

Член-корреспондент АН СССР Л. Н. ОВЧИННИКОВ, Н. И. ТИХОМИРОВА,  
С. Н. ВОРОНОВСКИЙ

## ДЛИТЕЛЬНОСТЬ И ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ СЫРОСТАНСКОГО ГРАНИТНОГО МАССИВА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Сыростанский массив гранитоидов, предположительно пластового типа, площадью 120 км<sup>2</sup>, расположен на Южном Урале в зоне сочленения Уралтауского мегантиклинория и Магнитогорского мегасинклинория. Вмещающими являются осадочно-метаморфические породы верхнего протерозоя (слюдяно-кварцевые, кварц-слюдяные сланцы, кварциты, мраморы, плагиогнейсы) и метаморфизованные вулканогенно-осадочные образования нижнего палеозоя (глинистые, углисто-кремнистые сланцы, песчаники, мраморы, диабазы, уралитовые порфириды). Проведенные на массиве исследования показали, что все разнообразие пород от роговообманковых плагиогнейсов (соответствующих по составу габбро-диоритам и диоритам) до гранитов обусловлено метасоматически-палингенной гранитизацией и последующей эволюцией образованного таким путем гранитного расплава. Этот генетически единый процесс был длительным и многоступенчатым; отдельные последовательные этапы его представлены метасоматическими процессами магматической стадии, процессами палингенеза, магматической дифференциации и послемагматического метасоматоза (1, 2).

На передовом фронте метасоматоза магматической стадии образуются амфиболиты и другие амфиболовые породы. Они имеют незначительное распространение. Более широко по сравнению с ними развиты разнообразные биотит-роговообманковые и роговообманково-биотитовые плагиогнейсы, являющиеся продуктами метасоматической переработки вмещающих пород. Характерная их особенность — широкое развитие процессов замещения одних минералов другими, что обуславливает преобладание метасоматических и бластовых текстур и структур. Близкими к ним по времени образования являются гранодиориты — продукты начальной стадии магматического замещения. Вместе с описанными выше породами они составляют периферическую часть Сыростанского массива.

Дальнейшая гранитизация приводит к образованию более лейкократового расплава, по составу отвечающего биотитовым плагиогранитам. При последующей кристаллизационной дифференциации этого расплава, сформировавшегося метасоматически-палингенным путем, образуются вначале биотитовые граниты, затем лейкократовые граниты и редкометалльные пегматиты. В отличие от гранитоидов зон магматического замещения (гранодиоритов, плагиогранитов), они обладают признаками мобильности (зоны закалки, жильная форма залегания).

Заключительный этап формирования Сыростанского массива является послемагматическим. Он охватывает следующие последовательно сменяющиеся друг друга стадии: 1) высокотемпературную раннюю щелочную (раннюю микроклинизацию); 2) стадию мрамекитизации; 3) натриевого метасоматоза (раннюю альбитизацию); 4) стадию кислотного выщелачивания или грейзенизацию; 5) позднюю альбитизацию.

Продолжительность становления массива оказывается настолько значительной, что не только начало и конец процесса, но и время наступления отдельных этапов улавливается современными радиологическими ме-

тодами. Определение абсолютного возраста, выполненное калий-аргоновым методом, по биотиту, мусковиту и микроклину главных разновидностей гранитоидов, показало, что весь процесс в целом охватывает промежуток времени порядка 60 млн лет: от 359 до 285–297 млн лет назад (табл. 1).

Процессы гранитообразования в Сыростанском массиве тесно сопряжены с позднепалеозойским региональным метаморфизмом. Последний явно предшествует появлению гранитного расплава. Наиболее близкими к

Т а б л и ц а 1

Этапы формирования Сыростанского массива

Этап	Процесс и фашия	Порода	Анализируемый минерал	Число опред.	K, %	Ar <sup>40</sup> , 10 <sup>-8</sup> мм <sup>3</sup> /г	Возраст, млн лет
0	Региональный метаморфизм	Биотитовые гнейсы	Биотит	6	7,96	0,123	368 ± 24
I <sup>a</sup>	Метасоматоз магматической стадии (экзоконтактовая фашия)	Амфиболиты зоны	»	6	7,37	0,112	359 ± 31
		Базификации	»	8	7,81	0,112	344 ± 14
		Биотит-рогово-обманковые плагигнейсы	»	5	7,53	0,107	342 ± 15
I <sup>b</sup>	Метасоматоз магматической стадии (эндоконтактовая фашия) и начало магматического замещения	Гранодиориты	»	8	8,24	0,112	329 ± 19
				5	7,57	0,108	342 ± 18
II	Магматическое замещение	Биотитовые плагииграниты	»	7	7,76	0,100	314 ± 15
		Кристаллизационная дифференциация	Биотитовые граниты	»	7	8,20	0,106
III	Метасоматоз постмагматической стадии	Микроклип-альбитовые апограниты	Мусковит	6	9,28	0,113	297 ± 19
			Микроклип	6	10,26	0,126	300 ± 22
		Пегматиты	Мусковит	6	8,73	0,110	305 ± 9
			Микроклип	6	12,00	0,140	285 ± 17

