

УДК 551.73 : 551.24(470.5)

ГЕОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР С. Н. ИВАНОВ, В. Г. КОРИНЕВСКИЙ,
Г. П. БЕЛЯНИНА

РЕЛИКТЫ РИФТОВОЙ ОКЕАНИЧЕСКОЙ ДОЛИНЫ НА УРАЛЕ

Начальные основные вулканисты на Урале распространены на протяжении более 2000 км и в наиболее изученных районах разделяются на две толщи: нижнюю — однородных подушечных лав, прорезанных дайками и силлами диабазов и замещаемых снизу габброидами, и верхнюю — включающую остатки центральных вулканистов, некогда образованных толеитами и натриевыми липаритами. В статье речь идет лишь о нижней толще.

Начальные вулканисты подверглись уничтожающему воздействию многих процессов: габброизации, амфиболитизации и зеленокаменным изменениям в период внедрения и формирования ранних габброидных плагиогранитных массивов; затем сильным динамическим воздействиям — смятию, иногда пересечению зонами меланжа и, видимо, отчленению от них крупных звеньев. В разных частях Урала сохранились лишь отдельные фрагменты, видимо единой в силуре, зоны толеитовых базальтов.

Большая часть Западных Мугоджар — самой южной части обнаженно-го Урала — сложена диабазовыми и яшмово-диабазовыми толщами силура, замещенными снизу габбровым комплексом силура (силура — раннего девона?). На протяжении около 300 км при ширине 30 км указанные магматические формации не меняют свой состав и особенности строения. Зоны альпинотипных гипербазитов, меланжа, смятия и рассланцевания, так же как и синхронные эффузивам осадочные толщи, внутри этой зоны отсутствуют. Силурийские основные вулканисты в нижней части разреза представлены преимущественно подушечными лавами (мугоджарская свита) с небольшими прослоями гиалокластитов и редкими линзами яшм (¹). Выше согласно располагается толща чередующихся покровов диабазов и пластов яшм (куркудукская свита). Мощность вулканической толщи силура составляет около 1300 м. Породы образуют пологие складки общеуральского простирания.

Эффузивы мугоджарской свиты пронизаны дайками диабазового состава. Дайки группируются в меридионально вытянутые пояса и пакеты сближенных многократных тел, несогласно секущих пологие напластования эффузивов. Пакеты даек имеют ширину в естественных обнажениях от нескольких сотен метров до 5 км и протяженность до 40 км. Их выходы прослеживаются двумя меридиональными поясами в западной и восточной частях вулканической зоны. Снизу они, видимо, замещаются габбро, о чем свидетельствуют вытянутые массивы последнего в обоих поясах. Повсюду дайки имеют субмеридиональное простирание и очень крутое падение. Длина отдельных даек, судя по обнаженным участкам, в среднем составляет не менее 300—400 м, достигая местами 2,5 км. По простиранию и падению отмечены случаи их пережима и, видимо, выклинивания. Мощность даек достигает 8—10 м, чаще же 0,5—1,0 м. Число даек в каждом из пакетов измеряется многими сотнями и тысячами.

В качестве примера укажем на район зимовки Актогай, по р. Шулдук, со скальными обнажениями. В краевых частях обнаженной полосы общей шириной около 5 км дайки слагают еще отдельные разобщенные тела или группы тел среди пологозалегающих подушечных лав, занимая до 30—50 %

Таблица 1

№№ п.п.	Тип базальтов	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Na ₂ O K ₂ O
1	Островных дуг	257	51,1	1,0	18,0	3,8	6,1	5,3	9,8	2,8	1,04	0,19	3
2	СОХ в целом	63	50,1	1,5	16,9	1,5	8,1	8,2	11,0	2,9	0,16	0,13	18
3	Аравийско-Индийско-го СОХ	15	49,1	1,8	15,3	3,2	7,0	7,4	9,3	3,4	0,17		20
4	Мугоджарские диабазы	38	50,9	1,8	14,2	5,0	8,7	7,1	7,9	3,5	0,16	0,15	21
5	Полевские диабазы	24	51,1	0,8	15,3	3,3	6,8	8,8	9,9	2,9	0,19	0,11	15
6	Среднее из 4 и 5	62	51,0	1,3	14,7	4,2	7,7	7,9	8,6	3,1	0,17	0,13	18

Примечание. Состав — в весовых процентах. 1^а — зона Алеуты—Индонезия по (?); 2 — по (?); 3 — по (?); 4 — наши данные и частично Геологического института АН КазССР в пересчете на безводный состав; 5 — по (?). MnO везде 0,2 %.

объема разреза. К середине же пакета густота даек растет до 80—90 %. Участками до сотни метров вкрест простирания вмещающие эффузивы исчезают совсем и дайки разрезают одна другую.

В средней части пакета даек обнажается массив амфиболитизированного авгитового габбро шириной около 1,5 км. В его западном контакте можно видеть на протяжении 30—40 м амфиболитизацию и габброизацию даек и смену их такситовым габбро, содержащим лишь отдельные реликтовые блоки диабаза, пронизанного жилами и неправильными выделениями габбро. Восточный контакт осложнен тектоникой.

