно-карбонатитовой интрузии центрального типа. В перми–начале триаса эта интрузия была дезинтегрирована и растащена более чем на 100 км по зоне регионального постколлизии сдвига. Пластичные (хрупко-пластичные) деформации, сформировавшие гранитоидные blastsмилониты, происходили в среднетемпературных условиях (400–550°C) при повышенных давлениях флюида (до 10–13 кбар) и сопровождалась интенсивным развитием метасоматических процессов (кислотное выщелачивание, фенитизация и др.). Остаточный флюид, обогащенный щелочными, редкими и редкоземельными элементами, при завершении формирования сдвига и развитии секущих разрывов, обусловил кристаллизацию многообразных жил пегматитов с уникальной самоцветной минерализацией.

Исследования проведены при финансовой поддержке программ УрО РАН (проекты №№ 12-С-5-1011, 12-И-5-2035)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банева Н.Н., Медведева Е.В., Русин А.И. Геохимические особенности ультрамафитов Ильменогорской

- сдвиговой зоны // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН, вып. 156. 2009. С. 115–119.
2. Бибикова Е.В., Грачева Т.В., Краснобаев А.А. О Беломорской фазе метаморфизма в Ильменогорском комплексе // Докл. АН СССР. 1973. Т. 208, № 8. С. 1165–1167.
 3. Ворожук Д.В., Русин А.И. Опорный геологический разрез средней части Ильменогорско-Сысертской полиметаморфической зоны // Путеводитель геологических экскурсий. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 64–95.
 4. Ильменогорский комплекс магматических и метаморфических пород // Тр. ИГЗ. Вып. IX. Свердловск: УНЦ, 1971. 158 с.
 5. Кононова В.А., Крамм У., Грауерт Б. Возраст и источник вещества миаскитов Ильмено-Вишневогорского комплекса на Урале (данные Rb-Sr изохронного метода) // Докл. АН СССР. 1983. Т. 273, № 5. С. 1226–1230.
 6. Краснобаев А.А., Вализер П.М., Медведева Е.В., Русин А.И., Бушарина С.В. Цирконология малиньитов Ильменских гор (Южный Урал) // Докл. АН. 2010. Т. 434, № 2. С. 228–231.
 7. Краснобаев А.А., Вализер П.М., Медведева Е.В., Русин А.И., Дубинина Е.В., Банева Н.Н. Цирконология амфиболитов Липовой курьи (Ильменогорская зона, Ю.Урал) // Ежегодник-2009. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. С. 267–272.
 8. Краснобаев А.А., Вализер П.М., Русин А.И., Бушарина С.В., Медведева Е.В. Цирконология фенитов Ильменских гор (Южный Урал) // Докл. АН. 2011. Т. 440, № 1. С. 100–104.
 9. Краснобаев А.А., Вализер П.М., Русин А.И., Бушарина С.В., Медведева Е.В. О цирконах гипербазитов Булдымского массива // Ежегодник-2012. Тр. ИГГ УрО РАН, вып. 160. Екатеринбург, 2013. С. 300–302.
 10. Краснобаев А.А., Вализер П.М., Русин А.И., Бушарина С.В., Медведева Е.В., Родионов Н.В. Цирконология амфиболитов селянkinской толщи Ильменских гор (Южный Урал) // Докл. АН. 2011. Т. 441, № 5. С. 661–665.
 11. Краснобаев А.А., Русин А.И., Бушарина С.В., Лепехина Е.Н., Медведева Е.В. Цирконология амфиболовых миаскитов Ильменогорского массива (Южный Урал) // Докл. АН. 2010. Т. 430, № 2. С. 227–231.
 12. Краснобаев А.А., Русин А.И., Вализер П.М., Бушарина С.В. Цирконология кальцитовых карбонатитов Вишневогорского массива (Южный Урал) // Докл. АН. 2010. Т. 431, № 3. С. 382–385.
 13. Краснобаев А.А., Шулькин Е.П., Давыдов В.А., Череди́нченко Н.В. Цирконология Селянkinского блока Ильменских гор // Докл. АН. 2001. Т. 379, № 6. С. 807–811.
 14. Левин В.Я., Роненсон Б.М., Самков В.С., Левина И.А., Сергеев Н.С., Киселев А.П. Щелочно-карбонатитовые комплексы Урала. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 274 с.
 15. Макагонов Е.П., Баженов А.Г., Вализер Н.И., Новокрещенова Л.Б., Плохих Н.А., Варлаков А.С. Глубинное строение Ильменогорского миаскитового массива. Миасс: ИМин УрО РАН, 2003. 180 с.
 16. Недосекова И.Л., Беляцкий Б.В., Белоусова Е.А., Баянова Т.Б. Геохронология, изотопная геохимия и источники вещества Ильмено-Вишневогорского комплекса в свете новых Sm-Nd, U-Pb, Lu-Hf изотопных данных (Урал) // Геохимия магматических пород: мат-лы XXVII Междунар. конф. М.: ГЕОХИ, 2010. С. 125–127.
 17. Рассказова А.Д. Геологическое строение Ильменских-Вишневых гор // Уфимская широтная структура Урала. Миасс: ИГЗ, 1992. С. 18–32.
 18. Русин А.И., Вализер П.М., Краснобаев А.А., Банева Н.Н., Медведева Е.В., Дубинина Е.В. Природа гранат-анортит-клинопироксен-амфиболовых пород ильменогорского комплекса (Ю.Урал) // Литосфера. 2012. № 1. С. 91–109.
 19. Русин А.И., Краснобаев А.А., Вализер П.М. Геология Ильменских гор: ситуация, проблемы // Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2006. С. 3–19.
 20. Русин А.И., Краснобаев А.А., Русин И.А., Вализер П.М., Медведева Е.В., Банева Н.Н. Проблема генезиса щелочных пород Ильмено-Вишневогорской зоны (Южный Урал) // Щелочной магматизм Земли и его рудоносность. Киев: НАН Украины, 2007. С. 211–215.
 21. Чернышев И.В., Кононова В.А., Крамм У., Грауерт Б. Изотопная геохронология щелочных пород Урала в свете данных уран-свинцового метода // Геохимия. 1987. № 3. С. 323–338.

Рецензент Г.Б. Ферштатер

Structural-material evolution and isotope age of Il'meno-Vishnevogorsky complex (Southern Ural)

N. N. Baneva, A. I. Rusin

Institute of Geology and Geochemistry Urals Branch of RAS

The current data on the geological structure and isotope age of Il'meno-Vishnevogorsky complex is presented in the article. The complex is considered as a fragment of a deep regional postcollision shift which includes multiple blocks of various metamorphic and metamagmatic rocks. Their formation and structural evolution have been associated with the development of discrete petrogenetic processes in different geodynamic settings in the time interval from the Precambrian to early Mesozoic.

Key words: *Il'meno-Vishnevogorsky complex, alkaline-ultramafic intrusion, regional postcollision shift, isotope age.*