региональному метаморфизму во временном отношении являются метасоматические процессы магматической стадии, завершившиеся 359–342 млн лет назад. Это служит еще одним подтверждением того, что нельзя считать источником гранитизирующих растворов гранитную магму. Напротив, сами граниты оказываются продуктом метасоматического преобразования вмещающих пород под действием глубинных интрателлурических кремний-щелочных растворов. При благоприятных условиях процессы метасоматоза сменяются плавлением, в результате чего образуется гранитоидный расплав, по составу близкий к эвтектоидному. Кристаллизация этого расплава (314 млн лет) завершает магматическую стадию становления массива. В краевых частях одновременно заканчиваются и процессы метасоматического замещения магматической стадии с образованием биотитовых плагиигнейсов. Несколько ранее, в самом начале магматического замещения, формируются гранодиориты эндоконтактовой фашии (342–329 млн лет), по времени своего становления приближающиеся к экзоконтактовым продуктам зоны метасоматической гранитизации.

Завершающими в массиве являются постмагматические процессы. Абсолютный возраст мусковита и микроклина из микроклин-альбитовых апогранитов и из зон замещения редкометальных пегматитов практически однозначен (285—305 млн лет), что вполне согласуется со сделанным ранее выводом о синхронности и тождественном характере постмагматических процессов, проявленных в биотитовых гранитах, пегматитах и жильных лейкократовых гранитах.

Таким образом, радиологическое определение возраста полностью подтверждает общую направленность и последовательность формирования массива, установленную в результате петрологических исследований (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>).

В то же время полученные данные согласуются с установленным ранее для Урала заметным перекрытием во времени отдельных этапов палеозойского гранитоидного магматизма (<sup>3</sup>, <sup>4</sup>). Совершенно очевидно, что формирование Сыростанского массива гранитоидов началось еще до завершения магматической деятельности предыдущего этапа гранитообразования на Урале (с кульминацией в 354—359 млн лет) и на всем своем протяжении развивалось параллельно с его затухающей деятельностью.

Неоднородность строения Сыростанского массива, в котором состав варьирует от габбро-диоритов и диоритов через гранодиориты к гранитам и аляскитам, не является достаточным основанием для отнесения его к гранодиоритовой субформации в соответствии с общепринятым делением гранитоидов Урала (<sup>5</sup>, <sup>6</sup>). Противоречит этому и редкометальная специфика описываемых гранитоидов. В то же время нельзя считать массив полисубформационным, поскольку он сложен генетически единой серией пород.

Рассмотренный на примере Сыростанского массива тип гранитообразования является автохтонным с признаками мобильности только на заключительных этапах. Отдельные этапы гранитизации представляют собой последовательные ступени преобразования вмещающих осадочно-метаморфических пород под воздействием интрателлурических растворов в направлении образования гранитоидного расплава, по составу близкого к эвтектическому. Интервал времени, в течение которого происходит формирование описываемой серии гранитоидов, примерно соответствует времени проявления всех трех субформаций позднепалеозойских гранитоидов Урала.

Можно утверждать на основании изложенного материала и других ранее опубликованных данных (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>), что не все позднепалеозойские массивы гранитоидов Урала являются аллохтонными, образованными путем внедрения в верхние части земной коры продуктов глубинной дифференциации единого гранитного магматического очага. Некоторые из них, как это видно на примере Сыростанского массива, несомненно являются автохтонными и по существу представляют собой очаги зарождения гранитной магмы с последующей их эволюцией *in situ*. Продолжительность этого процесса была достаточно велика и вполне доступна для оценки современными радиологическими методами.

Институт минералогии, геохимии  
и кристаллохимии редких элементов  
Москва

Поступило  
15 II 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. И. Тихомирова, Геохимия, № 2 (1971). <sup>2</sup> Н. И. Тихомирова, Редкометальные месторождения, их генезис и методы исследования, 1972. <sup>3</sup> Л. Н. Овчинников, А. И. Степапов и др., Магматические формации, метаморфизмы, металлогения Урала. Тр. II Уральск. петрографич. совещ., 1, Свердловск, 1969. <sup>4</sup> Л. Н. Овчинников, Р. И. Коган, Статистические методы геологических исследований, в. 2, М., 1971. <sup>5</sup> И. Д. Соболев, Матер. по геол. и полезн. ископ. Урала, в. 8, 1961. <sup>6</sup> Д. С. Штейнберг, Там же.