Дайки имеют однотипное строение: в зальбандах располагается плотная стекловатая корка в несколько миллиметров, переходящая сначала в зону тонкозернистого диабаза (2—5 см), иногда с трубчатыми или уплощенными миндалинами и далее в диабаз с макроофитовой структурой. Однообразен и состав диабазов: около 50 % основного плагиоклаза (№ 35—50, у зальбандов до № 75), около 20 % авгита ($2V = 50—56^\circ$, $CN_g = 42—45^\circ$), 20 % хлорита, 6—10 % титаномагнетита. Авгит часто нацело замещен роговой обманкой ($-2V = 75—80^\circ$, $CN_g = 12^\circ$). Второстепенными минералами являются кварц, кальцит, пренит, стильпномелан. Иногда интенсивно проявлены процессы амфиболитизации пироксена и альбитизации плагиоклаза. В 250 просмотренных шлифах треть содержит основной плагиоклаз, в остальных он нацело альбитизирован.

Обращает на себя внимание близость химического и минерального состава всех генераций даек и вмещающих их подушечных лав. Последние по периферии имеют иногда варпюлитовую структуру, а под микроскопом большей частью обнаруживают интерсертально-лучистое строение, сильное развитие хлорита, альбита, лейкоксена, титаномагнетита, реже кальцита, кварца и эпидота. Пироксен большей частью нацело замещен амфиболом, хотя встречаются и остатки авгита ($2V = 53^\circ$; $CN_g = 39^\circ$). Сохранившийся плагиоклаз — № 45—50. Иногда ткань подушек нацело превращена в хлорит-кварц-альбитовый агрегат.

В самой восточной части пакета даек среди подушечных лав сохранились даже гиадокластиты, хотя и помутневшие. Еще более свежий вид подушечные лавы приобретают в 4 км к западу, где можно хорошо видеть в скальных обнажениях вышележащую часть разреза мугоджарской свиты. Здесь уже нет даек, а подушечные лавы включают пологий силл диабаза мощностью 7—10 м. Выше красные яшмы образуют сплошные прослои и мощные пачки, пластирующиеся с покровами афировых палеобазальтов.

Аналогичное строение и состав имеют другие многочисленные выходы субвулканических даек силура Западных Мугоджар.

В более северных районах южной части Урала распространены силурийские шаровые лавы (поляковская свита), похожие на вулканыты верхней части разреза мугоджарской свиты.

На Среднем Урале основные вулканы силура, относимые к невянской свите, сравнительно хорошо сохранились у г. Полевского. Они были защищены здесь от сильной деформации крупным Ревдинским габбровым комплексом, подстилающим вулканы и выходящим среди них в виде окон и сателлитов. В нижней части этого комплекса, имеющего видимую мощность около 6 км, наблюдаются пироксениты и дуниты. Подушечные диабазы в этом районе, как и в Мугоджарах, не сопровождаются осадочными породами, имеют тот же возраст и находятся в аналогичной геологической позиции по отношению к габброидам и вышележащим островно-дуговым формациям. Они хорошо обнажены, полого залегают и представлены в основном афировыми и неяснопорфировыми разностями. Среди них встречаются силлы и изредка скопления грубых агломератов, видимо бывших гиалокластитов. Главной особенностью толщи является огромное количество параллельных вертикальных даек мощностью 2—3 м, реже до 20 м и более. Дайки имеют субмеридиональное простирание, во многих случаях преобладают над рассекаемыми породами, и нередко одна дайка располагается в другой, параллельно ее стенкам. Иногда можно видеть, как в дайку вдаётся округлый выступ подушки, а на противоположной стенке отмечается соответствующее углубление⁽²⁾. Чаше же плоскости контактов даек более прямолнейны и рассекают подушки, плотно припаянные друг к другу. Края даек закалены, и зернистость породы резко возрастает к их средней части.

Как подушечные лавы, так и дайки находятся в стадии глубокого зеленокаменного изменения: плагиоклаз нацело замещен сосюритом и актинолитом, остатки пироксена редки, основная ткань породы замещена амфиболом, хлоритом, альбитом, эпидотом, лейкоксеном. Характерен вынос из даек и подушек кальция, что видно по обогащению эпидотом внешних зон и промежутков между указанными телами⁽²⁾. Вблизи выходов такситового габбро дайки подвергались интенсивной амфиболитизации.

В главной вулканогенной зоне, в северной половине Среднего и южной части Северного Урала, распространены известково-щелочные островно-дуговые формации вулкаников, а начальные вулканы в значительной мере превращены в амфиболиты. Однако на самом севере Урала вновь выступают сохраняющиеся начальные вулканы в ассоциации с лежащими ниже габброидами и ультрабазитами. На Приполярном Урале пакеты диабазовых и габбро-диабазовых даек и силлов отмечаются среди спилитов и диабазов непосредственно западнее массивов габбро-пироксенит-дунитового платиноносного пояса. На Полярном Урале пакеты диабазовых даек и силлообразных залежей прослеживаются на большие расстояния непосредственно северо-западнее Войкаро-Сыншинского пояса гипербазитов⁽³⁾.

