

Е. В. БИБИКОВА, Т. В. ГРАЧЕВА, А. А. КРАСНОБАЕВ

О БЕЛОМОРСКОЙ ФАЗЕ МЕТАМОРФИЗМА В ИЛЬМЕНОГОРСКОМ КОМПЛЕКСЕ

(Представлено академиком А. П. Виноградовым 9 XII 1971)

Ильменогорский комплекс включает разнообразные метаморфические породы, гранитоиды, нефелиновые сиениты и связанные с ними метасоматиты, многочисленные пегматитовые жилы с широко известной редко-металльной минерализацией. Комплекс входит в состав Ильменогорско-Сысертского мегантиклинория Восточно-Уральского поднятия ⁽¹⁾.

В основании стратиграфического разреза комплекса залегают селянкинская и фирсовская толщи, сложенные гнейсами, амфиболитами, маломощными прослоями сланцев и кварцитов. Мощность обеих толщ около 800 м. Выше расположены ильменогорская и игишская свиты, в составе которых преобладают амфиболиты, сланцы, кварциты. Породы двух нижних толщ, уровень метаморфизма которых соответствует силлиманит-альмандиновой субфации, интенсивно гранитизированы и мигматизированы ⁽²⁾.

Как известно, проблема возраста метаморфических толщ комплекса издавна является одной из наиболее дискуссионных. На основании согласного взаимоотношения с вышележащими свитами, содержащими фауну ордовика, селянкинская и фирсовская толщи условно отнесены к нижнему ордовика. Установление постепенного перехода от высокометаморфизованных пород комплекса к слабометаморфизованным нижнесилурийским — среднедевонским отложениям за пределами комплекса привело к выводу о послесреднедевонском метаморфизме и палеозойском возрасте субстрата комплекса ⁽³⁾. Палеозойский возраст регионального метаморфизма пород следует из последних исследований В. Я. Левина и В. А. Коротеева ⁽⁴⁾. При этом авторы допускают для самых низов разреза рифейский возраст субстрата.

Геологи, занимающиеся региональными исследованиями, развивают идею о докембрийском возрасте метаморфических пород комплекса ⁽⁵⁻⁷⁾. В частности, А. А. Пронин ⁽⁶⁾ считает, что метаморфические породы являются докембрийскими образованиями и возникли за счет раннеархейских осадочных пород.

Существование столь противоречивых концепций объясняется широким влиянием процессов метаморфизма и мигматизма, широко проявившихся на восточном склоне Урала в связи с верхнепалеозойским этапом тектоно-магматического развития Уральской геосинклинали ⁽⁸⁾. Применение биостратиграфических методов в подобных районах оказывается малоэффективным.

Решение возрастной проблемы может быть достигнуто только при помощи радиологического датирования. Анализ возрастных определений, полученных К — Ar, U — Th — Pb, α -Pb-методами, и новые данные Rb — Sr-метода приведены были ранее ⁽⁹⁾. Абсолютный возраст цирконов из гнейсов и мигматитов селянкинской толщи, по данным α -Pb-определений ^(9, 10), изменяется в пределах 290—1370 млн лет. Максимальные значения на основании минералогических исследований цирконов интерпретировались как возраст регионального метаморфизма, с предположением о более древнем субстрате. Результаты Rb — Sr-метода подтвердили этот вывод, уста-

новив наличие гнейсов с возрастом 2100 ± 200 млн лет. Для одного образца калиевого полевого шпата получена величина 2525 млн лет.

Естественно, что такие высокие значения абсолютного возраста должны быть «радиологически» гарантированными. Этого не могут обеспечить ни единичные определения Rb — Sr, ни, тем более, α -Pb-метод.

Нами были исследованы акцессорные цирконы из мигматитов селян-кинской толщи и применен U — Th — Pb-метод определения возраста (табл. 1). При отборе материала для анализа учитывались степень переработки материала субстрата при мигматизации, количественное соотношение между сохранившейся и новообразованной (инъекци-ей) фазами.

Обр. №№ 1—3 представлены типичными биотит-амфиболовыми мигматитами, которые, по данным петрографических исследований, развиваются по плагиогнейсам и амфиболитам и занимают промежуточное положение между ними и биотитовыми мигматитами (обр. №№ 4 и 5). Последние характеризуются повышенным содержанием калиевого полевого шпата,

который корродирует все минералы породы и особенно плагиоклаз. Обр. № 6 на 85% состоит из материала инъекций и соответствует гомогенизированному гранито-гнейсу.

Цирконы мигматитов имеют сложную историю. Помимо новообразованной, собственно мигматитовой компоненты, в них отчетливо заметен реликтовый материал субстрата (¹⁰). С возрастанием количества инъекционного материала в породе доля последнего заметно снижается, вплоть до полного

Таблица 1

Абсолютный возраст цирконов селянкинской толщи Ильменогорского комплекса

№ обр.	Порода	Содержание, %			Изотопный состав Pb, %				Возраст, млн лет			
		Pb	U	Th	204	206	207	208	$\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{206}$	$\text{Pb}^{206}/\text{U}^{238}$	$\text{Pb}^{207}/\text{U}^{235}$	$\text{Pb}^{208}/\text{Th}$
1	Биотит-амфиболовый мигматит	0,004	0,021	0,0139	0,060	73,28	8,49	18,17	1735	960	1220	1016
2	То же	0,0077	0,040	0,020	0,230	67,83	10,31	21,63	1760	860	1145	1090
3	» »	0,0043	0,023	0,0125	0,053	74,167	8,30	17,48	1690	960	1155	1110
4	Биотитовый мигматит	0,0035	0,030	0,0142	0,058	74,182	8,27	17,49	1665	660	880	840
5	То же	0,0018	0,011	0,0072	0,133	67,61	8,595	21,68	1650	760	1115	920
6	Лейкократовый, двуслюдяной мигматит	0,0042	0,064	0,029	0,071	80,61	5,61	13,71	490	380	390	360

Примечание. Поправки на примесь обыкновенного свинца 1—18,93—15,72—38,80.