Описанные особенности строения диабазовых даек надежно свидетельствуют о внедрении их в трещины, образующиеся в условиях широтного раздвигания стенок. Густота даек, огромная протяженность их пакетов, выдержанность меридиональных простираний и крутых падений могли быть вызваны только глобальными причинами, вызвавшими общее широтное растяжение всей зоны Урала в силуре — раннем девоне. Важно отметить, что этот процесс к концу (середине?) раннего девона сменился широтным сжатием, которое зафиксировано обилием систем широтных нижнедевонских субвулканических даек обычно более кислого состава.

Базальты рифтовых долин срединноокеанических хребтов (СОХ) имеют довольно выдержанный, свойственный только им химический состав. Одной из особенностей его является очень низкое содержание калия. Лишь на отдельных участках СОХ встречаются базальты с K_2O 0,3—0,6% (⁴, ⁵ и др.). Вероятная ошибка средних значений для K_2O менее $\pm 0,03\%$, для остальных элементов она тоже невелика⁽⁷⁾.

Сопоставляя состав описанных выше уральских диабазов (палеобазальтов) со средним по всем океанам составом толеитов СОХ и особенно с толеитами Аравийско-Индийского СОХ, мы видим их поразительное сход-

ство по всем характерным для последних показателям. Наибольшее сближение составов отмечается при освобождении от местных колебаний, т. е. при сопоставлении средних по Уралу (пока из двух районов) со средними по Аравийско-Индийскому СОХ.

Несколько меньшее содержание СаО в мугуджарских породах и большая окисленность в них железа объясняются последующим метаморфизмом. Об этом говорит не только отмеченное выше распределение минералов, но и сопоставление немногих пока химических анализов измененных и свежих базальтов из самих СОХ⁽⁶⁾. Несколько повышенное содержание Fe, Ti и Na объясняется немного большей, чем в среднем для СОХ, степенью фракционирования^(10, 11).

Приблизительные содержания ($10^{-4}\%$), элементов-примесей приведены ниже^(2, 8, 11-14):

	V	Co	Ni	Cr	Zr	Rb	Sr	Sc	Y
Базальты островных дуг	100	20	25	50	80	20	400	1	?
Сох в целом	300	40	100	230	100	5—10	130	60	50
Мугуджарские базальты	200	40	50	120	140	4	140	40	45
Полевские базальты	230	50	80	170		Не определялись			

Наши 25 анализов мугуджарских пород произведены спектральным методом под руководством Л. И. Коленко и контролировались по межлабораторному стандарту Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР «диабазовая порода ДИМ-1». При этом ошибка определений была меньше 20%.

Содержание в уральских диабазах Pb, Sn, Ge $< 1 \cdot 10^{-4}\%$. Содержание никеля несколько понижено, но не выходит за рамки 50—200 г/т, характерных для толеитов СОХ⁽¹²⁾.

Таким образом, уральские начальные диабазы (палеобазальты) и по положению в разрезе, и по геологическому строению, и по составу, и, наконец, по содержанию элементов-примесей относятся к образованиям типа современных рифтов СОХ.

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

Поступило
26 II 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Г. Кориневский, В кн. Ежегодник 1971, Свердловск, 1972. ² П. Я. Ярош, Г. Н. Старцев, В кн. Тр. Свердл. горн. инст., в. 29 (1964). ³ Ю. Е. Молдаванцев, В кн. Магматизм, метаморфизм и металлогения севера Урала и Пай-Хоя, Сыктывкар, 1972. ⁴ F. Aumento, Canad. J. Earth. Sci., 5, № 1, 1 (1968). ⁵ Л. В. Дмитриев, В кн. Исследования по проблеме рифтовых зон мирового океана, 1, М., 1972. ⁶ Л. В. Дмитриев, А. Я. Шараськин, там же, 2, М., 1972. ⁷ В. А. Кутолин, Проблемы петрохимии и петрологии базальтов, Новосибирск, 1972. ⁸ A. Engel, C. Engel, R. Havens, Geol. Soc. Am. Bull., 76, № 7, 719 (1965). ⁹ Т. И. Фролова, Г. Б. Рудник, Вестник Моск. ун-верс., геология, № 5, 26 (1972). ¹⁰ A. Miyashiro, F. Shido, M. Ewing, Earth Planet. Sci. Lett., 7, № 4, 361 (1970). ¹¹ G. Thompson, F. Shido, A. Miyashiro, Chem. Geol., 9, № 2, 89 (1972). ¹² P. Gast, In: Phase Transformations and the Earth's Interior, Amsterdam, 1970. ¹³ Ю. М. Шейнманн, Г. Н. Баженова, Бюлл. МОИП, отд. геол., 47(3), 81 (1972). ¹⁴ Л. Л. Леонова, И. И. Удальцова, Геохимия, № 11, 1329 (1970).