исчезновения и образования новой разновидности гранитного облика. Подобная эволюция цирконов прослеживается при переходе от биотит-амфиболовых мигматитов (обр. №№ 1—3) через биотитовые (обр. №№ 4 и 5) к лейкократовым двуслюдяным (обр. № 6).

Изохрона, построенная в координатах $\text{Pb}^{206}/\text{U}^{238} - \text{Pb}^{207}/\text{U}^{235}$ и описываемая уравнением $y = (18,2 \pm 1,6) x - 0,606$ (рис. 1), пересекает конкордию в точках, соответствующих возрасту 1980 ± 100 и 380 млн лет. В соответствии с новой геохронологической шкалой докембрия (¹¹), возраст 1980 млн лет свидетельствует о проявлении на восточном склоне Ура-

ла в Ильменогорском комплексе беломорской фазы метаморфизма, отвечающей ранним этапам Беломорской тектоно-магматической эпохи. Ранее для Тараташского комплекса на западном склоне Урала ⁽¹²⁾ возраст регионального метаморфизма гнейсов был определен в 2000–2200 млн лет. Близкие значения возраста имеют метаморфические породы различных регионов Русской платформы. Все это позволяет рассматривать древнейшие метаморфические толщи Ильменогорского комплекса как реликты выступа или осколка кристаллического фундамента Русской платформы. Геофизические данные подтверждают возможность такого сопоставления ⁽¹³⁾.

Повторный метаморфизм пород комплекса, отвечающий Гренвилльской тектоно-магматической эпохе (1100 ± 100 млн лет), фиксируется по отношениям Rb^{208}/Th (см. табл. 1), полученным α - Pb - и $Rb-Sr$ -методами. Возраст новообразованного циркона, с повышенным содержанием радиоэлементов (обр. № 6), равный 380 млн лет и близкий возрасту биотита и амфибола из мигматитов ильменогорской свиты ⁽⁹⁾, фиксирует, по-видимому, завершающий этап преобразования древних метаморфических толщ, предшествующий интрузии щелочных пород.

Рассмотренные выше данные заставляют пересмотреть некоторые геологические выводы, полученные при картировании метаморфических толщ в районе ильменогорского комплекса. Особое внимание при этом необходимо уделить изучению границ стратиграфического разреза и сопоставлению его с неметаморфизованными, фаунистически охарактеризованными «эквивалентами» за пределами комплекса. Задача дальнейших геологических исследований становится еще более серьезной в связи с подобием ильменогорского комплекса другим гнейсово-мигматитовым комплексам, образующим своеобразную геологическую формацию и прослеживающимся по всему восточному склону Урала.

Авторы выражают благодарность акад. А. П. Виноградову за постановку данной темы и внимание к ее исполнению.

Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского
Академии наук СССР
Москва

Поступило
20 XI 1971

Институт геологии и геохимии им. А. Н. Заварицкого
Уральского научного центра
Академии наук СССР
Свердловск

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. Д. Соболев, Матер. по геол. и полез. ископ. Урала, в. 8, 5 (1961).
² В. Я. Левин, Ю. Д. Палков, Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала, 3, Свердловск, 1963, стр. 203. ³ Ю. Д. Палков, В. Ф. Турбанов, Т. Н. Парашкина, Магматические формации, метаморфизм, металлогения Урала, 5, Свердловск, 1969, стр. 68. ⁴ В. Я. Левин, В. А. Коротеев, Ежегодник — 1970. Инст. геол. и геохим. им. акад. А. Н. Заварицкого, Свердловск, 1971, стр. 54. ⁵ Е. А. Кузнецов, Геология зеленокаменной полосы восточного склона Среднего Урала, М.—Л., 1939.
⁶ А. А. Проппин, Сборн. по вопросам стратиграфии, № 5, Тр. Горногеол. инст. Уральск. фил. АН СССР, в. 51, 3 (1960). ⁷ Н. Ф. Мамаев, Древние толщи Восточно-Уральского мегантиклинория, М., 1967. ⁸ И. Д. Соболев, Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала, 1, Свердловск, 1963, стр. 31. ⁹ В. А. Дунаев, Л. Н. Овчинников, А. А. Краснобаев, ДАН, 186, № 5, 1174 (1969). ¹⁰ А. А. Краснобаев, Н. С. Сплошнова, Вопр. петрологии гранитоидов Урала, Сборн. 1, Свердловск, 1970, стр. 214. ¹¹ А. П. Виноградов, А. И. Тугаринов, Тр. XV сессии комиссии по определ. абсолютн. возраста, М., 1970, стр. 25. ¹² А. И. Тугаринов, Е. В. Бибикова и др., Геохимия, № 4, 501 (1970). ¹³ О. В. Беллавин, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 99 (1967).